

Die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen

Mit Benutzung des Buches

„Punches, dies and tools for manufacturing in presses“

von Joseph V. Woodworth

von

Professor Dr. techn. Max Kurrein

Oberingenieur des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen
an der Technischen Hochschule zu Berlin

Zweite, völlig neubearbeitete Auflage

Mit 1025 Abbildungen im Text
und auf einer Tafel sowie
49 Tabellen



Berlin
Verlag von Julius Springer
1926

ISBN-13: 978-3-642-89486-2 e-ISBN-13: 978-3-642-91342-6
DOI: 10.1007/978-3-642-91342-6

Alle Rechte vorbehalten.
Softcover reprint of the hardcover 2nd edition 1926

Aus dem Vorwort der ersten Auflage.

Das Gebiet der Pressenwerkzeuge und Arbeitsverfahren hat sich in den letzten Jahren derartig entwickelt, daß die Anzahl der gebauten Sonderwerkzeuge, selbst wenn man nur die Veröffentlichungen in den Fachzeitschriften berücksichtigt, fast unübersehbar geworden ist. Die in der Praxis entstandenen Einteilungen dieser Werkzeuge sind in den Veröffentlichungen über diesen Gegenstand durchweg übernommen worden, lassen aber den Zusammenhang untereinander und mit den grundlegenden technologischen Vorgängen nur in sehr wenigen Fällen erkennen. Ein Zusammenhang mit den nicht sehr zahlreichen vorhandenen Forschungen technologischer Natur, die immerhin aber bemerkenswerte Ergebnisse für eine spätere theoretische Behandlung dieses Gebietes gezeitigt haben, ist aber kaum irgendwo zu finden.

Deshalb versucht der Verfasser in diesem Buch, das aus einer ursprünglich geplanten Übersetzung des Buches „Punches, Dies and Tools“ von Joseph V. Woodworth entstanden ist, die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen auf neuer, systematischer Grundlage zu behandeln, die für die Haupteinteilung die technologischen Vorgänge im verarbeiteten Material und für die Unterteilungen die aus der Praxis entstandenen konstruktiven Merkmale der Werkzeuge verwendet.

Da das Buch auch eine Übersetzung des amerikanischen Buches ersetzen sollte, hat der Verfasser die in Woodworths Buch angeführten amerikanischen Konstruktionen fast vollständig übernommen, sie aber den entsprechenden deutschen Bauarten, soweit das Material zur Verfügung stand, gegenübergestellt und damit versucht, Gelegenheit zu einem Vergleich der in beiden Ländern herrschenden Anschauungen zu geben und den Stand der selbständigen Entwicklung Deutschlands auf diesem Gebiete darzutun.

Aus diesen beiden Hauptgesichtspunkten ergab sich eine vollständige Neubearbeitung des Stoffes, bei der der Verfasser die in dem Woodworthschen Buche vorausgesetzte Entwicklung der Werkzeuge durch Originalbeiträge der Firmen dieses Gebietes und Veröffentlichungen in Fachzeitschriften gebildet hat. Denn solange sich die Kenntnis dieses Gebietes aus einer Kenntnis einzelner Werk-

zeuge zusammensetzt, solange für die Arbeitsverfahren nicht die fehlenden technologischen Grundlagen gewonnen sind, hat man es mit Stückwerk zu tun, bei dem eine Unsumme geistiger Kraft und materieller Kosten an vielen Stellen gleichzeitig und der Allgemeinheit unerreikbaar vergeudet werden. Erst wenn die Grundlagen der Arbeitsverfahren auf ihre Elemente zurückgeführt, diese Arbeiten wieder mit den durch Rechnung und Versuch belegten Gesetzen der Technologie in Übereinstimmung gebracht werden können, wird das in diesem Buche niedergelegte System vollkommen beendet sein.

In noch höherem Maße als die Werkzeuge setzen sich die Arbeitsverfahren aus einer Reihe Einzelarbeiten zusammen, weshalb der Besprechung der Werkzeuge 33 Tabellen der Herstellungsgänge aus den verschiedensten Gebieten vorausgeschickt worden sind, die auf einen Blick die zur Fertigstellung des angeführten Teiles notwendigen Einzelarbeiten erkennen lassen. Der Verfasser glaubt, daß durch eine derartige Zusammenstellung der Leser am schnellsten ein Urteil über die Zweckmäßigkeit des gewählten Arbeitsverfahrens erhält und derjenige, der sich erst die Kenntnis dieses Arbeitsverfahrens verschaffen will, daraus die Grenzen des Gebietes am besten ersehen wird.

Das dritte Kapitel des Buches, „Besondere Herstellungsverfahren“, ist mit unbedeutenden Zusätzen aus dem amerikanischen Buche entnommen worden.

Es wäre noch etwas über die gewählten Bezeichnungen der Werkzeuge und ihrer Teile zu sagen. Es ergab sich ganz in Übereinstimmung mit der Entstehung dieses Fachgebietes eine derartige Fülle verschiedener Ausdrücke für denselben Teil und dieselbe Arbeit, daß versucht wurde, eine einheitliche Bezeichnung durchzuführen. Dabei wurde der Grundsatz befolgt, daß die in der Praxis üblichen Ausdrücke eindeutig einen Arbeitsvorgang bezeichnen sollten.

Charlottenburg, im Juni 1914.

Kurrein.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Da die erste Auflage unmittelbar vor Ausbruch des Krieges herauskam und der Verfasser erst nach seiner Entlassung, Weihnachten 1918, an die Vorbereitung der zweiten Auflage gehen konnte, hat sich ihre Fertigstellung leider — nicht zum wenigsten durch die unerträglichen Verhältnisse der Inflation — verzögert.

Die zweite Auflage ist mit Rücksicht auf die stärkere Hervorhebung der dem Buche zugrunde liegenden Systematik dieses Gebietes durch Einfügung von fehlenden Werkzeugentwicklungsstufen durchgearbeitet worden. Aus diesem Grunde ist der letzte Abschnitt über Maschinen weggelassen worden.

Dagegen glaubte sich der Verfasser — mit Rücksicht auf die ursprüngliche Entstehung des Buches — noch nicht berechtigt, die zum Teil schon veralteten Beispiele Woodworths in größerem Maße wegzulassen.

Der neu aufgenommene Stoff enthält die neueren wissenschaftlichen Forschungen der mechanischen Technologie der Deformation und eine Reihe neuerer Werkzeuge, soweit es zur Darstellung der Weiterentwicklung dieses Gebietes notwendig erschien. Diese stammen bis auf verschwindende Ausnahmen aus amerikanischen Quellen, die wiederum zum größten Teil den entsprechenden vom Verfasser (Ku.) in der „Werkstattstechnik“ bearbeiteten Aufsätzen entstammen.

Für dieses Entgegenkommen dankt der Verfasser der Schriftleitung der Werkstattstechnik (Herrn Prof. Dr.-Ing. G. Schlesinger) verbindlichst, ebenso der Schriftleitung der Zeitschrift „Die Werkzeugmaschine“.

In gleicher Weise dankt der Verfasser allen Forschern und Firmen bestens, die ihm Unterlagen zur Verfügung gestellt haben; sie sind an allen betreffenden Stellen namentlich angeführt.

Charlottenburg, im Februar 1926.

· Kurrein.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Tabellen der Arbeitsgänge	1
Nr. 1–6 Allgemeine Herstellungsverfahren. — Nr. 7–9 Schmieden. — Nr. 10–12 Warmpressen. — Nr. 13 Strecken und Prägen. — Nr. 14–19 Ziehen von Geschobhülsen. — Nr. 20–26 Ziehen mit Niederhalter. — Nr. 27–32 Ziehen kegeliger Teile. — Nr. 33–37 Ziehen verschiedener Formen. — Nr. 38–42 Prägen, Einrollen, Drücken. — Nr. 43–47 Biegen. — Nr. 48–49 Einrollen.	
II. Werkzeuge.	
A. Arbeiten mit Materialabtrennung.	60
Allgemeines, Versuche	60
1. Schnitt und Gegenschnitt.	67
a) Der einfache Schnitt.	67
α) Der offene Schnitt	68
β) Der geschlossene oder Führungsschnitt	76
b) Der Mehrfachschnitt	103
Mehrfachschnitt mit zusammengesetzter Schnittplatte S. 138.	
c) Der Folgeschnitt.	138
Folgeschnitt mit Abfalltrennung S. 155; — mit Massen- schnitt S. 158; — mit Seitenschneider S. 159.	
d) Der Verbundschnitt	165
α) Verbundschnittwerkzeuge ohne Führungen.	166
β) Säulenwerkzeuge	185
γ) Blockwerkzeuge	215
2. Einfacher Schnitt ohne Gegenschnitt.	241
Einfache Schnitte S. 241; Verbundschnitte S. 247.	
B. Arbeiten mit Formänderung	250
Allgemeines	
1. Formänderung mit Materialverschiebung.	251
Technologie der Formänderung S. 251.	
a) Gesenkschmieden	257
α) Warmbearbeitung	257
Versuchsergebnisse S. 257; Material S. 270; Werkzeuge S. 273; Werkzeuge für Schmiedemaschinen S. 289.	
β) Kaltbearbeitung.	306

	Seite
b) Gesenkpresen	324
Allgemeines S. 324; Werkzeuge S. 327; Ehrhardt'sches Preßverfahren S. 334; Pressen von Granaten S. 337; Küm- peln S. 344; Metallpressen S. 347; Goldplattiertes Material S. 360; Isoliermaterialien S. 363; Farben und Porzellan S. 369.	
c) Prägen	371
Allgemeines S. 371; Werkzeuge S. 372; Löffel und Gabeln S. 377; Werkzeuge S. 386; Huberpressung usw. S. 390; Blech- prägung S. 393; Gewinde S. 398.	
d) Ziehen	402
Versuchsergebnisse 402	
Scheibendurchmesser und Stufung 414	
α) Ziehwerkzeuge für Metalle	429
Allgemeines 429	
Ziehwerkzeuge ohne Niederhalter 432	
Allgemeine Bauart S. 432; Abstreifer S. 433; Ziehen von Patronen- und Kartuschhülsen S. 438.	
Ziehwerkzeuge mit Niederhalter 464	
Allgemeines S. 464; Zylindrische Hülsen S. 466; Ab- gesetzte Hülsen S. 475; Naben mit Flansch S. 478; Kegelige Hülsen S. 485; Brennerteile S. 501; Unregel- mäßige Formen S. 508; Viereckige Hülsen S. 518.	
Überstülpen gezogener Hohlkörper 525	
β) Ziehwerkzeuge für Nichtmetalle	529
Ziehen von Pappe und Papier 529	
Werkzeuge für Lederpackungen 534	
Allgemeines S. 534; Herstellung der Napfform S. 537; — der Hutform S. 538; — des U-Leders S. 539; Ein- setzen des Leders S. 540.	
γ) Drahtziehen	542
Versuche S. 542; Zieheisen S. 546; Ziehwerkzeuge aus Diamanten S. 549; Ziehen von Wellen und nachstellbare Ziehwerkzeuge S. 555.	
e) Einrollen, Einziehen und Ausbauchen, Falzen	560
Allgemeines 560	
α) Einrollen	560
Entwicklung und Werkzeuge S. 560; Linsenfassungen und Uhrengehäuse S. 567; Verschiedene Werkzeuge S. 571.	
β) Falzen	578
γ) Ausbauchen und Einziehen	585
Allgemeines S. 585; Ausbauchen durch Flüssigkeitsdruck, S. 587; Einrichtung der Werkzeuge S. 587; Teilformen S. 591; Verkehrt drücken S. 593; Gewinde S. 594.	
2. Formänderung ohne Materialverschiebung	595
Das Biegen 595	
Allgemeines 595	
a) Das Einfachbiegen	600
α) Biegen von Winkeln	600
Einfache Winkel S. 600; Zwei gleichzeitige Biegungen S. 603; Überbiegen S. 607.	

	Seite
β) Rundbiegen	609
γ) Biegen von Drahtösen	617
δ) Verschiedene Formen	623
ε) Biegen von Rohr	628
b) Das Mehrfachbiegen	633
Werkzeuge gewöhnlicher Bauart S. 633; Drahtösen S. 641;	
Werkzeuge mit Seitenstempeln S. 642; Dreifaches Biege-	
werkzeug S. 652.	
C. Vereinigung mehrerer verschiedener Arbeitsvorgänge in einem Werk-	
zeug	654
1. Abtrennung und Formänderung mit Material-	
verschiebung	654
a) Folgewerkzeuge	654
Schnitt- und Ziehwerkzeuge S. 654; Schnitt-, Zieh- und	
Prägewerkzeuge S. 661.	
b) Verbundwerkzeuge	666
Schnitt- und Ziehwerkzeuge für die einfach wirkende Presse	
S. 666; — für die doppelt wirkende Presse S. 669; Zwang-	
läufiger Auswerfer S. 676; Viereckige Dosen, S. 680; Aus-	
schneiden und Prägen S. 683.	
c) Folgewerkzeuge gegenüber Verbundwerkzeugen	692
d) Mehrfachwerkzeuge	698
2. Abtrennung und Formänderung ohne Material-	
verschiebung	708
a) Folgewerkzeuge	708
Einfache Werkzeuge S. 708; Mehrfachwerkzeuge S. 717.	
b) Verbundwerkzeuge	723
c) Folge- und Verbundwerkzeuge	726
Werkzeuge einfacher Bauart S. 726; Selbsttätige Zuführung	
S. 730; Säulenführung S. 732; Besonderes Mehrfachwerkzeug	
S. 735.	
3. Abtrennung und Formänderung mit und ohne	
Materialverschiebung	738
4. Formänderung mit und ohne Materialverschiebung	744

III. Besondere Herstellungsverfahren.

Herstellung der Stahlfedern	757
Herstellung der amerikanischen Goldfedern	760
Herstellung der Stecknadeln	762
Herstellung der Nadeln für Wirkereimaschinen	763
Herstellung der Nähmaschinennadeln	763

IV. Zuführungen.

1. Zuführungen für Blech	768
Walzenapparat S. 768; Ausführungsformen S. 771.	
2. Zuführungen für vorgearbeitetes Material	775
a) Zuführung von Teilen für Mehrfcharbeit	775
Nuten von Ankerscheiben S. 775; Selbsttätige Nutenmaschine	
S. 782; Teilvorrichtung S. 786.	

	Seite
b) Zuführung von Teilen für Einzelarbeit	787
Einführvorrichtung S. 787; Schlittenzuführung S. 788; Re-	
volverapparate S. 792; Sortiervorrichtungen S. 793.	
3. Zuführungen für die Streifen und die vor-	
gearbeiteten Stücke	798
Gesperre nach Hundhausen S. 798; Stanzautomat nach	
Tümmler S. 799; Vorschubeinrichtung für Kartonnageklam-	
mern S. 801.	
Sachverzeichnis	803

Benutzte Zeitschriften:

Werkstattstechnik	abgekürzt: =	WT.
Zeitschrift des Vereines deutscher Inge-		
nieure	,,	= Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.
Stahl und Eisen	,,	= St. u. E.
Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-		
und Architekten-Vereines.		
Zeitschrift für Werkzeugmaschinen . .	,,	= Z. f. Werkzeugm.
Die Werkzeugmaschine	,,	= WZM.
Machinery	,,	= Mach.
American Machinist	,,	= Am. Mach.
Ill. Zeitung für Blechindustrie.		
Uhland, Technische Rundschau.		
Dingler's Polytechnisches Journal . . .	,,	= Dingler.

I. Tabellen der Arbeitsgänge.

Tabelle Nr. 1.

Teile für einen Hauswecker (C. Lorenz, Berlin).

I. Grundplatte.

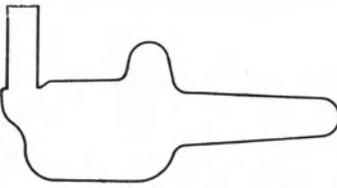
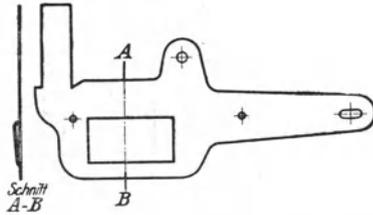
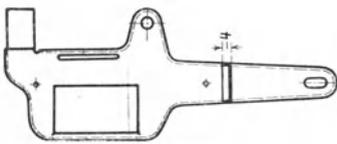
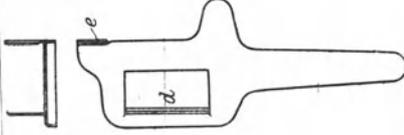
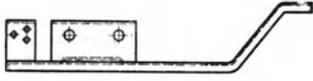
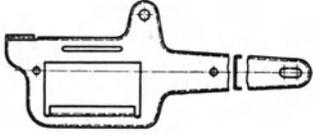
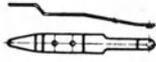
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden des Blanketts	Einfaches Schnittwerkzeug S. 78	
2		Lochen, Ausschneiden und Aufbiegen	Verbundwerkzeug S. 725	
3		Biegen des Endes	Einfaches Biegewerkzeug S. 603	
4		Zusammenbiegen desselben Endes	Einfaches Biegewerkzeug S. 603	
5		Ziehen des Randes und Prägen der Rippe	Verbund-, Zieh- und Prägewerkzeug S. 746	
6		Aufbiegen der Teile <i>e</i> und <i>d</i>	Mehrfach-Biegewerkzeug S. 608	

Tabelle Nr. 1. (Fortsetzung.)

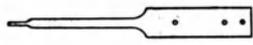
I. Grundplatte.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
7		Biegen des Endes für die Glocke	Präge- u. Biege- werkzeug S. 747	
8		In schwarzen Lack tauchen		

II. Feder für Hammer.

1		Ausschneiden, Lochen	Folge- werkzeug S. 146	
2		Biegen	Einfaches Biege- werkzeug S. 626	

III. Hammer.

1		Ausschneiden, Lochen	Folge- werkzeug S. 144	
2		Biegen der Seiten, Prägen der Rippe	Verbund-, Biege- u. Präge- werkzeug S. 750	

IV. Ständer für Unterbrecherschraube.

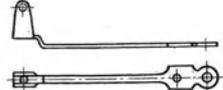
1		Ausschneiden und Lochen	Folge- werkzeug S. 144	
2		Mehrfach- biegen	Biege- werkzeug S. 634	

Tabelle Nr. 2.
Blechteil für einen kleinen Motor. Mach. 1920, S. 865.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug	Bemerkung
1		Ausschneiden und Lochen	Folge- werkzeug mit Loch- sucher a. a. O. Abb. 15	
2		Biegen und Halbrundprägen	a. a. O. Abb. 15	
3		Rundbiegen über dem Dorn	a. a. O. Abb. 15	
4		Doppelt- winkelig biegen	a. a. O. Abb. 15	
5		Rundbiegen über dem Dorn	a. a. O. Abb. 15	
6		Scharfwinkelig biegen	a. a. O. Abb. 15	
7		Vertiefung einprägen	Einfaches Prägewerkzeug a. a. O. Abb. 15	

Tabelle Nr. 3.
Klinkenrohr.

WT. 1908, S. 405.

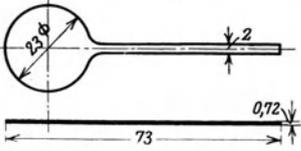
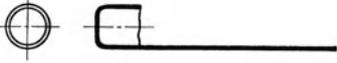
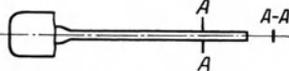
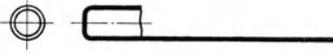
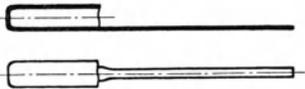
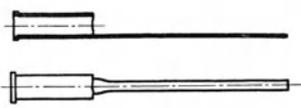
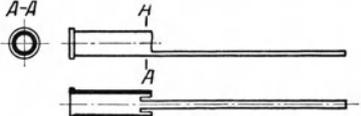
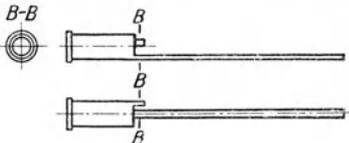
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Bemerkung
1		Ausschneiden	
2		1. Ziehen	
3		Glühen	
4		2. Ziehen	
5		Glühen	
6		3. Ziehen	
7		Glühen	
8		4. Ziehen	
9		Abstechen und Bördeln	
10		Einschneiden	
11		Beschneiden des Rohres	

Tabelle Nr. 3. (Fortsetzung.)
Klinkenrohr.

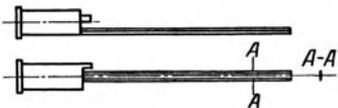
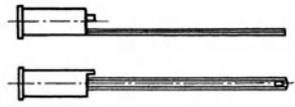
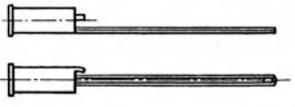
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Bemerkung
12		Schaft rund pressen	
13		Schaft beschneiden	
14		Schaft lochen	
15		Rohr nachdornen	
16		Schaft feilen	
17		Rohr feilen	
18		Rohrlappen biegen	
19		beizen	

Tabelle Nr. 4.
Induktorkurbel.

WT. 1908, S. 402.

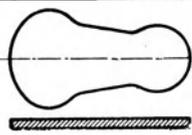
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Bemerkung
1		Streifen zuschneiden und ausschneiden	

Tabelle Nr. 4. (Fortsetzung.)
Induktorkurbel.

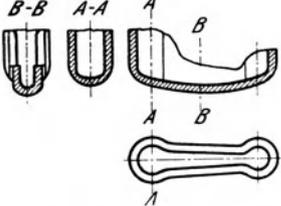
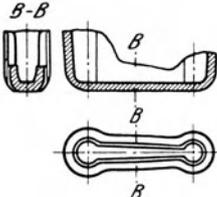
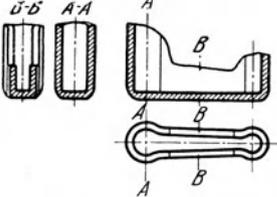
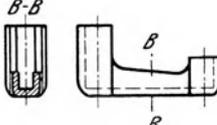
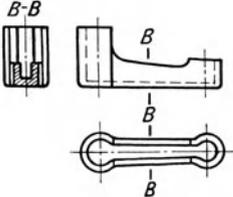
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Bemerkung
2		1. Ziehen	
3		Fläche anpressen	
4		2. Ziehen	
5		Profilfräsen	
6		Grat abnehmen und beizen	
7		Fertigpressen	

Tabelle Nr. 4. (Fortsetzung.)
Induktorkurbel.

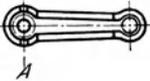
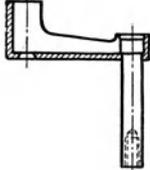
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Bemerkung
8		Große Fläche schleifen	
9		Bohren, aufreiben, abfräsen, senken	
10		Schlitz fräsen	
11		Vorschleifen 100 Kurbelstifte anfertigen desgl. in Kurbel einnieten, Kurbel richten, nachpressen	
12			

Tabelle Nr. 5.

Herstellung einer Tülle mit gezacktem Rand in einem Werkzeug.

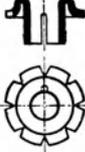
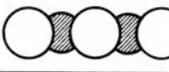
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Gesenk siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden und Prägen der Vertiefung	} Folgewerkzeug S. 665	
2		Lochen		
3		Ziehen der Tülle		
4		Prägen des Flansches		
5		Ausschneiden der Zwickel		
6		Ausschneiden des Steges im Abfall		

Tabelle Nr. 6.
Herstellung der Stahlfedern.

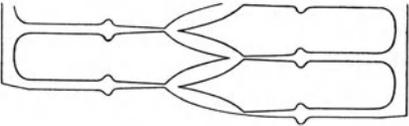
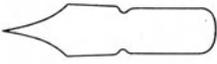
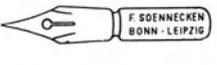
Arbeits- gang	Gegenstand	Arbeits- verfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Auschneiden		Mehrfach- schnitt, selbsttätige Zufuhr von der Rolle
2		Lochen 1. Ausstechen		
3		Seitl. Schlitze schneiden 2. Ausstechen		
4		Ausglühen		
5		Beschriftung einprägen		„Stem- peln“
6		Hohl prägen		„Stamp- fen“
7		1. Härten		
8		2. Härten		
9		Blank scheuern		
10		Schleifen		
11		Spalten	Seite 760	Fallwerk
12		Färben		
13		Aussuchen		

Tabelle Nr. 7.

Schmieden einer Gabel von der Stange. (Schmiedemaschine Ajax-de Fries, Düsseldorf.)

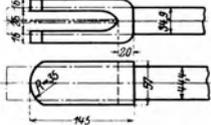
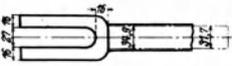
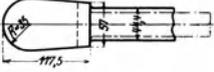
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Schlitzen	Warmsäge	Schmiedemaschine
2		Vorschmieden der Gabel	1. Gesenk S. 293	
3		Fertigschmieden der Gabel	2. Gesenk S. 293	
4		Ausrecken und Rundschmieden der Stange	Fallhammer-gesenk	

Tabelle Nr. 8.

Schmieden einer Büchse von der Stange. (Schmiedemaschine Hasenclever, Düsseldorf.)

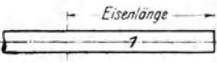
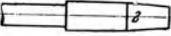
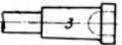
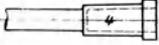
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Einschieben der Stangenlänge		Alle drei Gesenke sind gleichzeitig in der Schmiedemaschine eingespannt
2		Anstauchen der Stange und des kegeligen Kopfes	1. Gesenk S. 294	
3		Vorlochen und Stauchen des Flansches	2. Gesenk S. 294	
4		Zurücklochen der inneren Höhlung	3. Gesenk S. 294	
5		Abschneiden der fertigen Büchse	Warmsäge	

Tabelle Nr. 9.
Schmieden einer Ventilbrücke von der Stange. (Schmiedemaschine Hasenlever, Düsseldorf.)

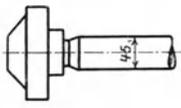
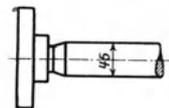
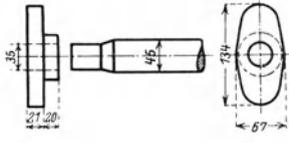
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Anstauchen des Kopfes, Einkniffen		Schmiede- maschine
2		Fertig- schmieden der Brücke		
3		Zurücklochen und gleichzeitig Abtrennen		

Tabelle Nr. 10.
Warmpressen einer Flügelmutter aus Messing. (Kabelwerk Ober-
speer der AEG.)

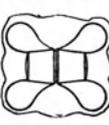
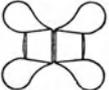
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Blankett von Stange abge- schnitten	Strangpresse S. 350 Warmsäge	
2		Pressen 2 Blanketts gleichzeitig	Warmpresse	
3		Abgraten	Abgrat- presse	
4		Entzweisägen	Kaltsäge	
5		Bohren	Automat	
6		Gewinde- schneiden		

Tabelle Nr. 11.
Warmpressen eines Heizungsgriffes aus Messing. (Kabelwerk Oberspree der AEG.)

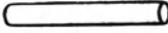
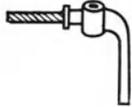
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Abschneiden		
2		Vorpressen des Griffes	S. 354	
3		Abgraten		
4		Abbiegen		
5		Fertigpressen	S. 355	
6		Abgraten		

Tabelle Nr. 12.
Warmpressen eines Schuhs. (Kabelwerk Oberspree der AEG.)

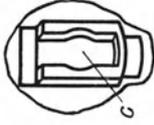
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Abschneiden	Warmsäge	
2		Vorpressen	S. 356	
3		Abgraten		
4		Fertigpressen	S. 356	
5		Abgraten		

Tabelle Nr. 13.
Herstellung eines Teelöffels.

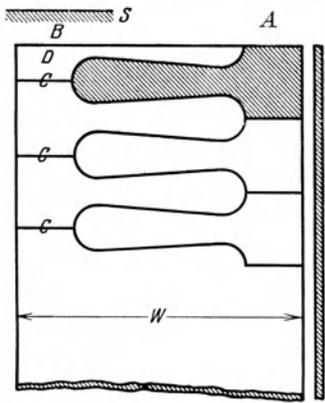
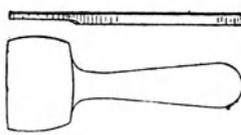
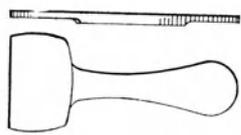
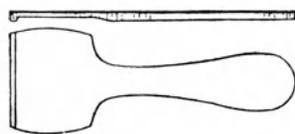
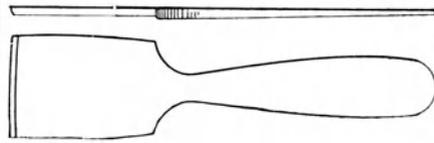
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		<p>Abfallfreies Ausschneiden mit Schnitt- und Hilfsstempel</p> <p>(Form I)</p>	S. 80	
2		<p>Querwalzen des Pfannendes</p> <p>(Form II)</p>		
3		<p>Querwalzen des Handgriffes</p> <p>(Form III)</p>		
4		<p>Längen auf den Streckwalzen</p> <p>(Form IV)</p>	S. 377 u. 384	
5 6 7		<p>I. Ausglühen, Beizen, Reinigen</p>		
8		<p>Letzter Gang durch die Streckwalzen</p> <p>(Form V)</p>		
9		<p>Ausglühen</p>		

Tabelle Nr. 13. (Fortsetzung.)
Herstellung eines Teelöffels.

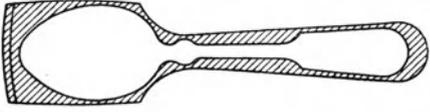
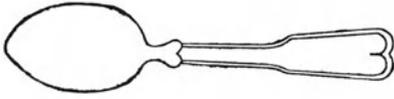
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
10		Ausschneiden (Form VI)		
11		Grat entfernen		
12		Prägen des Handgriffes (Form VII)	S. 385	
13		Prägegrat entfernen		
14		Aufbiegen des Handgriffes (Form VIII)		
15		Prägen der Pfanne und des Stieles (Form IX)	S. 385	
16		Fertigpolieren		
17		Fertigprägen i. Holzgesenk (Form X)		
18		Markenzeichen einschlagen		
19		Ver-schönerungsarbeiten usw.		

Tabelle Nr. 14.
Ziehen von Patronenhülsen.

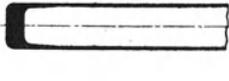
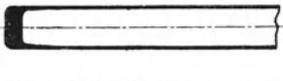
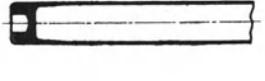
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden der Scheibe	Verbund-, Schnitt- und Ziehwerk- zeug	Doppelt- wirkende Presse; Ausglühen nach jedem Ziehen
2		Ziehen des Näpfchens	S. 440 ff.	
3		Nachziehen des Näpfchens		
4		1. Ziehen	Ein Stempel mit zwei Ziehringen unter- einander	
5		2. Ziehen		
6 7		3. Ziehen Abschneiden		
8		Boden an- pressen		
9 10		4. Ziehen Abschneiden		
11		5. Ziehen		
12		Vertiefung für den Zünder pressen		

Tabelle Nr. 14. (Fortsetzung.)
Ziehen von Patronenhülsen.

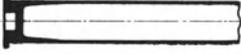
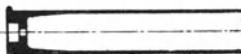
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
13		Fertigpressen des Kopfes		
14		Lochen für den Zünder	S. 441	
15		Einziehen	S. 441	
16		Kalibrieren		
17		Abstechen Auswerfernut einfräsen	(hinter- drehter Fräser)	
18				
19		Kalibrieren		
20		Einsenken der Öffnung		

Tabelle Nr. 15.
Ziehen von Patronenhülsen (Fritz Werner, Berlin).

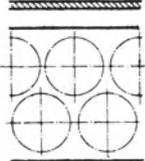
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden der Scheiben	Mehrfach- schnitt mit Band- zuführung von d. Rolle	Ausglühen nach den einzelnen Zügen und Scheuern usw., nicht in Tabelle eingefügt
2		Ziehen des Näpfchens	S. 444 ff.	
3		1. Ziehen		

Tabelle Nr. 15. (Fortsetzung.)
Ziehen von Patronenhülsen (Fritz Werner, Berlin).

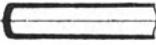
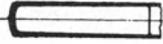
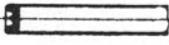
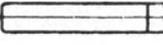
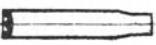
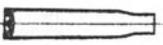
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
4		2. Ziehen		
5		3. Ziehen		
6		Abschneiden	Kreisschere S. 445	
7		Vorpressen des Bodens		
8		4. Ziehen		
9		Abschneiden	Kreisschere S. 445	
10		Fertigpressen des Bodens		
11		Einziehen und Kalibrieren des halses		
12		Bohren der Zündlöcher	Schnell- bohren mit Vorrichtung	
13		Einstecken der Ausziehernute, Geradedrehen des Bodens, Ab- fräsen auf Länge	Selbsttätige Sonder- maschine	

Tabelle Nr. 16.
Herstellung der Cu-Ni-Mantelgeschosse (Nordamerika.)

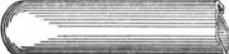
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden der Scheibe	Fünffach- Werkzeug Verbund- Schnitt- und Ziehwerk- zeug WT. 1915, S. 538, Abb. 1 vgl. Abb. 538	Ziehen des Mantels S. 448
2		Ziehen des Näpfchens		
3		1. Ziehen der Hülse		
4		2. Ziehen der Hülse	Zweifaches Ziehwerk- zeug WT. 1915, S. 538, Abb. 2	
5		3. Ziehen der Hülse		
6		Abschneiden		
7		4. Ziehen der Hülse	Zweifaches Ziehwerk- zeug WT. 1915, S. 538, Abb. 2	
8		Abschneiden auf genaue Länge		
9	Scheuern und Reinigen der Mäntel			

Tabelle Nr. 16. (Fortsetzung.)
Herstellung der Cu-Ni-Mantelgeschosse (Nordamerika).

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
10		1. Einziehen des Bodens	S. 447 ff.	Pressen der Spitze des Mantels
11		2. Einziehen des Bodens		
12		Vorpressen der Spitze		
13		Fertigpressen der Spitze		
14		Einpressen des Kerns in den Mantel		Einpressen des Bleikerns in den Mantel
15		Zentrisch- pressen der Ge- schosspitze		
16		Umlegen des Mantels über den Bleikern und Flach- pressen des Bodens		
17				
18				

Tabelle Nr. 17.

3" Kartuschhülse nach Waterbury Foundry & Machine Co.
 WT. 1915, S. 393. Mach. April 1915, S. 652.

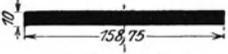
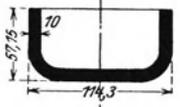
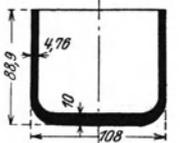
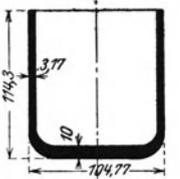
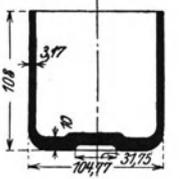
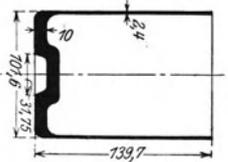
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden		
2		Näpfchen ziehen	S. 457 ff.	
3		Ausglühen		
4		1. Nachziehen		
5		Ausglühen		
6		2. Nachziehen		
7		1. Vorpressen der Bodenvertiefung		
8		2. Vorpressen d. Bodens		
9		3. Nachziehen		

Tabelle Nr. 17. (Fortsetzung.)

3" Kartuschhülse nach Waterbury Foundry & Machine Co.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
10		Ausglühen		
11		4. Nachziehen		
12		Ausglühen		
13		5. Nachziehen		
14		Abstech. 50 mm		
15		6. Nachziehen		
16		Ausglühen		
17		Abstech. 40 mm		
18		Boden vorpress.	1000 t hydr. Pr.	
19		Boden fertigpr.		
20		Ausglühen		
21		1. kegelig Einziehen.		
22		Ausglühen		
23		Scheuern		
24		Waschen		
25		2. kegelig Fertigeinziehen		
26		6 mm Abstech.		

Tabelle Nr. 18.
3" Kartuschhülse (engl.).

WT. 1916, S. 240. Mach. Dez. 1915, S. 322.

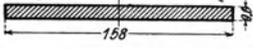
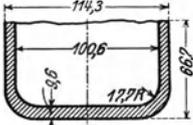
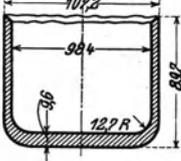
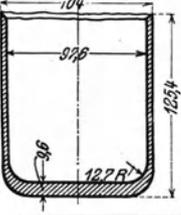
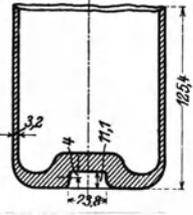
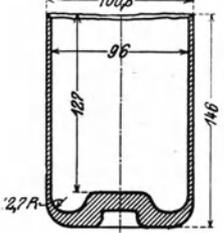
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Techn. Angaben Stückzahl stündlich	Bemerkung
1		Ausschneid.	400	
2		Ausglühen		
3		Näpfchen ziehen	400	
4		Ausglühen bei 667° 1h 4 m	420	
5		Waschen in Wasser		
6		Beizen 1 : 20 H ₂ SO ₄		
7		Waschen in Sodawasser		
8		Waschen in warm. Wass.		
9		1. Nachziehen	400	
(4-8)		Ausglühen, Waschen, Beizen wie 4-8	472	
10		2. Nachziehen	400	
11		1. Vertiefung im Boden vorpressen	300	
(4-8)		Ausglühen wie 4-8	510	
12		3. Nachziehen	200	
(4-8)		Ausglühen wie 4-8	540	

Tabelle Nr. 18. (Fortsetzung.)
3" Kartuschhülse (engl.)

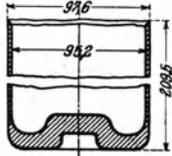
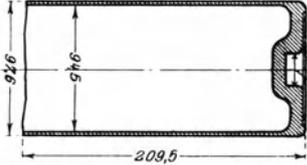
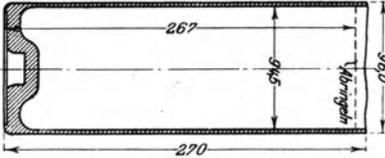
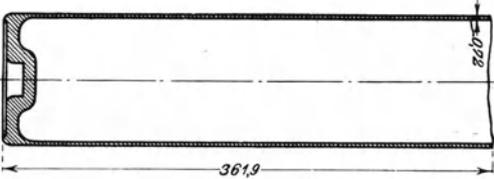
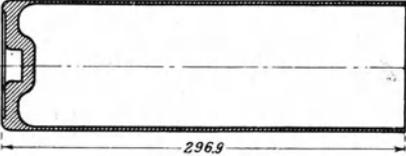
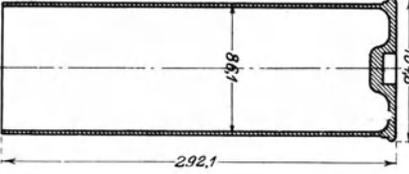
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Techn. Angaben Stückzahl stündlich	Bemerkung
13		4. Nachziehen	150	
14		2. Vertiefung in Boden einpressen	250	
(4-8)		Ausglühen Waschen usw. (4-8)	585	
15		5. Nachziehen	150	
16		Abstechen 3,5 mm	350	Schneid-scheibe
(4-8)		Ausglühen usw. (4-8)	660	
17		6. Nachziehen	120	
18		Abstechen	350	
19		Vertiefung auspressen	150	2stemplige Presse mit Revolvertisch
20		Boden flach pressen		

Tabelle 18. (Fortsetzung.)
3" Kartuschhülse (engl.).

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Techn. Angaben Stückzahl stündlich	Bemerkung
21		Mündung ausglühen 1 mm bei 427°	720	Drehtisch und Gas- brenner
22		1. kegelig Einziehen	250	auf 150 mm
23		2. kegelig Fertig- einziehen	250	auf ganze Länge
24	Mechanische Bearbeitung von Mündung und Boden		35	
25	Abnahme in 10 Stufen		400	

Tabelle Nr. 19.

Ziehen von großen Kartuschhülsen für 6" Schnellfeuergeschütze
(Spanien).

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden der Scheibe	S. 460 ff.	
2		Ziehen des Näpfchens		Ausglühen, Beizen und Waschen nach allen Zieh- gängen Stehende Presse
3		Nachziehen des Näpfchens		
4		1. Ziehen der Hülse		
5		2. Ziehen der Hülse		
6		3. Ziehen der Hülse		
7		Flachpressen des Bodens	Werkzeug wie Nr. 8 mit unterer Druckplatte	

Tabelle Nr. 19. (Fortsetzung.)

Ziehen von großen Pulverhülsen für 6" Schnellfeuergeschütze (Spanien).

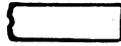
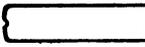
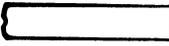
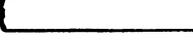
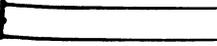
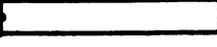
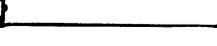
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
8		4. Ziehen der Hülse		} Stehende Presse
9		5. Ziehen der Hülse		
10		Prägen d. Vertiefung für Zünder		
11		6. Ziehen der Hülse		18" liegende Presse
12		7. Ziehen der Hülse		
13		8. Ziehen der Hülse		
14		9. Ziehen der Hülse		
15		10. Ziehen der Hülse		Nach dem 10. Zug folgt kein Ausglühen
16		Vorpressen des Bodens		2500-t-Presse
17		Flachpressen der Bodenmitte		
18		Fertig- (Flach-) pressen des Bodens		
19		Einziehen der Hülse		Liegende hydr. Presse
20		Abdrehen, Bohren d. Zündloches, Fräsen auf Länge, Fertigarbeiten		

Tabelle Nr. 20.

Ziehen eines Gefäßes mit Rand aus weichem Messing.
(23,8 mm lang, 20,6 mm Durchmesser.)

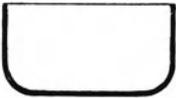
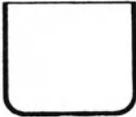
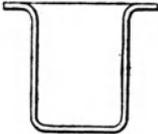
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1	Scheibe 47,6 Φ , 0,8 dick	Ausschneiden	Mehrfach-schnitt	
2		Ziehen des Nöpfchens		
3		1. Ziehen	Einfaches Ziehwerkzeug	
4		2. Ziehen	Einfaches Ziehwerkzeug	
5		Rand abschneiden	Abstechbank	
6		Umlegen des Flansches, Kalibrieren des Bodens	S. 563	

Tabelle Nr. 21.

Ziehen eines Luftpumpenzylinders.
WT. 1924, S. 774. Mach., Januar 1920, S. 454.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden und Ziehen des Nöpfchens	S. 468 und Abb. 887 u. 890	

Tabelle Nr. 21. (Fortsetzung.)
Ziehen eines Luftpumpenzylinders.

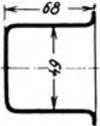
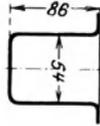
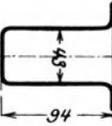
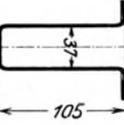
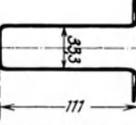
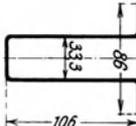
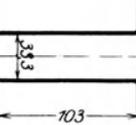
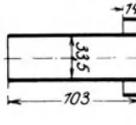
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung	
2		Nachziehen mit Ansetzen des Flansches	S. 468 Abb. 582		
3		2. } 3. } 4. } Nachzug mit leichtem Ausflächen des Flansches	S. 469 Abb. 583		
4					
5					
6				5. (letzter) Nachzug	
7				Flachpressen des Flansches	Werkzeug vom 5. Nachzug mit eingelegtem Ausflächstempel
8		Ausschneiden des Bodens und Zuschneiden des Flansches	S. 470 Abb. 584		
9		Umbördeln und Hochziehen des Flansches	S. 470 Abb. 585		

Tabelle Nr. 22.

Ziehen einer zylindrischen Hülse mit doppelseitigem Flansch.

WT. 1924, S. 727. Mach. Juni 1920, S. 964.

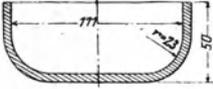
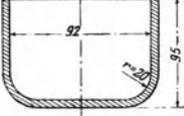
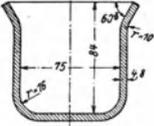
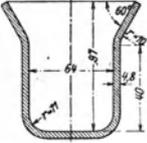
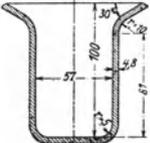
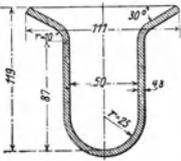
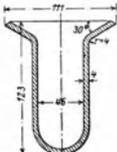
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden und Ziehen des Näpfchens	Massenschnitt	
2			Durchzug ohne Niederhalter	
3		1. Nachziehen	Durchzug ohne Niederhalter	
4		2. } 3. } Nachziehen und Ansetzen des Flansches 4. }	S. 473 Abb. 588	
5				
6				
7				5. Nachziehen, Verbreitern des Flansches, Boden kugelig formen	S. 473 Abb. 589
8		6. (letztes) Nachziehen ohne Änderung des Flansches	Gleiche Werkzeuge wie für Arbeitsgang 7 mit Änderung einzelner Teile nach Abb. 590	

Tabelle Nr. 22. (Fortsetzung.)

Ziehen einer zylindrischen Hülse mit doppelseitigem Flansch.

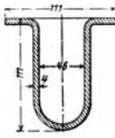
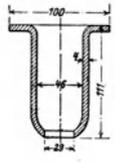
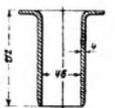
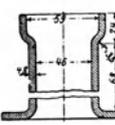
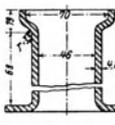
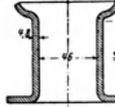
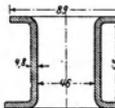
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
9		Ebenpressen des Flansches	Gleiche Werkzeuge wie für Arbeitsgang 7 mit Änderung einzelner Teile nach Abb. 590	
10		Lochen des kugeligen Bodens und Zuschneiden des Flansches	Verbundschnitt Abb. 591	
11		Zylindrisch- ziehen des Mantels	Abb. 592	
12		Aufweiten des zweiten Zylinderendes und allmähliches Flachprägen des zweiten Flansches	Werkzeug nach Abb. 593 mit Änderung einzelner Teile	
13				
14				
15				

Tabelle No. 23.
Ziehen einer Stahlhülse mit Absätzen.

Mach. Oktober 1919, S. 165. W. T. 1920, S. 371.

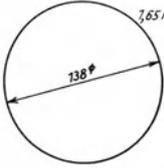
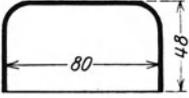
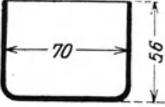
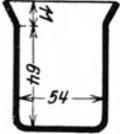
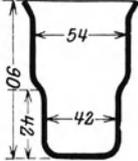
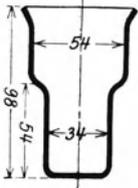
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden und Ziehen des Näpfchens	Verbund-Schnitt- und Ziehwerkzeug vgl. Abb. 887	a. a. O., S. 371 Abb. 1
1 b				
2		Nachziehen	Einfacher Durchzug ohne Niederhalter	a. a. O. Abb. 3
3		2. Nachziehen und Ansetzen des Flansches	S. 476 Abb. 594	a. a. O. Abb. 5
4		1.) Weiterziehen und Absetzen des Hülsenunterteiles	Werkzeug wie Abb. 594; Absatz im oberen Ziehring	a. a. O. Abb. 7
5			2.)	Werkzeug wie für Gang 4	a. a. O. Abb. 9

Tabelle No. 23. (Fortsetzung.)
Ziehen einer Stahlhülse mit Absätzen.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
6		3. Weiterziehen und Absetzen der ganzen Hülse	S. 476 Abb. 595	a. a. O. Abb. 11
7		Auspressen der Kanten	Werkzeug wie Abb. 595, nur geänderte Ringe und Stempel	
8		Zuschneiden des Flansches	Rundschnitt mit Lochsucher für die obere Hülsenbohrung von 54 mm Ø	a. a. O. Abb. 14

Tabelle No. 24.

Ziehen einer abgesetzten Stahlhülse mit kegeligem Übergang.

Mach. Sept. 1919, S. 73. WT. 1921, S. 50.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden und Ziehen des Nöpfchens mit Flansch	Verbund- Schnitt- und Zieh- werkzeug vgl. Abb. 887	a. a. O., S. 50 Abb. 1
2				Werkstücke so gezeichnet, wie sie bei der Herstellung im Werkzeug liegen

Tabelle Nr. 24. (Fortsetzung.)

Ziehen einer abgesetzten Stahlhülse mit kegeligem Übergang.

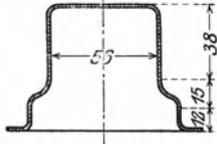
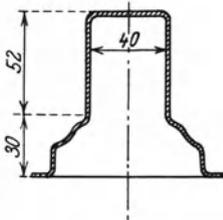
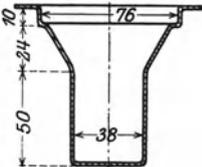
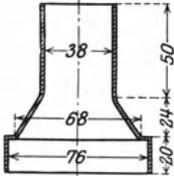
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
3		1.	S. 477 Abb. 596	a. a. O., Abb. 3
4		2. Nachziehen und Absetzen	S. 477 Abb. 597	a. a. O., Abb. 5
5		3. Nachziehen des dünnen Hülsesteiles und Auspressen der Kanten	Zieh- und Prägewerkzeug S. 477 Abb. 598	a. a. O., Abb. 6
6		Lochen des Bodens und Zuschneiden des Flansches	Verbund-Schnittwerkzeug S. 478 Abb. 599	a. a. O., Abb. 8

Tabelle No. 25.

Ziehen einer Kraftwagen-Radnabe.

Mach. März 1920, S. 603. WT. 1924, S. 726.

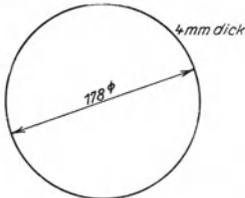
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden	Mehrfach-schnitt vgl. Abb. 82	

Tabelle No. 25. (Fortsetzung.)
Ziehen einer Kraftwagen-Radnabe.

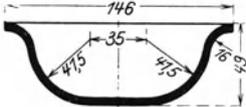
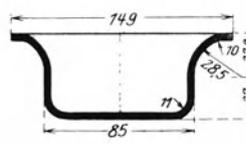
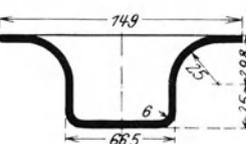
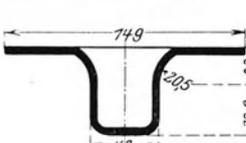
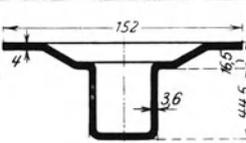
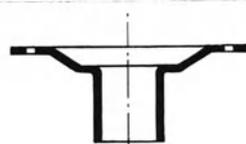
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
2		Ziehen des Nöpfchens, Flansch ansetzen	S. 482 Abb. 607	
3		1.		
4		2.	Ähnlich wie Abb. 583	
5		3.	Nachziehen; Flansch bilden mit Ausprägen des Flansches am Hubende	
6		4.		
7		Kegelig Ziehen des Flansches; Kalibrieren des zylindrischen Hülsenteiles	Abb. 608	
8		Lochen des Umfanges und Ausschneiden des Bodens	Verbund-Schnittwerkzeug	

Tabelle Nr. 26.
Ziehen und Pressen einer Automobil-Radnabe.

Werkzeugm. 1918, S. 321.

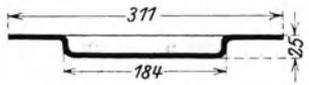
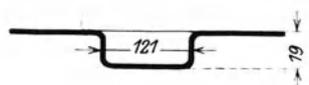
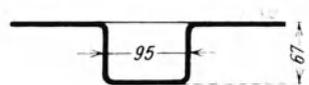
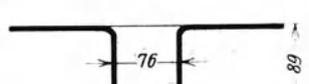
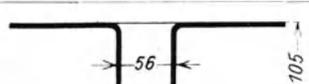
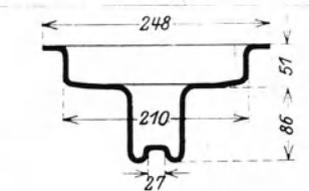
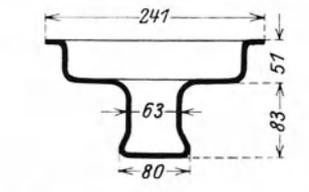
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden und Ziehen des Nöpfchens	Folgewerkzeug aus Verbund-Schnitt- u. Ziehwerkzeug und Ziehwerkzeug zum Umstülpen bestehend	334 mm Ø Scheibe 3,2 mm dick ₁
2		Nachziehen durch Umstülpen		
3		2. } 3. } Nachziehen 4. }	Folgewerkzeug aus drei Ziehwerkzeugen bestehend S. 484 Abb. 611	
4				
5				
6				Einziehen des Nabenbodens, Ziehen des Flansches	S. 485 Abb. 612
7		Scharfprägen des Randflansches und Ausbauchen des Bodens	Werkzeug mit Flüssigkeitspressung S. 392 Abb. 497	
8		Lochen des Flansches, des mittleren und des unteren Bodens	Verbund-Lochwerkzeug (Säulenwerkzeug)	

Tabelle Nr. 26. (Fortsetzung.)
Ziehen und Pressen einer Automobil-Radnabe.

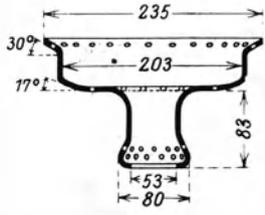
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite	Bemerkung
9		Abgraten und Flansch schräg pressen	Verbund- Schnitt- und Präge- werkzeug (Säulen- werkzeug)	
10		Bohren der Löcher für die Speichen		

Tabelle Nr. 27.

Ziehen und Prägen eines abgesetzten kegelligen Bremsendeckels.
Mach., Oktober 1920, S. 140. WT. 1924, S. 768.

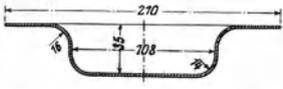
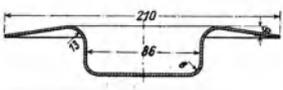
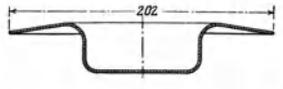
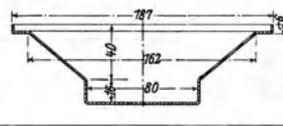
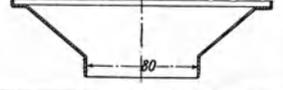
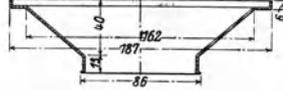
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden und Ziehen des Nöpfchens	Verbund- Schnitt- und Ziehwerkzeug Abb. 887	
2		Nachziehen und Zurückpressen des Flansches		
3		Zuschneiden des Flansches		
4		Kegeligpressen des Mantels und Nachziehen des dünnen Endes	S. 486 Abb. 613	a. a. O. S. 768 Abb. 7
5		Ausschneiden des Bodens		
6		Flachprägen des unteren Flansches	Prägwerkzeug mitzweiteiligem Unterteil	a. a. O. S. 768 Abb. 8

Tabelle Nr. 28.
Ziehen eines kegeligen Bechers aus Aluminium (Erzgebirgische
Schnittwerkzeug- und Maschinenfabrik).

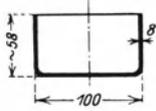
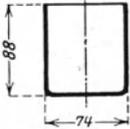
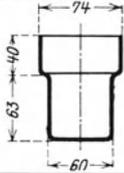
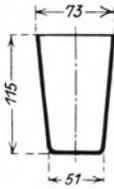
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden	Verbund-Schnitt- und Ziehwerkzeug	
2		Ziehen des Näpfchens		
3		Ziehen der Hülse		
4		Absetzen durch Ziehen		
5		Abstechen		
6		Kegelig Fertigziehen	Zieh- und Kalibrierwerkzeug	

Tabelle Nr. 29.
Ziehen einer steilkegeligen Hülse (für eine Brandbombe).
Mach. 1921, S. 772. W. T. 1922, S. 754.

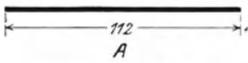
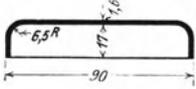
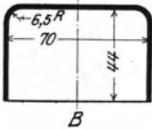
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden des Blanketts	Verbund-Schnitt- und Ziehwerkzeug	
2		Ziehen des Näpfchens		
3		1. Nachziehen		a. a. O. S. 755 Abb. 5

Tabelle Nr. 29. (Fortsetzung.)
Ziehen einer steilkegeligen Hülse (für eine Brandbombe).

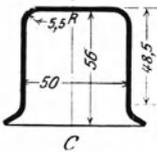
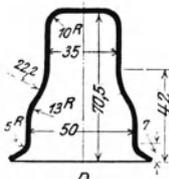
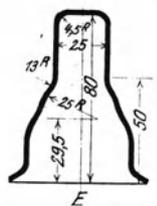
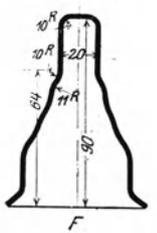
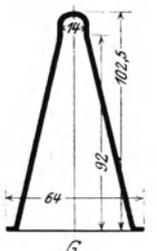
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
4		Waschen in Salzsäure 1:5		
5		Ausglühen, Scheuern		
6		2. Nachziehen und Ansetzen des Flansches	Ähnlich wie für Arbeitsgang 3	a. a. O. Abb. 6
7		1. } Einziehen der Hülse und allmähliche Ausbildung der kegeligen Form	S. 492 Abb. 625 a, b	
8				
9		3. Einziehen der Hülse und allmähliche Ausbildung der kegeligen Form	S. 492 Abb. 625 c	
		Ausglühen		
10		Kegelziehen und Flansch auspressen	S. 493 Abb. 626	

Tabelle Nr. 29. (Fortsetzung.)

Ziehen einer steilkegeligen Hülse (für eine Brandbombe).

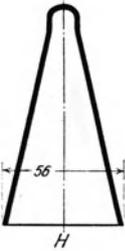
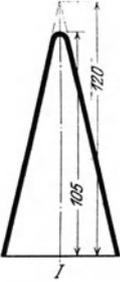
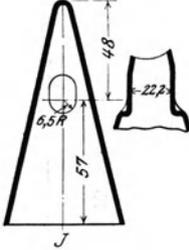
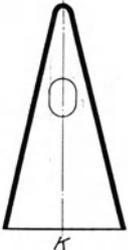
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
11		Flansch abschneiden	Schnitt- werkzeug mit Lochsucher und Abfallmessern	a. a. O. Abb. 11
12		Pressen der Kegelspitze	Prägwerkzeug mit drehbarem Dorn	a. a. O. Abb. 12
13		Anpressen zweier Flächen	Ähnlich wie für Arbeitsgang 12	a. a. O. Abb. 13
14		Kalibrieren der Kegelform und Auspressen der Falten	Prägwerkzeug	a. a. O. Abb. 14

Tabelle No. 30.
Ziehen und Pressen einer steilkegeligen Hülse (Gehäuse für eine Kraftwagen-Hinterachse).

Mach. Juli 1920, S. 1067. WT. 1924, S. 724.

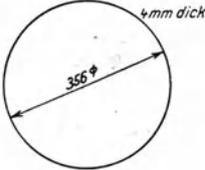
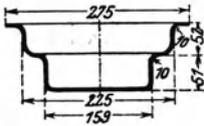
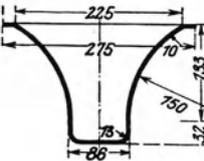
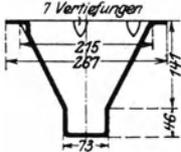
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1	 4 mm dick 356 ϕ	Ausschneiden	Einfacher Rundschnitt	
2		Ziehen des Nöpfchens, Flansch ansetzen	S. 493 Abb. 627 für die doppelt- wirkende Presse	
3		Absetzen der Hülse durch Nachziehen des unteren Teiles	S. 494 Abb. 628	
4		Nachziehen und kegelig prägen	S. 494 Abb. 629	
5		Nachziehen des unteren Hülsenteiles	S. 494 Abb. 630	
6		Nachziehen und fertig pressen	S. 494 Abb. 631	
7		Zuschneiden des Flansches auf 267 mm	Rundschnitt mit Einlage	

Tabelle No. 30. (Fortsetzung.)

Ziehen und Pressen einer steilkegeligen Hülse (Gehäuse für eine Kraftwagen-Hinterachse).

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
8		Lochen des Flansches		
9		Ausschneiden des Bodens der Hülse		

Tabelle Nr. 31.

Ziehen einer kegeligen Messinghülse mit Rippen.

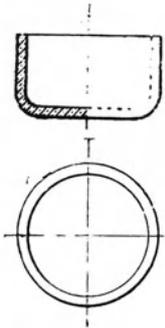
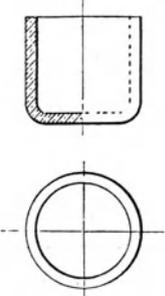
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1	Scheibe 58,8 mm \varnothing 2,4 mm dick	Ausschneiden	Mehrfach- schnitt	
2		1. Zug ¹⁾ Ziehen des zylindrischen Näpfchens	Normales Zieh- werkzeug	¹⁾ Ausglühen nach jedem Zug
3		Abschneiden		
4		2. Zug Nachziehen des zylindrischen Näpfchens	Normales Zieh- werkzeug	
5		Abschneiden		

Tabelle Nr. 31. (Fortsetzung.)
Ziehen einer kegelförmigen Messinghülse mit Rippen.

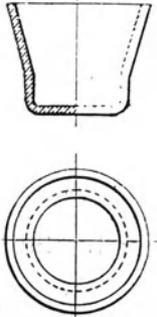
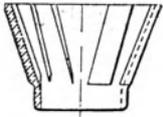
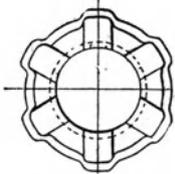
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
6		3. Zug Kegelig ziehen	Wie Nr. 7, nur ohne Rippen	
7		Rippen einprägen	Abb. 633	
8		Boden ausschneiden	Einfaches Schnitt- werkzeug	

Tabelle Nr. 32.
Ziehen eines geschweiften Fußes von kleinen Abmessungen
(Abb. 635, S. 499).

Mach., Sept. 1923, S. 8. WT. 1925, S. 107.

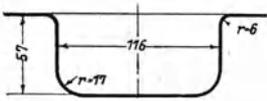
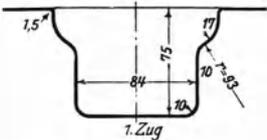
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden und Ziehen des Näpfchens	Verbund- Schnitt- und Ziehwerkzeug S. 669, Abb. 890	
2		1. Nachziehen mit Absetzen im Niederhalter	Nachzieh- werkzeug für die doppelt- wirkende Presse S. 498 Abb. 634 (1. Zug)	

Tabelle Nr. 32. (Fortsetzung.)

Ziehen eines geschweiften Fußes von kleinen Abmessungen
(Abb. 635, S. 499).

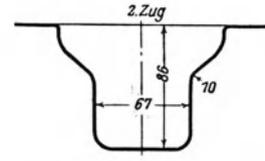
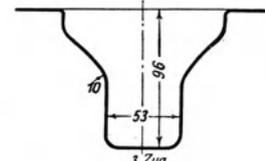
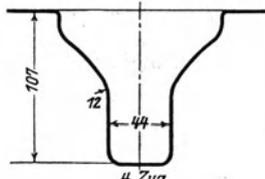
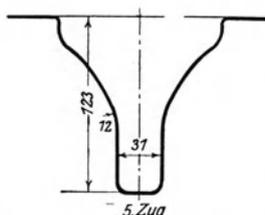
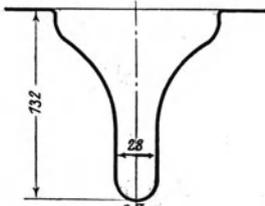
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
3		2.	S. 498 Abb. 634 (2. Zug)	
4		3.	S. 498 Abb. 634 (3. Zug)	
5		4.	S. 498 Abb. 634 (4. Zug)	
6		5.	S. 498 Abb. 634 (5. Zug)	
7		6. Nachziehen mit Auspressen des oberen Teiles und Flansches	S. 498 Abb. 634 (6. Zug)	

Tabelle Nr. 32. (Fortsetzung.)

Ziehen eines geschweiften Fußes von kleinen Abmessungen
(Abb. 635, S. 499).

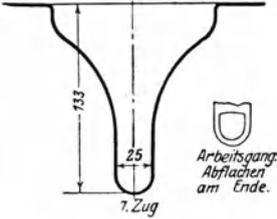
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
8	 <p>Arbeitsgang Abflachen am Ende.</p>	Flachprägen der beiden Seiten am dünnen Ende	S. 498 Abb. 634	
9	S. 499, Abb. 635	Flachprägen der beiden anderen Seiten		a. a. O. S. 109 Abb. 32 A
10		Glattprägen der Ausbeulung aus Arbeitsgang 9		a. a. O. S. 109 Abb. 32 B
11		Lochen der beiden Löcher bei B, Abb. 635	Lochwerkzeug mit aus- schwingbarer Aufnahme für die Hülse	a. a. O. S. 109 Abb. 32 C
12		Prägen des Flansches der Löcher bei B	Doppeltes Prägewerkzeug mit mehrfach geteilter Auf- nahme für das Hülseinnere	a. a. O. S. 109 Abb. 33 D
13		Einfräsen des Schlitzes C Abb. 635	Zwei Kreissägen 0,8 mm dick 14,3 mm auseinander	
14		Ausschneiden des Materials zwischen den Sägeschlitzten aus Arbeitsgang 13	Einfaches Schnittwerk- zeug mit wag- rechtem Aufspanndorn für die Hülse	a. a. O. S. 109 Abb. 33 E
15		Einrollen der Ausschläge D Abb. 635.	Einrollstempel am Stößel; Aufnahmedorn auf Grundplatte	a. a. O. S. 109 Abb. 33 F
16		Zuschneiden des Flansches	Einfacher Rundschnitt	a. a. O. S. 109 Abb. 34 G

Tabelle 32. (Fortsetzung.)

Ziehen eines geschweiften Fußes von kleinen Abmessungen
(Abb. 635, S. 499).

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
17	S. 499, Abb. 635	Lochen des seitlichen Kabelloches <i>F'</i> Abb. 635	Lochwerkzeug mit schrägem Dorn als Aufnahme	a. a. O. S. 109 Abb. 34 <i>H</i>
18		Lochen des Loches <i>G'</i> für die Sicherung	Lochwerkzeug mit wagrechtem Dorn und Feder-niederhalter im Stempel	a. a. O. S. 109 Abb. 34 <i>I</i>
19		Hochziehen des Flansches nach <i>L</i> , Abb. 635	Einfaches Ziehwerkzeug	a. a. O. S. 109 Abb. 35 <i>J</i>
20		Lochen der drei Löcher <i>J</i> am Flansch, Abb. 635	Lochwerkzeug mit drei Schnitten	a. a. O. S. 109 Abb. 35 <i>K</i>
21		Lochen des Schalter-schlitzes bei <i>K</i>	Lochwerkzeug mit gekrümmtem Dorn	a. a. O. S. 109 Abb. 35 <i>L</i>
22		Umbördeln der Kanten des Schlitzes <i>K</i>		a. a. O. S. 109 Abb. 35 <i>M</i>

Tabelle Nr. 33.

Ziehen von Brennerteilen für Petroleumlampen.
(Ed. Sommerfeld, Berlin.)

a) Oberteil.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1	82 Ø 0,35 dick	Ausschneiden der Scheibe	Mehrfach-schnitt	Weißblech
2		Ziehen des Näpfchens	Abb. 637	Liegende Ziehpresse
3		1. Nachziehen	Abb. 638	
4		2. Nachziehen	Abb. 639	

Tabelle 33. (Fortsetzung.)
Ziehen von Brennteilen für Petroleumlampen.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
5		Fertigprägen	Abb. 640	Liegende Ziehpresse
6		Schlitz herstellen	Lochwerkzeug	
7		Rand abschneiden Kalibrieren	Rundschnitt Abb. 641	

b) Oberteil.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite	Bemerkung
1	66 Ø 0,35 dick	Ausschneiden der Scheibe	Mehrfach- schnitt	Weißblech
2		Ziehen des Näpfchens	Abb. 642	
3		Nachziehen	Abb. 643	
4		Kalibrieren	Abb. 644	
5		Rand abschneiden	Rundschnitt	

Tabelle Nr. 34.
Ziehen einer unregelmäßig abgesetzten Hülse
mit zwei eingerollten Gewinden.
Mach. Okt. 1920, S. 160. W. T. 1925, S. 708.

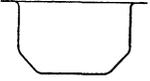
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden und Ziehen des Näpfchens	Verbundwerkzeug für die doppelt- wirkende Presse Abb. 646	
2		1. Nachziehen	Einfaches Ziehwerkzeug Abb. 647	

Tabelle Nr. 34. (Fortsetzung.)

Ziehen einer unregelmäßig abgesetzten Hülse mit zwei eingerollten Gewinden.

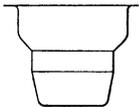
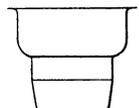
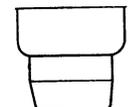
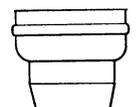
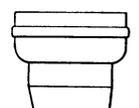
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
3		Boden nachziehen und Absetzen	Doppeltwirkende Presse Abb. 648	
4		Ausprägen des Bodens	Doppeltwirkende Presse Abb. 649	
5		Abschneiden des Flansches	Einfaches Schnittwerkzeug	
6		Wulst drücken	Drückrollen	
7		Genaueres Abstechen des Randes	Abstechstahl in der senkrechten Sondermaschine	
8		Gewinde drücken am dünnen Ende	Drückrollen S. 595	
9		Gewinde drücken am großen Ende	Drückrollen S. 595	
10		Wulst drücken am Boden	Drückrollen S. 595	

Tabelle Nr. 34. (Fortsetzung.)
Ziehen einer unregelmäßig abgesetzten Hülse
mit zwei eingerollten Gewinden.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
11		Lochen des Bodens	Lochwerkzeug mit Einlage	
12		Ausglühen, Scheuern, Waschen		
13		Vernickeln		

Tabelle Nr. 35.
Ziehen einer Vergaserkappe.
W. T. 1924, S. 769. Mach., Nov. 1921, S. 218.

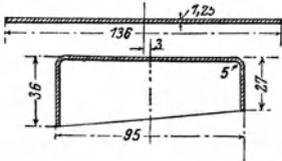
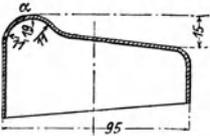
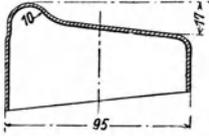
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden und Ziehen des Näpfchens	S. 509 Abb. 651	
2		1. Ziehen des Putzens	S. 509 Abb. 652	
3		2. Ziehen des Putzens	Zieh- werkzeug wie für Arbeits- gang 2	
4		Eintauchen in Salzsäure 1 : 5		
5		Ausglühen auf Kirschrot		

Tabelle Nr. 35. (Fortsetzung.)
Ziehen einer Vergaserkappe.

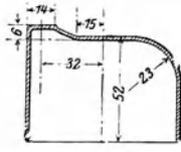
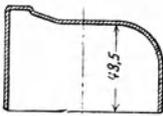
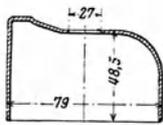
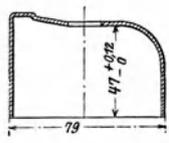
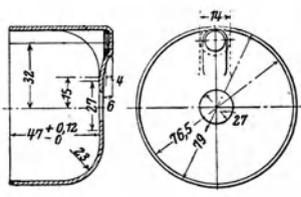
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
6		Scheuern		
7		Boden fertigziehen und Putzen ausprägen	S. 510 Abb. 653	
8		Rand abschneiden	Scherwerkzeug mit drehbarem Dorn für Hülse	
9		Kalibrieren des zylindrischen Hülsenteiles	S. 511 Abb. 654	
10		Lochen des mittleren Bodenloches	Lochwerkzeug mit Stempel im Unterteil und Einlage auf dem Auswerfer	
11		Genau zuschneiden	Abstechen im Futter auf der Bank	
12		Abschneiden der Zinkpfropfen zum Eingießen in den Putzen	Einfacher Scherschnitt mit Anschlag	
13		Einlöten des Zinks in den Putzen		
14		Loch bohren im Putzen		
15		Gewinde-schneiden im Loch des Putzens		

Tabelle No. 36.
Ziehen und Prägen eines Motorrad-Teiles.

Mach. 1920, S. 808. WT. 1924, S. 772.

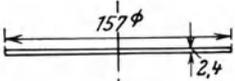
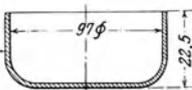
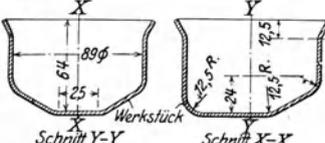
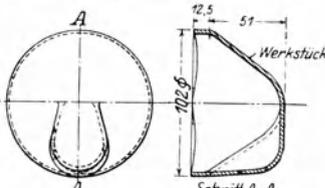
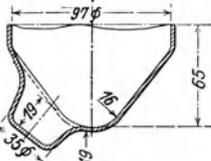
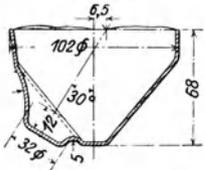
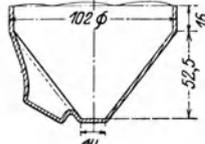
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden	Einfacher Rundschnitt	
2		Ziehen des Näpfchens	Ziehwerkzeug ohne Niederhalter mit 3 Federabstreifern, sonst wie für den 3. Gang	
3		Nachziehen, Boden abschrägen, Beginn des Flansches	S. 512 Abb. 655	
4		Ziehen der Schräge an der Seite, zylindrisch Ziehen des Flansches	S. 512 Abb. 656	
5		Ziehen des Putzens an der schrägen Seitenfläche	S. 512 Abb. 657	
6		Nachziehen des kegeligen Hülsenteiles und des Putzens	S. 512 Abb. 658	
7		Kalibrieren des Randes und des Kegelmantels	S. 512 Abb. 659	

Tabelle No. 36. (Fortsetzung.)
Ziehen und Prägen eines Motorrad-Teiles.

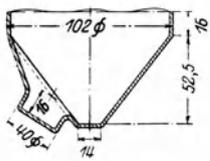
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
8		Kalibrieren der schrägen Mantelflächen und des Putzens	S. 512 Abb. 660	
9		Zuschneiden des Randes	Kreisschere oder Schnitt- werkzeug	
10		Lochen des Putzens	Einfaches Loch- werkzeug mit Auflage	

Tabelle Nr. 37.

Ziehen einer tiefen viereckigen Büchse aus Kupfer mit
scharfen Ecken und Kanten.

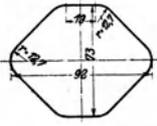
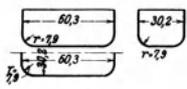
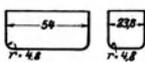
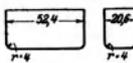
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden	Verbund- Schnitt- und Zieh- werkzeug S. 681	
1a		Ziehen des Näpfchens Ausglühen		
2		1. Ziehen Ausglühen	Einfaches Zieh- werkzeug ge- wöhnlicher Bauart	
3		2. Ziehen Ausglühen		
4		3. Ziehen Ausglühen		

Tabelle Nr. 37. (Fortsetzung.)

Ziehen einer tiefen viereckigen Büchse aus Kupfer mit scharfen Ecken und Kanten.

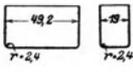
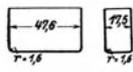
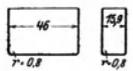
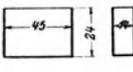
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
5		4. Ziehen Ausglühen		
6		5. Ziehen Ausglühen		
7		6. Ziehen		
8		Kalibrieren		

Tabelle Nr. 38.

Herstellung der Edisongewinde (AEG.).

WT. 1909, S. 13.

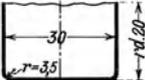
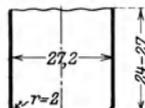
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden der Scheiben	Mehrfach- schnitt vom Streifen oder Rollens- material, selbsttätige Zuführung	¹⁾ Evtl. Verbund- Zieh- und Schneidwerk- zeug für Gang 1 u. 2 WT. 1909, Abb. 7, S. 17
2		Ziehen des Näpfchens ¹⁾	Einfaches Zieh- werkzeug	Einstem- plige Revol- verpresse
3		Glühen, Beizen usw.		
4		Nachziehen, Ausglühen	Wie Nr. 2	

Tabelle 38. (Fortsetzung.)
Herstellung der Edisongewinde (AEG.).

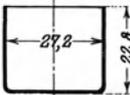
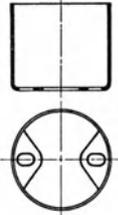
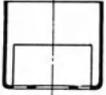
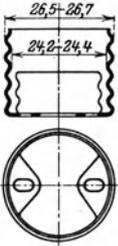
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
5		Abschneiden	Selbsttätige Abstechbank	WT. 1909 Abb. 9, S. 19
6		Ausschneiden des Bodens und Lochen	Verbund- Schnitt- und Loch- werkzeug	Exzenterpresse
7		Ausschneiden der Seiten		
8		Gewinde- drücken	Drückrolle	Selbsttätige Gewinde- druckmaschine wie Tab. Nr. 39
9		Beizen, Galvanis.		

Tabelle Nr. 39.

Unterkasten für einen Kosmos-Petroleum Brenner.
(Reiß & Martin, Berlin.)

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden der Scheibe	Mehrfach- schnitt	Kurbelpresse mit selbsttätiger Zuführung des Streifens von der Rolle

Tabelle Nr. 39. (Fortsetzung.)
 Unterkasten für einen Kosmos-Petroleumbrenner.
 (Reiß & Martin, Berlin.)

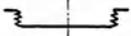
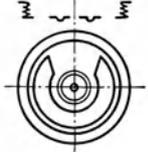
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
2		Ziehen		Schnellaufende schräge Kurbelpresse
3		Gewinde anrollen	Drückrolle S. 585 und 595	Selbsttätige Gewinde-Drückmaschine mit selbsttätiger Zuführung
4		Rippen einprägen	S. 697	Dreistemplige Revolverpresse von Reiß & Martin, Berlin
5		Innen ausschneiden	Verbund-Schnittwerkzeug S. 697	
6		Rand abschneiden	Einfacher Schnitt und Gegen-schnitt S. 697	

Tabelle Nr. 40.
 Herstellung einer Schnauze für eine Blechkanne.

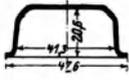
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1	Scheibe	Ausschneiden d. Scheibe v. Bandmat. m. unmittelbar folgendem	Verbund-Schnitt- und Ziehwerkzeug S. 677	
2		Ziehen des Nöpfchens		
3		Nachziehen und Prägen des Bodens	Verbund-Zieh- und Prägewerkzeug S. 755	

Tabelle Nr. 40. (Fortsetzung.)
Herstellung einer Schnauze für eine Blechkanne.

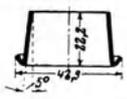
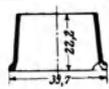
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
4		Rand abschn., 2. Nachziehen, Ausschneiden des Bodens	Verbund- werkzeug S. 677	
5		Einrollen und Niederprägen des unteren Randes	Verbund- Einroll- und Präge- werkzeug S. 756	

Tabelle Nr. 41.
Herstellung der Teile eines Uhrgehäuses.

1. Glasring.

WT. 1910, S. 405.

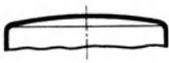
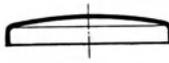
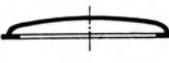
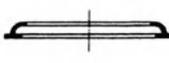
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden	Verbund- Schnitt- und Zieh- werkzeug	
2		Ziehen		
3		Abschneiden	Kreisschere	Vgl. Patronen- ziehen Tab. Nr. 15, G. 9
4		Einrollen		
5		2. Einrollen	S. 570	
6		Drücken	Drückrolle	
7		Ausschneiden	S. 570	Revolverpresse

Tabelle Nr. 42.

Herstellung der Teile eines Uhrgehäuses.

2. Glasring.

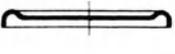
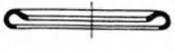
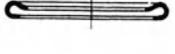
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Scheibe ausschneiden	} Verbund-Schnitt- und Präge-werkzeug	
2		Prägen		
3		Abschneiden	Kreisschere	Vgl. Tab. Nr. 15 G. 9
4		Ausschneiden		Revolverpresse
5		Einrollen		
6		2. Einrollen		
7		Drücken	Drückrolle	

Tabelle Nr. 43.

Warmbiegen einer Stahlfeder.

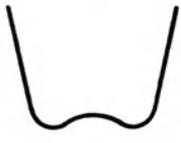
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Abschneiden des Flachstahles 11 x 2,4 mm		
2		Anwärmen		
3		Vorbiegen	S. 614	
4		Anwärmen		
5		Fertigbiegen	S. 615	

Tabelle Nr. 44.
Biegen einer Blechrolle.

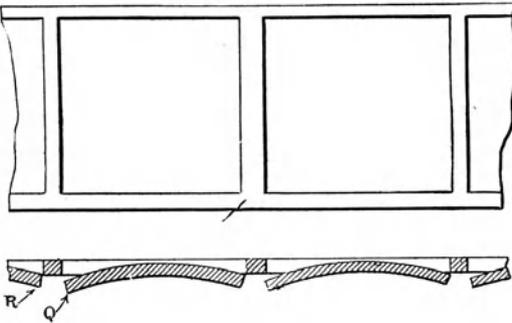
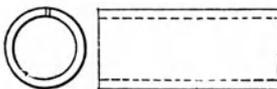
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe S.:	Bemerkung
1		Aus-schneiden und An-biegen	Folge-werkzeug S. 710 u. 711	
2		Biegen		
3		Schlie-ßen		Vgl. W. T. 1907 S. 193

Tabelle Nr. 45.
Kaltbiegen eines Blechfußes.

Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Vorbiegen des Streifens von der Rolle	Verbund-werkzeug mit Seiten-stempeln S. 716	
2		Abschneiden d. vorgebogenen Teiles		
3		Fertigbiegen		

Tabelle Nr. 46.
Mehrfaches Biegen eines Blechteiles.

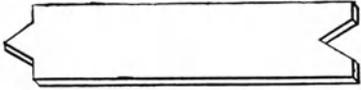
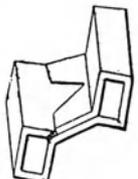
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Abfallfreies Ausschneiden des Streifens von der Rolle		
2		Anbiegen	Biege- werkzeug mit Seiten- stempeln S. 650	
3		2. Biegen	Biege- werkzeug mit Dorn S. 651	
4		Fertigbiegen	S. 651	

Tabelle Nr. 47.
Herstellung eines Schließteiles.

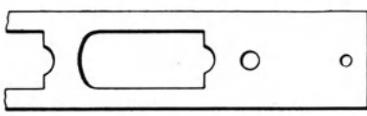
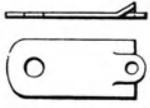
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Abfallstreifen	S. 151	
		Ausschneiden und Lochen. Aufbiegen der Enden	S. 151	

Tabelle Nr. 47. (Fortsetzung.)
Herstellung eines Schließteiles.

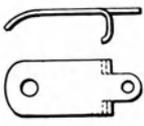
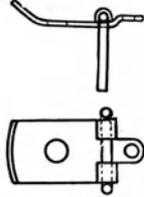
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
2		Biegen der Scharnierenden	S. 623	
3		Abschneiden und Biegen des Drahtbügels	S. 708	
4		Einrollen der Scharnierenden für Drahtbügel	S. 755	
5		Der fertige Teil		

Tabelle Nr. 48.
Biegen eines Teiles aus blankgezogenem Stahlblech von 1 mm Dicke.

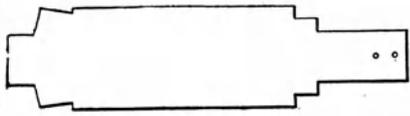
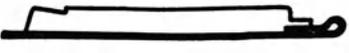
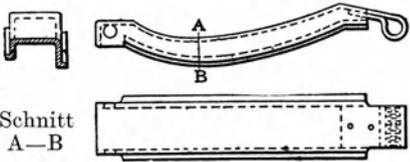
Arbeitsgang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1		Ausschneiden		
2		Anbiegen des Auges	S. 610	
3		Einrollen des Auges	S. 562	
4		Biegen	S. 623	
5		Ausprägen	S. 748	

Tabelle No. 49.
Einrollen eines Blecheimers für 45 kg Inhalt.

Am. Mach. Bd. 39, II, S. 678.

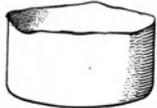
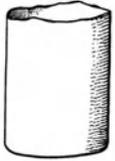
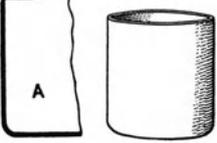
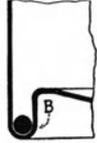
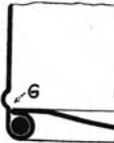
Arbeits- gang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
1	610 mm \varnothing , 0,8–1 mm dick	Ausschneiden	Kreisschere	
2		Ziehen des Nöpfchens	Nocken- ziehpresse	
3		1. } 2. } Nachziehen 3. }		
4				
5				
6		Abringeln		
7		Drahring einlegen, Überstülpen	S. 526/527 Abb. 684–691	
8		Ausprägen des Bodens und Einrollen des Drahringes		

Tabelle 49. (Fortsetzung.)
 Einrollen eines Blecheimers für 45 kg Inhalt.

Arbeits- gang	Gegenstand	Arbeitsverfahren	Werkzeug siehe Seite:	Bemerkung
9		Fertigprägen des Bodens und Einrollen des Drahringes		
10		Einrollen der Verstärkungswulst am Boden	Drückrollen S. 590 Abb. 781	
11		Einrollen des Drahringes am offenen Ende		
12		Herstellen des Deckels		
13		Lackieren, Trocknen	Spritzmaschine oder von Hand	

II. Werkzeuge.

A. Arbeiten mit Materialabtrennung.

Den gesamten Arbeiten, die in der Praxis als Schneiden, Lochen, Stanzen usw. bezeichnet werden, liegt der Schervorgang zugrunde. In der Materialprüfung und in der technologischen Mechanik, welche

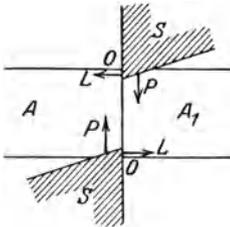


Abb. 1.

versuchen, die im täglichen Leben vorkommenden Bearbeitungen der Materialien auf möglichst einfache Einzelschritte zurückzuführen, wird unter Scheren jene Abtrennung bezweckende Arbeit verstanden, die eine Verschiebung der in zwei unmittelbar nebeneinander liegenden Flächen befindlichen Körperteilchen parallel zu diesen Flächen bewirkt. Der Widerstand, den der Körper dieser Verschiebung seiner Teilchen entgegensetzt, ist die Scherfestigkeit. Wäre es möglich, die

beiden Scherblätter unendlich dünn zu machen und gleichzeitig unendlich nahe aneinander zu legen, so würde sich die Scherfestigkeit mit der Schubfestigkeit decken, es würde ein „reines“ Scheren auftreten.

Da aber die Scherbacken stets eine gewisse Dicke und meistens auch eine Schräge aufweisen, so fallen die beiden Kräfte nicht mehr in eine Ebene und erzeugen neben der Schubbeanspruchung noch ein Biegemoment, wie Abb. 1¹⁾ zeigt. Für die Art der Arbeit ist es gleichgültig, ob ein geradliniges offenes oder ein geschlossenes Scherblatt, ein zylindrischer Stempel, also ein Lochstempel, zur Anwendung kommt. Dagegen sind sie, ebenso die Materialdicke, von Einfluß auf die Größe der Kraft und Arbeit während die Schnittgeschwindigkeit nach vorliegenden Versuchen²⁾ nur für die Arbeit, nicht aber für die

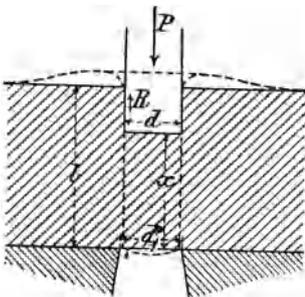


Abb. 2.

¹⁾ Martens: Materialkunde, Abb. 155, S. 149.

²⁾ Proceedings A. S. M. E., Bd. 33, S. 369.

Kraft von Einfluß ist. Je dünner das zu lochende Blech im Verhältnis zum Durchmesser des Loch- bzw. Schnittstempels ist, um so mehr nähert sich die Scher- der Schubfestigkeit. Bei dickeren Blechen treten aber die Biegebeanspruchungen in bedeutend größerem Maße hervor, wodurch sich das Bild der Materialverschiebung nach Abb. 2¹⁾ ändert. Martens führt dies²⁾ an derselben Stelle aus: „Solange nicht die Kraft P groß genug ist, um in dem punktiert angedeuteten Zylindermantel Abscherung zu bewirken, wird das Material unter dem Stempel zur Seite und nach oben hin ausweichen, und zwar am meisten dahin, wo es den geringsten Widerstand findet, wie in Abb. 2 punktiert angedeutet ist. Man wird bemerken, daß die Reibung an den Auflagerflächen und an den Stempelflächen zum Ausdruck kommt, und daß das Material neben dem Stempel mehr aufquillt als in einigem Abstand davon, weil die radial wirkenden Spannungen im Körper mit wachsender Entfernung von der Achse abnehmen und schließlich kein Fließen in radialer Richtung bewirken können. Ist der äußere Durchmesser des Körpers

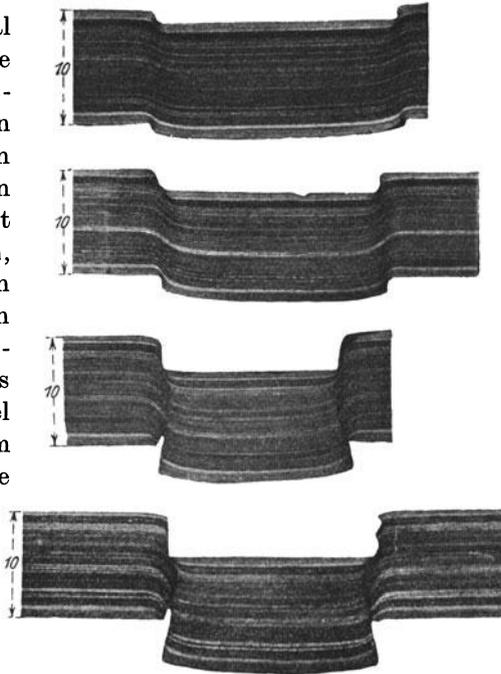


Abb. 3—6.

sehr groß gemacht, so wird nur Fließen in den Hohlraum der Matrize und Aufquellen nach oben stattfinden können. Das Eindringen kann in merkbarer Weise erst stattfinden, wenn die Quetschgrenze in merkbarer Weise überschritten worden ist, weil hier die freie Bewegung der Masse behindert ist. Ist die hier gültige Spannung an der Quetschgrenze k_s , so kann ein nennenswertes Fließen erst eintreten, wenn die Kraft P den Wert $\frac{\pi d^2}{4} \cdot k_s$ übersteigt, und ein Abscheren erst eintreten, wenn die Höhe x soweit vermindert ist, daß die Kraft P größer als der Wert $\pi d \cdot x k_s$ wird.

¹⁾ Martens: Materialienkunde, Abb. 163, S. 155.

²⁾ Martens: Materialienkunde, S. 156.

Daraus ergibt sich, daß die äußere Form des zu lochenden Stückes einen Einfluß auf den Kraftverbrauch haben kann, wenn das stehengebleibende Material nicht groß genug ist, um seitliches Ausfließen zu verhindern.“

Daß sich die Materialbewegung im Blech tatsächlich in der geschilderten Weise abspielt, zeigen die Ätzbilder Abb. 3—6¹⁾, welche die Formänderungen des Bleches und Putzens zu verschiedenen Zeiten des Lochvorganges darstellen. Man erkennt aus dem Verlauf der Schichtungen des Schweißeisens ganz deutlich den Einfluß der oben erwähnten Biegebeanspruchungen, das Umlegen der Fasern längs des Stempels und die gleichzeitige Arbeit des Schnitttringes. Andererseits ist aber daraus zu ersehen, daß der einfache „Schnitt und Gegenschnitt“²⁾, wie ich mit der Quelle alle Werkzeuge nennen will, bei denen der eben erwähnte Schervorgang durch zwei einander entsprechende Scherwerkzeuge, Stempel und Schnittplatte, erzeugt wird, keine einfache Berechnung auf Grund der Festigkeitsformeln für die Schubfestigkeit zuläßt.

Dagegen läßt sich nach dem „Gesetz der proportionalen Widerstände“ von Kick auf dem Versuchswege ein Resultat erreichen. Dieses Gesetz besagt:

„Zwei geometrisch ähnliche Körper aus demselben Material erfahren unter gleichen Umständen durch die gleichen Spannungen geometrisch ähnliche Form-Veränderungen.“

Da es sich bei allen Arbeiten der Schnittwerkzeuge um Schnittflächen handelt, die abgewickelt Rechtecke ergeben, so werden zwei Schnitte geometrisch ähnlich sein, wenn bei ähnlichem Grundriß des Stempels das Verhältnis von Umfang zu Blechdicke gleich bleibt. Natürlich gilt dieser Satz nur für die Kräfte am Schnitt selbst und nicht für den Kraftaufwand der Presse, da sich die Verluste aus dem Triebwerk in anderer Weise ändern. Auf Grund dieses Satzes lassen sich die Versuchszahlen verallgemeinern.

Die Feststellung des reinen Kraftverbrauches am Werkzeug muß Gegenstand von eigenen Versuchen sein, die im allgemeinen, selbst unter richtigen Arbeitsbedingungen, nicht so schwierig sind, als es den Anschein hat³⁾.

Die Bestimmung dieser Ziffern mittels Stauchzylindern, die im Materialprüfungswesen sehr verbreitet ist, ist für eine Auswertung der ganzen Presse mit genügender Berücksichtigung der Arbeitsgeschwindigkeit brauchbar, wird jedoch zur Bestimmung der Arbeitsleistung am

¹⁾ Preuß: Die praktische Nutzenanwendung usw., S. 29, Abb. 30a—d.

²⁾ Werkstattstechnik.

³⁾ Wormer: Über das Stanzen von Leder und Pappe. Dr.-Diss. 1913. Peiseler: W. T. 1913, S. 711.

Werkzeug versagen, da sich der Wirkungsgrad der Presse mit der Belastung ändert.

Da sich der Kraftverbrauch beim Schnitt vom Beginn bis zum Ende dauernd ändert, so ist das Arbeitsdiagramm, Kraftweg-Diagramm, zur Beurteilung und Auswertung¹⁾ zu verwenden. Martens²⁾ hat, wenn auch nicht unter den für Schnittwerkzeuge geltenden Arbeitsbedingungen, derartige Versuche gemacht, deren Arbeitsdiagramme in Abb. 7 wiedergegeben sind. Die Versuche erstreckten sich auf Feinkorneisen, geglühtes Kupferblech, Messingblech und gegossenes Blei.

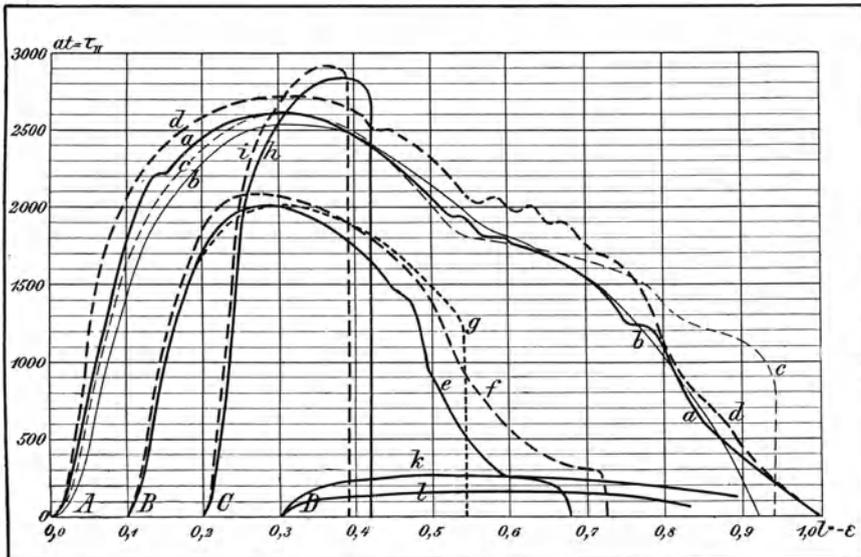


Abb. 7.

In dem Schaubild sind die spezifischen Spannungen $\sigma_t = \frac{P}{f}$ als Ordinaten und die Eindringtiefen in Teilen der Blechdicke als Abszissen aufgetragen. Die von den Linien $a-l$ eingeschlossenen Flächen sind also proportional der beim Lochen aufgewendeten Arbeit am Werkzeug und werden ihr gleich, wenn die Kräfte selbst als Ordinaten und die Eindringtiefen als Abszissen aufgetragen werden. Die Linien $a b c d$ und $h i$ zeigen deutlich den Einfluß der Arbeitsgeschwindigkeit, der bei den gebräuchlichen Arbeitsgeschwindigkeiten der Pressen noch stärker hervortreten wird. Auch der Einfluß des ausgehöhlten Stempels ist in den schwachen Linien zu ersehen. In der folgenden Tabelle sind die näheren Angaben zu dem Schaubild eingetragen.

¹⁾ Vgl. Schneider, Umland, Dtsch. Werkz. 1917, S. 174, Fig. 352.

²⁾ Martens: Materialienkunde, Abb. 166, S. 158.

Auf diese Weise läßt sich für ein beliebiges Schnittwerkzeug, das in eine mit richtiger Versuchseinrichtung ausgestattete Presse eingebaut wird, der Kraftverbrauch am Werkzeug bestimmen, wobei der höchste im Diagramm auftretende Druck für die Festigkeitsberechnung und die mittlere Leistung des Diagramms für den Arbeitsbedarf der Presse maßgebend ist.

Schaubilder von Lochversuchen.

Material	Linie	Blechdicke l cm	Durchmesser		$\frac{l}{d}$	$\frac{d'}{d}$	Zeit des Lochens Min.	Stempel- fläche	
			Stempel d cm	Schnitt d_1 cm				eben	hohl
Feinkorneisen 5,20 · 1,35 cm	a	1,35	2,00	2,10	0,675	1,050	12—14	e	
	b	1,35	2,00	2,10	0,675	1,050	12—14		h
	c	1,35	2,00	2,10	0,675	1,050	weniger als 1 Min.		h
	d	1,35	2,00	2,10	0,675	1,050	„	e	
Kupferblech, ge- glüht	e	1,01	2,00	2,01	0,51	1,005	2—4	e	
	f	1,01	2,00	2,05	0,51	1,025	2—4	e	
	g	1,01	2,00	2,10	0,51	1,050	2—4	e	
Messingblech	h	1,00	2,50	2,60	0,40	1,040	2	e	
	i	1,00	2,50	2,55	0,40	1,020	13	e	
Blei, ge- gossen	k	4,10	2,00	2,05	2,05	1,025	—	e	Körper nicht ganz durchlocht
	l	2,91	2,00	2,01	1,46	1,005	—	e	

Versuche von Gardner C. Anthony¹⁾ haben gezeigt, daß eine Lochgeschwindigkeit von 30 Hüben/min. zur Beobachtung des Kraftverbrauches durch eine solche von rund 4 mm/min. ersetzt werden kann, wobei sich zeigte, daß der Höchstdruck bei demselben Stempeldurchmesser proportional mit der Blechdicke, Abb. 8, stieg, während die aufgewendete Arbeit von 100 auf 285% Zuwachs, Abb. 9, stieg. Diese Werte wurden mit einem flachen Lochstempel erhalten, wobei Kraftweg-Schaubilder zur Bestimmung der Höchstkraft und der Arbeit verwendet wurden. Entsprechende Versuche mit Stempeln von kegelförmiger oder spiralförmiger Grundfläche gaben schlechtere Werte. Beispiele für die dabei erhaltenen Kraftweg-Schaubilder und Stempelformen sind in Abb. 10 wiedergegeben; sie stammen von Lochversuchen auf Blech von 12,7 mm Dicke bei einem Spiel von 0,38 mm zwischen Stempel und Schnitt.

Ein gewisser Spielraum zwischen Stempel und Matrize ist nicht allein, wie oben angedeutet, für den Kraftbedarf am Werkzeug von

¹⁾ Am. Mach., Bd. 38, S. 857.

Einfluß, sondern auch für die Erzielung eines glatten Schnittes, wie allgemein bekannt, von Wichtigkeit.

Wie sich Kraft und Arbeitsbedarf mit der Veränderung dieses Spieles ändern, zeigen diese Versuche, Abb. 11 und 12, für flache Stempel: Beide Größen nehmen beträchtlich zu. Nun ist natürlich hier die Blechdicke im Verhältnis zum Stempeldurchmesser sehr groß, so daß die Reibungsarbeit zum Durchdrücken des Putzens bei geringem Spiel stark ins Gewicht fallen muß. In folgender Tabelle sind nach Woodworth ziffernmäßige Werte für das Spiel zwischen Stempel und Schnittplatte für genaue Schnitтарbeit gegeben.

Die Angaben beziehen sich auf das Ausschneiden und Lochen von ebenem, flachen Material in der Kraftpresse zur Herstellung von Teilen für Rechenmaschinen, Registrierkassen, Schreibmaschinen usw.

Bei dieser Art Arbeit verlangt man im allgemeinen von den verwendeten Werkzeugen zwei verschiedene Schnitte: Erstens soll die Schnittfläche der Scheibe beinahe glatt und frei von Grat sein, scharfe Kanten und möglichst geringe Abrundungen an der Schnittseite haben, zweitens sollen die Löcher und Nuten, die in die Teile gelocht

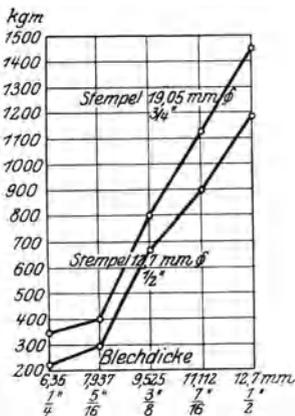
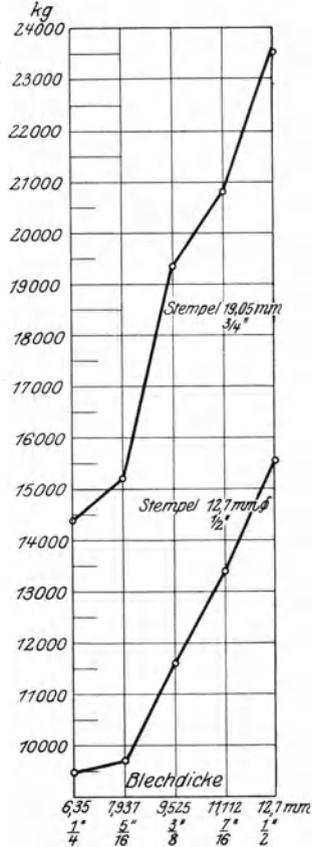


Abb. 9.

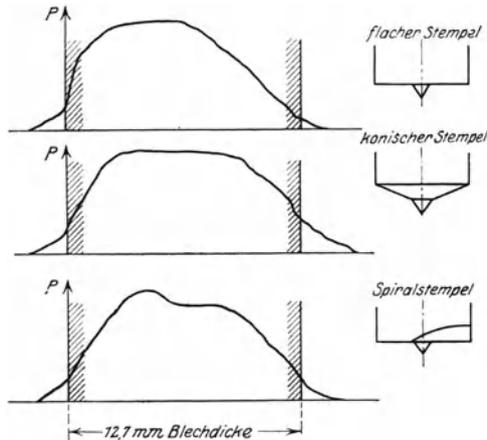


Abb. 10.

Kraftweg — Schaubilder und Lochstempel.

werden, so glatt und gerade wie möglich sein und die richtige Größe haben. Diese Tabelle ist das Ergebnis einiger Jahre Erfahrung in dieser Arbeit und in weiteren drei Jahren nach ihrer Zusammenstellung erprobt worden.

Spiel zwischen Stempel und Schnittplatte.

Metalldicke mm	in mm für		
	Messing, weicher Stahl	mittelhart gewalzter Stahl	hartgewalzter Stahl
0,25	0,01	0,015	0,02
0,5	0,025	0,03	0,035
0,75	0,04	0,045	0,05
1,00	0,05	0,06	0,07
1,25	0,06	0,075	0,09
1,5	0,075	0,09	0,1
1,75	0,09	0,1	0,12
2,00	0,1	0,12	0,14
2,25	0,11	0,14	0,16
2,5	0,13	0,15	0,18
2,8	0,14	0,17	0,2
3,0	0,15	0,18	0,21
3,3	0,17	0,2	0,23
3,5	0,18	0,21	0,25
3,8	0,19	0,23	0,27
4,0	0,2	0,24	0,28
4,3	0,22	0,26	0,30
4,5	0,23	0,27	0,32
4,8	0,24	0,29	0,34
5,0	0,25	0,3	0,36

Die Schnittplatte bestimmt immer die Größe des Arbeitsstückes, das durch sie durchgehen kann. Der Stempel bestimmt die Größe des Arbeitsstückes, das durchgehen soll. Beim Ausschneiden wird die Schnittplatte entsprechend der Größe des verlangten Stückes und der Stempel kleiner gemacht. Beim Lochen wird der Stempel nach der Größe des Arbeitsstückes und die Schnittplatte größer gemacht. Das Spiel zwischen Schnittplatte und Stempel bestimmt das Endergebnis. Bei der Zusammenstellung der Tabelle ist angestrebt worden, die Werte in so einfache Form zu bringen, daß man danach ein Werkzeug mit gutem Erfolge herstellen kann. Die Abb. 13—16 zeigen die Anwendung der Tabelle beim Bestimmen des Spieles für das Ausschneiden oder Lochen von hartgewalztem Stahl von 1,5 mm Dicke. Die Tabelle gibt das Spiel für Metalldicken von 0,25—5,0 mm und die Skizzen zeigen, daß zum Ausschneiden eines Stückes von dem Durchmesser 25 mm der Durchmesser des Stempels 24,9 werden muß, während zum Lochen des gleichen Durchmessers der Durchmesser der Schnittplatte um den

gleichen Betrag vergrößert werden muß. Soll auf „Schiebesitz“ gearbeitet werden, so macht man Stempel und Schnitt 0,006—0,012 mm größer; für „Preßsitz“ um 0,012—0,035 mm kleiner, für einen Stempel von 25 mm Durchmesser.

1. Schnitt und Gegenschnitt.

a) Der einfache Schnitt.

In der einfachsten Form besteht das Schnittwerkzeug aus dem Stempel und der Schnittplatte, zwischen denen das auszuschneidende Blech eingelegt wird, worauf der Stempel geradlinig und senkrecht auf das Blech und die Schnittplatte geführt wird, bis er durch das Blech hindurchgetreten ist. Bei einem derartigen Werkzeuge wird also in einem Arbeits-

gang nur ein Schnitt durch das Blech geführt. Denkt man sich den Querschnitt in Abb. 1 parallel zu sich selbst eine gewisse Strecke verschoben, so entsteht der gerade Schnitt, läßt man dagegen den Querschnitt um eine von der Linie OO um die Strecke r entfernte Achse rotieren, so entsteht der Rundschnitt, dessen Ergebnis eine Scheibe vom Durchmesser $2r$ ist. Bewegt sich der Querschnitt längs irgendeiner geschlossenen oder offenen Leitlinie, so entsteht die einfachste Form eines allgemeinen Schnittwerkzeuges.

Ein derartiges Schnittwerkzeug heißt „offen“ Wenn aber die Führung

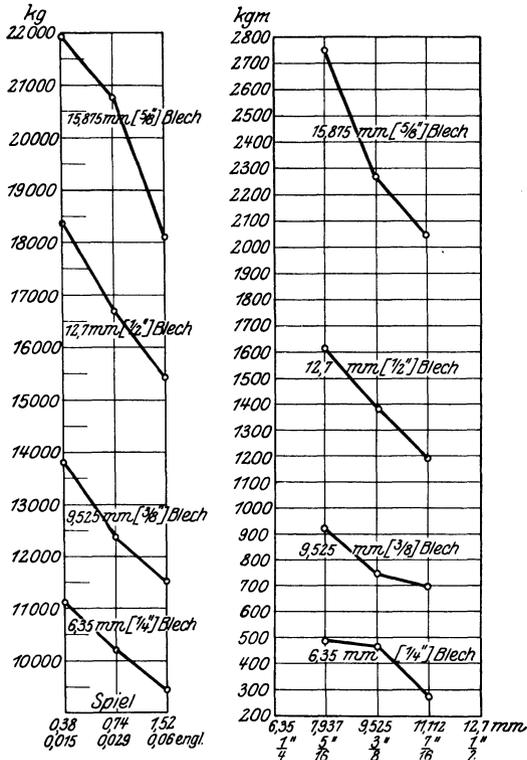
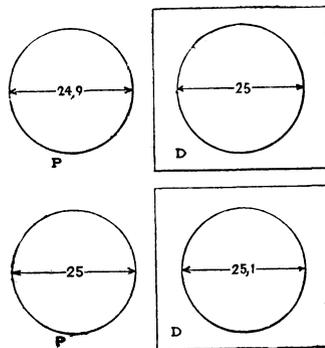


Abb. 11 u. 12. Kraft und Arbeitsbedarf beim Lochen mit verschiedenem Spiel zwischen Stempel und Schnitt.

Ausschneiden der Scheibe.



Lochen des Bleches.

Stempel Schnittplatte

Abb. 13—16.

des Stempels durch den Pressenstößel für die Genauigkeit der Arbeit oder wegen Bruchgefahr nicht genügt, so daß der Stempel in einer mit der Schnittplatte fest verbundenen Führungsplatte geführt wird, so entsteht der „geschlossene“ oder „Führungsschnitt“.

Da es sich hier um den konstruktiven Aufbau der Schnittwerkzeuge handelt, ist diese zweite Einteilung für die einfachen Schnittwerkzeuge gewählt worden.

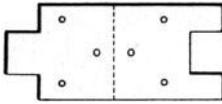


Abb. 17.

α) Der offene Schnitt

tritt als gerader offener Schnitt selten als eigenes Werkzeug auf, sondern wird in den verschiedenen Scheren erzeugt, deren Besprechung hier übergangen werden soll. Weiter erscheint er häufig als Teil eines Folgewerkzeuges oder Verbundwerkzeuges, z. B. beim abfalllosen Stanzen von Sechskantmuttern, S. 158, bei der Herstellung des Hebels für einen Momentausschalter, S. 733, in Abb. 34, S. 80, u. a. m. In Abb. 18 erscheint er als eigenes Werkzeug, welches der

Herstellung von Scharnieren, zugehört, wenn man von der unvollkommenen Führung im letzten Teil des Hubes an den seitlichen Lappen der Schnittplatte absieht.

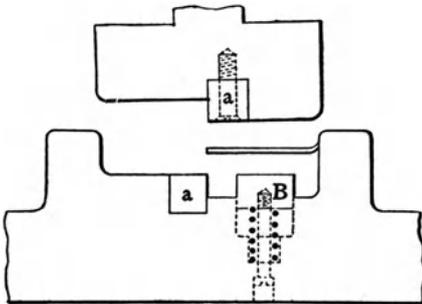


Abb. 18.

Arbeitszeit zu sparen, in einem Stück ausgeschnitten und gelocht, Abb. 17. Im folgenden Arbeitsgang werden die beiden Scharnierhälften voneinander getrennt. Stempel und Schnitt für diesen Zweck sind in Abb. 18 dargestellt; sie sind aus Gußeisen gemacht, die Schneidbacken *a a* aus Werkzeugstahl sind eingesetzt. *B* ist der Federauswerfer, der die untere Scharnierhälfte nach dem Schnitt aus dem Werkzeug entfernt. Für die Herstellung von Scharnieren oder Angeln bringt die Verwendung eines solchen Werkzeuges keinerlei Verlust an Stoff mit sich. Als dritter Arbeitsgang folgt das Einrollen der Enden, das auf S. 561 beschrieben ist.

Als vierter Arbeitsgang folgt das seitliche Zuschneiden der gerollten Bleche, die dabei wieder auf Maß gebracht werden. Eine äh-

Die moderne Scharnierherstellung erfolgt wohl auf Folge- und Verbundwerkzeugen, Abb. 932—3, während dieses Werkzeug nur die einfachste Handhabung zeigen soll. Es handelt sich um ein Scharnier mit gerolltem Gelenk, „Gewerbe“ genannt.

Die beiden Teile eines Scharniers werden im ersten Arbeitsgang, um an Rohmaterial und

liche Anwendung des offenen Schnittes, jedoch mit halbrundem Schermesser und einer Führung des Werkstückes, zeigt Abb. 19 u. 20 für das **Abschneiden von Rohren¹⁾**.

Die Rohre haben 115 mm Außen-, 95 mm Innendurchmesser und werden in Stücke von 124 mm Länge geschnitten. Das Werkzeug, das in der gewöhnlichen Presse verwendet wird, besteht aus dem Stempelpopf *A* und der Grundplatte *B*, beide aus Gußeisen, in denen die Schermesser *C* eingesetzt sind. Diese sind aus Werkzeugstahl, gehärtet und an den Schnittflächen wie an der den Rohren anliegenden Seite geschliffen. Beim Neuan schleifen ist es von Vorteil, die Schermesser umzudrehen.

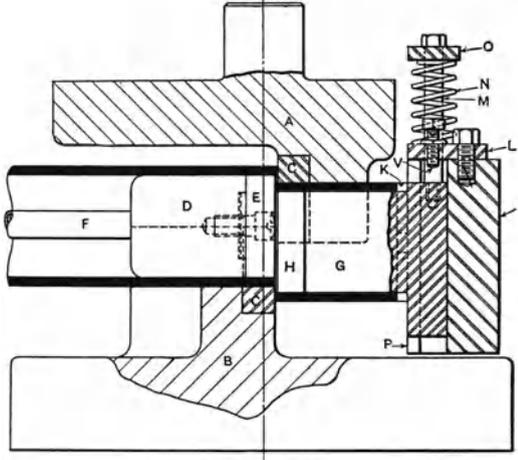


Abb. 19.

Die Führung für das Rohr besteht aus zwei Dornen *DG*, einem für das ganze Stück und einem für das abgeschnittene Ende. Beide werden aus Maschinenstahl hergestellt und mit einer gehärteten und geschliffenen Stirnplatte *EH* versehen. Der Dorn *D* wird mit einem einzölligen Gasrohr *F* von außen geführt, während der Dorn *G* an einem Schlitten in den Führungen *P* verschiebbar ist. *H* hat an der Stirnfläche einen kleinen Ansatz, um das nötige Spiel für die Schermesser frei zu halten. Der Schlitten des Dornes *G* wird durch die Einstellschrauben *V* in seiner Aufwärtsbewegung begrenzt, während die Federn *N* ihn mittels der Bolzen *M* und Überlage *O* dauernd nach oben ziehen.

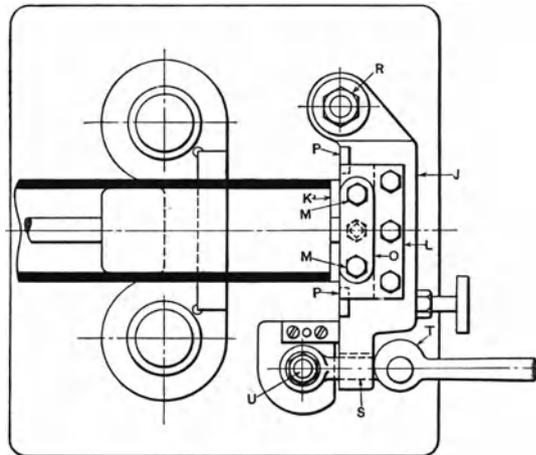


Abb. 20.

¹⁾ Mach. 1919, S. 1121, Abb. 1 u. 2.

Auf diese Weise steht der Dorn bei Beginn des Schnittes genau in der Mittelstellung und kann beim Abtrennen dem Stößel folgen.

Um das abgeschnittene Rohr zu entfernen, kann die ganze Schlittenführung $P-J$ um den Bolzen R geschwenkt werden, nachdem durch Lösen des Nockenhebels T die Spannschraube S freigegeben worden ist. Für einen vollständigen Schnitt muß der Stößel einen Weg von rund 16 mm machen bei einem Preßdruck von rund 100 t.

Von den beschriebenen Formen weicht das in Abb. 21 dargestellte Schnittwerkzeug sowohl in der Form der Messer, wie in der Arbeitsweise vollständig ab. Es stammt aus der von Wilzin angegebenen **Herstellung von Löffeln**¹⁾. Hierbei werden eine größere Anzahl, 16 bis 48 Stück in einem Pressenhub an der von der vorhergegangenen Preßarbeit meist geschwächten Stelle durch zwei geradlinige, gegeneinander arbeitende, keilförmige Messer getrennt. Es tritt hierbei keine Scher-

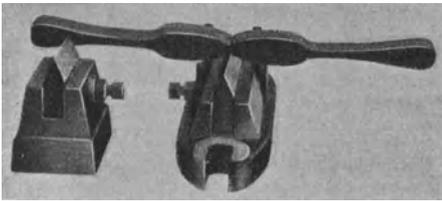


Abb. 21.

wirkung im bisher besprochenen Sinne ein, die trennenden Schnittkanten gehen nicht aneinander vorbei, sondern äußern wie ein gewöhnliches Messer eine Keilwirkung. Das Werkzeug ist auch, wie ein richtiges Schnittwerkzeug, aus einer Froschplatte, zur Befestigung in einer gewöhn-

lichen Presse, und dem eigentlichen Schnittwerkzeug aufgebaut.

Bei der Arbeit liegen die Blanketts in dem Paket in einer um 90° gegen die übliche Lage verdrehten Stellung.

Selbstverständlich wird ein derartiger Schnitt nicht so sauber sein wie ein richtiger Scherschnitt, doch soll das Beispiel zeigen, wie weit man in der Vereinfachung einer Arbeit gehen kann, wenn die entstehenden Ungenauigkeiten durch die folgenden Arbeiten verdeckt werden und man die in die Augen springenden Vorteile einfachster Werkzeuge und ungeahnt erhöhter Arbeitsgeschwindigkeit erreichen kann.

Eine weitere Anwendung des geraden offenen Schnittes ist der **Ecken-Ausschneidapparat** der Erzgebirgischen Schnittwerkzeug- und Maschinenfabrik in Schwarzenberg²⁾. Er ist in Ansicht in Abb. 22 wiedergegeben und besteht in der Vereinigung zweier einstellbarer Schnitte. Sowohl Stempel wie Schnittplatten sind in den Schlittenführungen von $60-120^\circ$ verstellbar, wobei man noch Winkel von 1°

¹⁾ Am. Mach. 1915, S. 421, Abb. 9.

²⁾ Vgl. W. T. 1910, S. 499.

einstellen kann. Durch den rechts ersichtlichen Handhebel mit Exzenterantrieb wird der Stempel herab gegen die Schnittplatte bewegt. Die schneidenden Teile sind leicht herausnehmbar befestigt, damit man beim Nachschleifen immer die nötige Genauigkeit erhalten kann.

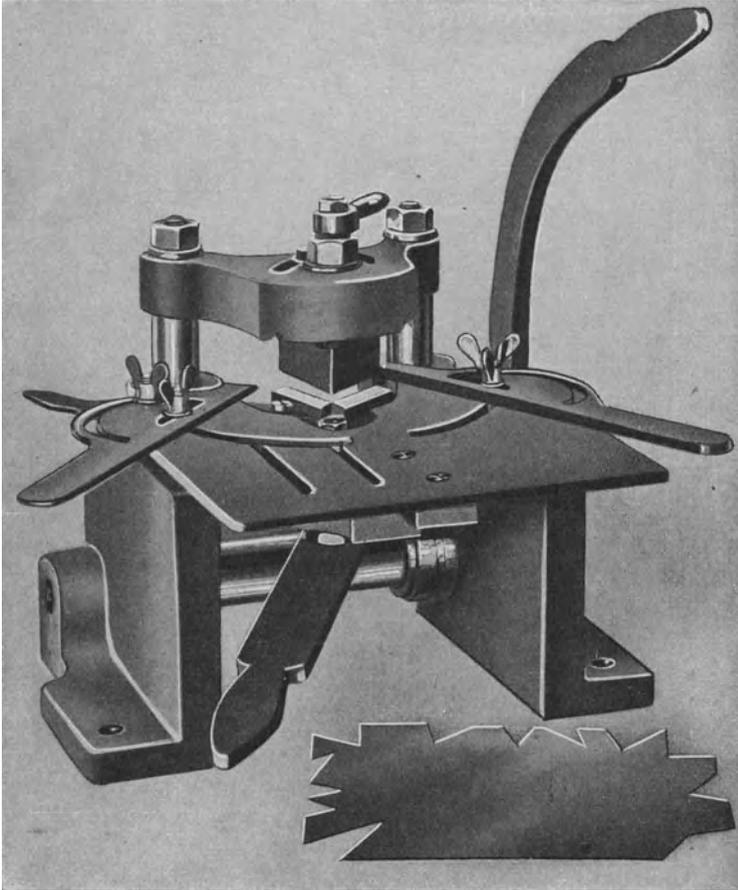


Abb. 22.

Der offene Schnitt kann für dünnes Material in der beschriebenen einfachen Form gebaut werden; sobald aber die unter dem Namen

„Ausklinken“

an Profileisen bekannte Arbeit mit größerer Genauigkeit als auf den einfachen Blehscheren ausgeführt werden soll, müssen hierfür richtig konstruierte Schnittwerkzeuge mit guter Führung, der Übergang zu dem richtigen Führungsschnitt, für den Stempel, wie für das Profil-

eisen verwendet werden. In Abb. 23 und 24 ist ein derartiges Werkzeug¹⁾ zum Ausschneiden der Stege und Flanschen von Profilleisen abgebildet. Der gewünschte Schnitt ist im unteren Teil der Abb. 24, *I* und *II*, ersichtlich, und zwar soll an dem einen Ende der Steg schräg, an dem

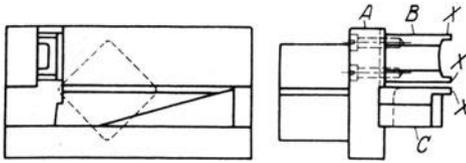


Abb. 23.

anderen Ende der Steg L-förmig und der Flansch U-förmig abgeschnitten werden. Diese beiden Arbeiten werden in einem Werkzeug, das zwei aufeinanderfolgende Schnitte in einer Schnittplatte vereinigt, ausgeführt. Der erste Schnitt liegt bei *X*, wobei der

T-Träger auf dem Steg liegt und der Flansch in einer Führungsrinne gegen Verbiegen gesichert wird. Durch diesen Schnitt wird der Träger nach *I* nur im Steg ausgeschnitten. Hierauf wird er in die Stellung *Y* gebracht, in der der Flansch abgetrennt und gleichzeitig an dem zweiten Ende der gewünschte U-Schnitt *II* ausgeführt wird. Das Werkzeug besteht aus den eigentlichen Schnittplatten *E*, aus gehärtetem und geschliffenem Werkzeugstahl, die in der

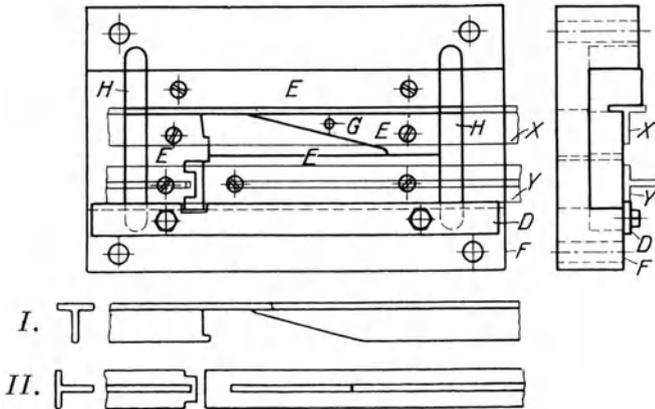


Abb. 24.

gußeisernen Gesenkplatte *F* durch Zylinderkopfschrauben und den Paßstift *G* befestigt sind. Zwei eingepaßte Querstücke *H* aus Werkzeugstahl nehmen den seitlichen Schub von den Befestigungsschrauben. Zur Befestigung des Werkzeuges in der Presse sind in der Gesenkplatte vier Schraubenlöcher vorgesehen. Der zugehörige Schnittstempel ist

¹⁾ Mach. 1919, Nov. S. 270, Abb. 1 und 2.

in Abb. 23 abgebildet und wird, wie ersichtlich, im Stößel zur Sicherung gegen Verdrehen mittels eines viereckigen Stempelzapfens befestigt, der ein Stück mit der Kopfplatte *A* ist. Die Schnittstempel *B* und *C* sind in gehobelten Nuten der Kopfplatte ausgerichtet und werden dort durch je zwei Zylinderkopfschrauben gehalten. Die Enden der Schnittstempel *X* treten zuerst in die Schnittplatte ein und geben dem Werkzeug eine sichere Führung während des Schnittes.

Der offene Rundschnitt ist wohl das am häufigsten angewendete Werkzeug der Blechwarenfabrikation, sowohl bei der Herstellung runder Scheiben und Ringe als Fertigprodukt als auch als Vorprodukt bzw. als erster Gang der verschiedensten Zieharbeiten. An ihm lassen sich fast noch besser als an dem zuerst angeführten geraden Schnitt die grundlegenden Teile eines Werkzeuges erkennen. Abb. 25¹⁾ stellt die einfachste Form eines Rundschnittes dar. *a* ist der Schnittstempel, der bei kleineren Werkzeugen aus gehärtetem Gußstahl, bei größeren aus Gußeisen mit aufgesetztem Schnitttring aus gehärtetem Stahl hergestellt wird. Die Befestigung am Pressenstößel erfolgt mittels zylindrischen Zapfens und Druckschraube. Die Unterfläche des Stempels wird nach dem Härten hohl angeschliffen. Die Schnittplatte *b* ist entsprechend dem Stempeldurchmesser ausgebohrt, gehärtet und geschliffen und wird in einer gußeisernen Grundplatte, der Froschplatte, befestigt, die erst mit den Löchern und Aufspannschlitzen zur Befestigung des ganzen Werkzeugunterteils am Tisch der Presse versehen ist. Die Befestigung der Schnittplatte in der Froschplatte ist verschiedenartig, in Abb. 25 ist die erste abgeschrägt, in anderen Fällen wird sie gerade eingepaßt oder mit Druckschrauben gehalten.

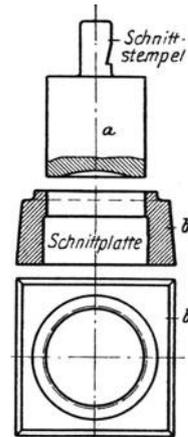


Abb. 25.

Bei der Herstellung der Schnittplatte ist Sorge zu tragen, daß die Auflagerfläche genau senkrecht zu dem oberen, geschliffenen Teil der Bohrung steht. Dieser ist ungefähr 3—5 mm hoch und geht zum Zweck des leichteren Durchfallens der ausgeschnittenen Stücke in einen kegelligen oder erweiterten zylindrischen Teil über. Gelegentlich wird bei der Lieferung von ausgeschnittenen Scheiben die Aufgabe gestellt, sie eben und frei von Buckeln usw. zu erhalten, vgl. dazu S. 389.

Wenn das Loch nachher weiter bearbeitet wird, z. B. bei der Mutterherstellung, so kann nach D.R.P. Nr. 304122 Kl. 49b, das von dem auf S. 65 und Abb. 10 geschilderten Kraftverlauf beim Lochen Gebrauch macht, mit dem Lochstempel das Blech nur bis zu einer ge-

¹⁾ WT. 1909, S. 577, Abb. 1.

wissen Tiefe gelocht werden, während weitere dünnere Stempel den Putzen in einem oder mehreren Arbeitsgängen herausdrücken.

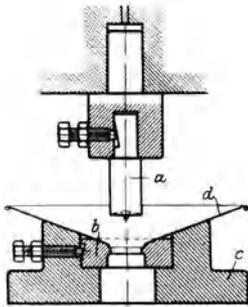


Abb. 26.

Lochwerkzeug für Lampenschirme. (Bonner Maschinenfabrik Mönkemöller G. m. b. H.) Zum Lochen des Bodens eines Lampenschirmes dient das Werkzeug nach Abb. 26. Hier ist der Lochstempel *a* — aus gehärtetem Werkzeugstahl — in einen Tragkörper, den Stempelkopf, eingesetzt, wodurch einmal an Material gespart wird und außerdem derselbe Stempelkopf für Lochstempel verschiedener Durchmesser verwendet werden kann. Der zylindrische Zapfen des Stempels *a* ist in den Stempelkopf eingepaßt und durch eine Druckschraube mit Gegenmutter gesichert. Die Zentrierspitze und der hohle Ausschliff des Stempels sind deutlich erkennbar. Die Schnittplatte *b*, ebenfalls aus gehärtetem Werkzeugstahl, ist in gleicher Weise in die gußeiserne Froschplatte *c* eingepaßt, doch sind hier drei Druck-

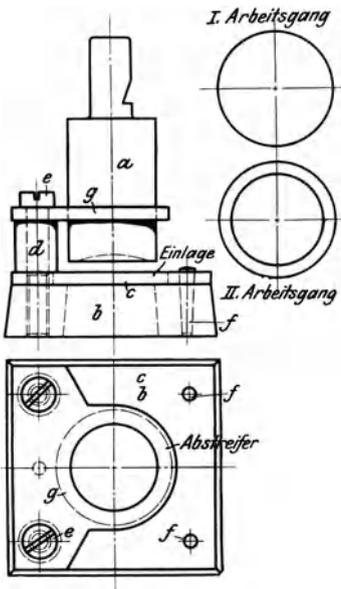


Abb. 27.

schrauben vorgesehen, damit ein Verziehen der Schnittplatte möglichst vermieden wird. Das Lochen des fertig gezogenen und eingerollten Schirmes verlangt eine besondere Abschrägung als Auflage, die genau nach der Schablone des gezogenen Teiles hergestellt wird und teils auf der Froschplatte, teils auf der Schnittplatte selbst angearbeitet ist. In letzterer ist eine Ausdrehung von 34,9 mm Durchmesser oberhalb des Schnitttringes von 34 mm Durchmesser als Zentrierung vorgesehen.

Bei diesen und den folgenden Schnittwerkzeugen sind eine Anzahl Vorsichtsmaßregeln zu beobachten, um unnötigen Bruch zu vermeiden¹⁾.

Material, das dicker als der Stempeldurchmesser ist, soll nur mit gut geführten Stempeln gelocht werden.

Der Stempelzapfen muß gut in dem Stößel passen, sonst trifft der Stempel nicht genau in das Loch, besonders bei unebenem, ungleich hartem oder verrostetem Material.

¹⁾ Nach WZM. 1913, S. 89.

Die Schnittplatte muß ohne Spiel in der Grundplatte sitzen; das Loch muß genügend kegelig sein, mehr bei stärkerem Material. Die Schnittplatte muß satt auf der Grundplatte aufsitzen. Der Abstreifer muß genau ausgerichtet sein, damit der Stempel nicht schief abgezogen wird.

Den Übergang von dem offenen zu dem geschlossenen oder Führungsschnitt zeigt Abb. 27. Der Stempel *a* ist nicht mehr vollständig frei, sondern wird von der Platte *g*, dem Abstreifer, umgeben. Selbst wenn der Stempel in dieser Ausbildung in dem Ausschnitt der Platte *g* wirklich geführt

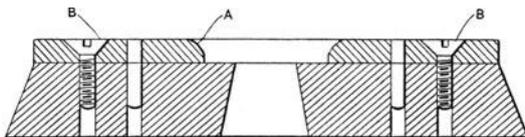


Abb. 28.

gehen sollte, so ist doch die konstruktive Verbindung von *g* mit *c* und *b* zu schwach, als daß man dies als Führung bezeichnen könnte.

Der Rundschnitt mit Einlage¹⁾. Zur Herstellung eines Ringes nach Abb. 27 wird zuerst die Scheibe ausgeschnitten und dann ebenfalls mittels eines Rundschnittes die innere Umgrenzung hergestellt. Damit der innere Schnitt gleichachsig mit dem äußeren werde, verwendet man in Abb. 27 gezeichnete Werkzeuge. Die Teile *c*, die Einlage, und *g*, der Abstreifer, kommen den neuen Arbeitsbedingungen entsprechend dazu. Die Einlage *c* ist eine Führungsplatte, deren Bohrung genau zentrisch zu jener der Schnittplatte durch Paßstifte gesichert ist, wodurch die im ersten Arbeitsgang ausgeschnittene Scheibe ihre genaue richtige Stellung erhält, sobald sie in der Einlage liegt.

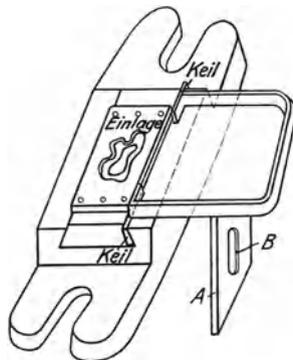


Abb. 29.

Bei Verwendung solcher Einlagen ist es von Vorteil, die obere Kante abzurunden, damit das Blankett leicht hineinfällt, Abb. 28²⁾. In dieser Abbildung ist auch eine andere Befestigung der Einlage mit zylindrischen Paßstiften und versenkten Kopfschrauben gegeben, die eine unabhängige Befestigung und Einstellung des Abstreifers *g*, Abb. 27, gestattet.

Ein anderes Hilfsmittel beim Arbeiten mit kleinen Blanketts ist eine an der Vorderseite des Werkzeuges angebrachte Vorratsschale,

¹⁾ WT. 1909, S. 579.

²⁾ Mach. 1915, S. 581.

Abb. 29, die der Arbeiter leicht füllen kann und die ihm ein leichteres Einlegen gestattet.

Die Stifte, mit denen die Einlagen befestigt werden, können aber leicht lose werden oder verlorengehen, was nach Abb. 30¹⁾ vermieden werden kann. Nachdem die Einlage aus Stahlblech mit den Schrauben *S* in der richtigen Stellung befestigt worden ist, werden an Stelle der Stifte *D* Löcher von rund 1,5 mm Durchmesser durch Einlage und Schnittplatte gebohrt. Dann werden die Teile auseinandergenommen und die Löcher in der Schnittplatte auf vielleicht 3 mm Durchmesser aufgebohrt. Nach dem Härten der Schnittplatte wird die Einlage in der richtigen Stellung mit den Schrauben *S* befestigt und die 1,5 mm Löcher durch einen Körner in die darunter befindlichen Schnittplattenlöcher aufgetrieben. Diese Putzen ersetzen die Stifte und bleiben immer ein Stück mit der Einlage, können also auch nicht vertauscht werden. Naturgemäß ist diese Arbeitsweise nur brauchbar, wenn in der Einlage neben dem Ausschnitt genügend Material vorhanden ist, um das Stauchen der Löcher ohne Deformation des Ausschnittes zu ermöglichen.

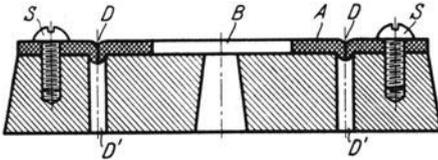


Abb. 30.

Der andere Teil *g*, der Abstreifer, Abb. 27, ist eine den Stempel ziemlich genau umgreifende, feststehende Platte, die den fertigen Ring, der beim Aufgang des Stempels an diesem hängenbleibt, von ihm abstreift, so daß er leicht aus dem Werkzeug entfernt werden kann, wenn er nicht bereits durch eine schräge Lage des ganzen Werkzeuges herausfällt, sobald der Stempel durch den Abstreifer getreten ist.

Der andere Teil *g*, der Abstreifer, Abb. 27, ist eine den Stempel ziemlich genau umgreifende, feststehende Platte, die den fertigen Ring, der beim Aufgang des Stempels an diesem hängenbleibt, von ihm abstreift, so daß er leicht aus dem Werkzeug entfernt werden kann, wenn er nicht bereits durch eine schräge Lage des ganzen Werkzeuges herausfällt, sobald der Stempel durch den Abstreifer getreten ist.

β) Der geschlossene oder Führungsschnitt.

Sobald es sich aber um genaue Arbeit, schwieriges Material oder verwickelte Umriss, schnellere Herstellung durch erhöhte Hubzahl der Pressen handelt, ebenso wie bei den später besprochenen Mehrfachwerkzeugen, muß der Stempel eine gesonderte Führung, die fest mit der Schnittplatte verbunden bleibt, erhalten, aus der er nie austritt. Dann wird die Gefahr des Durchscherens der Stempelkanten durch die Schnittplatte oder eines Brechens der Teile stark vermindert.

Diese Gruppe umfaßt die unendlich verschiedenen Formen, von denen kaum zwei einander gleich sind, die alle dadurch entstanden gedacht werden können, daß ein Schnitt durch die beiden arbeitenden

¹⁾ WT. 1915, S. 536, Abb. 2.

Werkzeugteile sich längs einer Leitlinie, dem auszuschneidenden Umriß entlang und senkrecht auf dessen Ebene bewegt. Während die Herstellung der in den beiden ersten Gruppen besprochenen Werkzeuge der Hauptsache nach durch die beiden einfachsten Arbeiten, Drehen und Hobeln bzw. Eben- und Rundscheifen, erfolgen kann, tritt bei der Herstellung der allgemeinen Schnittwerkzeuge in erhöhtem Maße die Handarbeit zu manchmal ganz verwickelten Arbeiten, bei denen alle nur verfügbaren Arbeitsweisen der Werkstatt angewendet werden müssen.

Das Schnittwerkzeug liefert in den meisten Fällen kein Fertigprodukt, sondern nur das Blankett (Scheibe, Rondell usw.), aus dem in weiteren Arbeitsgängen das fertige Stück erhalten wird. Deshalb wird das Werkzeug so gebaut, daß es erstens der gebräuchlichen Form des angelieferten Rohmaterials möglichst angepaßt ist, zweitens aus diesem die Blanketts mit möglichst wenig Abfall geschnitten werden können und drittens die Zuführung des Rohmaterials und die Entfernung der Blanketts, sowie des Abfalles möglichst einfach bewerkstelligt werden kann.

Als Rohmaterial kommt in den weit-aus meisten Fällen Bandmaterial in Streifen oder Rollen zur Verarbeitung, Platten erst in zweiter Linie. Um einen geringen Abfall zu erzielen, müssen die einzelnen Schnitte so nahe aneinandergesetzt werden können, als es sich mit der Festigkeit des übrigbleibenden Steges verträgt. Dies wird bei den von Hand bedienten Werkzeugen durch Anwendung von Anschlägen, Seitenschneidern u. ä. m., erreicht, bei den selbsttätig wirkenden Pressen durch besondere Zuführungsvorrichtungen¹⁾.

Werkzeug einfachster Form. Ein solches Werkzeug zur Verarbeitung von Bandmaterial zeigt Abb. 31²⁾. Das auszuschneidende Stück ist ein gleichseitiges Dreieck, das gleichzeitig den Querschnitt des Schnittstempels *a* darstellt. Der Unterteil des Werkzeuges besteht aus der Schnittplatte *b*, auf der die Führungsplatte *c* verschraubt und durch Passtifte *f* gesichert ist. Auf der Unterseite der Führungsplatte ist eine Nut, entsprechend der Breite des verarbeiteten Streifens,

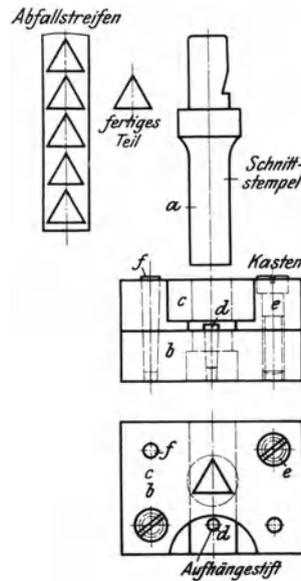


Abb. 31.

¹⁾ Vgl. auch Gugel: Materialzuführungsvorrichtungen. Berlin: Julius Springer 1912.

²⁾ WT. 1909, S. 578. Abb. 3.

gehobelt, während auf der Vorderseite bei d eine Aussparung vorgesehen ist, unterhalb welcher der Aufhängestift (Anschlagstift, Holperstift) in die Schnittplatte eingesetzt ist. Die Vereinigung aller dieser Teile heißt Schnittkasten.

Der Aufhängestift dient dem Arbeiter, der nach jedem Pressenhub den Streifen von Hand vorzieht, als Wegbegrenzung, indem er das zuletzt ausgeschnittene Dreieck des Abfallstreifens über diesen Stift hängt und gegen ihn drückt. Dadurch wird nicht allein der Abfall auf ein verhältnismäßig genau bestimmbares Mindestmaß gebracht, sondern auch die Sicherheit des Arbeiters erhöht, da er mit seinen Fingern nichts unter den arbeitenden Teilen des Werkzeuges zu tun hat.

Mehrfachlochen mit einem Stempel. In Abb. 32 ist eine Idee nach D.R.P. Nr. 271 429 wiedergegeben, nach der in einem Pressenhub mit einem Stempel s mehrere Bleche $b_1 b_2$ gelocht werden können. Um ein Abbrechen des Stempels zu vermeiden, muß der unter dem ersten Blech liegende Zwischenschnitt m_1 sich in die Längsachse des Stempels frei einstellen können so daß im Augenblick des Lochens alle Teile, Bleche und Schnittplatten fest zusammengepreßt sind. Dies wird in der Weise erreicht, daß der erste Schnitt an einem Führungsstift z hängt, an dem er durch zwei Federn f nach oben und unten abgestützt wird, beim Druck nach unten nachgeben und bei Aufhören des Lochdruckes wieder nach oben zurückgehen kann. Eine andere Lösung, bei der es auf eine genaue Parallelverschiebung nicht ankommt, hängt den ersten Schnitt an einer Blattfeder f auf.

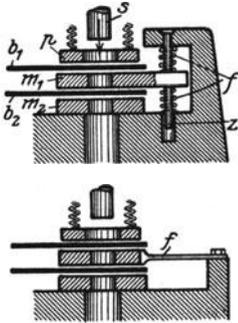


Abb. 32.

Schnittwerkzeug für die Grundplatte eines Hausweckers. (C. Lorenz, A.-G., Berlin SO 26.) Das Werkzeug, Abb. 33, wird beim ersten Herstellungsgang der Grundplatte eines elektrischen Hausweckers verwendet, vgl. Tabelle Nr. 1-I. In den Ausschnitt der Schnittplatte ist ein Grundriß des Stempels eingezeichnet, der die Lage der Befestigungsschrauben, des Stempelzapfens und Kopfes in ihrer bezüglichen Lage zum Umriß des Blanketts andeutet. Die Zeichnung ist im Maßstab von ungefähr 1 : 3,4 wiedergegeben. Der eigentliche Schnittstempel und der Stempelkopf werden hier getrennt hergestellt und beide Teile miteinander durch fünf Zylinderkopfschrauben verbunden, so daß die Bearbeitung des immerhin verwickelten Schnittstempels und seine Härtung erleichtert und Material erspart wird. Der Schnittkasten besteht aus der Schnittplatte aus gehärtetem Werkzeugstahl, zwei seitlichen Führungsleisten, auf denen erst die Führungsplatte ruht, die alle durch vier

kegelige Stifte miteinander zu einem festen Ganzen verbunden sind. Da es sich um eine ziemlich sperrige Form des Blanketts handelt, sind für den Abfallstreifen zwei Aufhängestifte vorgesehen und der Ausschnitt in der Führungsplatte dementsprechend gelegt worden.

Das Bestreben, den Abfall beim Ausschneiden der Blanketts möglichst gering zu halten, hat in vielen Fällen dazu geführt, dem Blankett eine derartige Form zu geben, daß je zwei aufeinanderfolgende Schnitte einander zur vollen Fläche des Streifens ergänzen. Die im folgenden beschriebenen

Schnittwerkzeuge zur Herstellung von Löffeln, Gabeln und Zierlöffeln gehören insoweit in diese Gruppe, als der eigentliche Schnittstempel ein vollständiges Blankett für sich ausschneidet.

In Tabelle Nr. 13 ist der Herstellungsgang der Löffel angegeben, wobei das Ausschneiden der Blanketts

der erste oder einer der ersten Arbeitsgänge ist. Werkzeuge dafür sind im folgenden und auf S. 377—386 beschrieben.

Bei der Herstellung der Löffel aus Neusilber wird das Bandmaterial von den Walzwerken genau nach den Größen der herzustellenden Löffel bestellt. Breite, Dicke und Länge werden nach der Erfahrung festgelegt, so daß das Material gleich in verarbeitungsfähigem Zustand für den ersten Schnitt ankommt. Das Ausschneiden der Blanketts ohne jeden Abfall ist eine äußerst interessante Arbeit, da bei jedem Preßhub

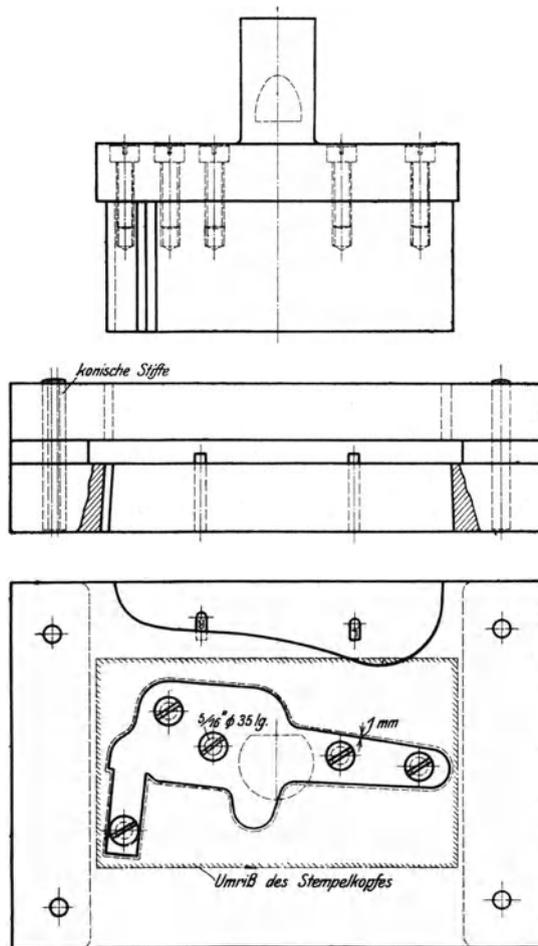


Abb. 33.

zwei Blanketts mit nur einem Schnittwerkzeug hergestellt werden. Dem Werkzeug ist ein Abschneider *B* beigegeben¹⁾, der in der richtigen Entfernung von dem Schnittstempel *A* den Schnitt zur Herstellung des zweiten Blanketts führt. Abb. 34 zeigt die Verarbeitung des Materials beim Ausschneiden. *A* ist der Umriß des Schnittstempels am unteren

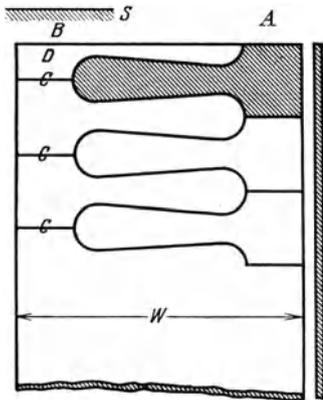


Abb. 34.

A = Schnittstempel.

B = Abschneider.

D = Abfall.

W = Breite des Bleches.

Ende des Werkzeuges. Der schmale Streifen *D* ist der ganze Abfall am Anfang und Ende der langen Streifen. Die Linie *C* gibt die Schnittlinie des Abschneiders *B*, nachdem der Streifen zum Ausschneiden des folgenden Blanketts vorgeschoben worden ist. Die Werkzeuge erhalten selbstverständlich die Abstreifer, Anschläge und alle Erfordernisse für schnelles Arbeiten.

Dieser Arbeit folgt der auf S. 378 ausführlich beschriebene Herstellungsgang.

Bei der Herstellung von Neusilbergabeln bleiben die meisten Vorgänge dieselben, nur tritt an Stelle des Ausschneidens der Pfanne das Schneiden der Zinken, Abb. 35. Dies geschieht gewöhnlich in einer besonderen für diesen Zweck eingerichteten Presse, die jedesmal einen

Zwischenraum zwischen den Zinken schneidet, und zwar den mittleren zuerst, und sich nach selbsttätigem Schneiden der beiden seitlichen Zwischenräume auch selbsttätig abstellt. Die Einrichtung hierfür ist sehr klug durchdacht und arbeitet sehr genau und schnell. Die Enden der Zinken bleiben zusammenhängen, damit sie sich nicht während des Prägens spreizen. Dadurch wird auch verhindert, daß die sonst scharfen Spitzen die Hand des Arbeiters verletzen oder die Polierriemen zerreißen. Dieses Ende wird erst knapp vor der letzten Polierarbeit, gewöhnlich in einer kleinen Fußpresse, weggenommen.

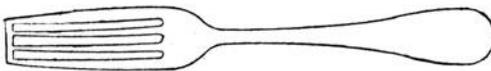


Abb. 35.

Bei der Herstellung der Silberlöffel (S. 383) tritt insoweit eine Abweichung ein, als Pfanne und Griff gesondert ausgeschnitten werden. Nachdem beide Enden des Blanketts keilförmig gestreckt worden sind, wird es in einem Werkzeug nach Abb. 36 ausgeschnitten, wodurch

¹⁾ also ein Folgewerkzeug nach S. 138.

der erste Umriß des Handgriffes hergestellt, das Pfannenende jedoch so belassen wird, wie es aus den Streckwalzen gekommen ist. Der Grund für diesen Arbeitsgang liegt in folgendem: Im allgemeinen besitzt eine Fabrik, die derartige Löffel herstellt — man darf dies aber nicht mit der Herstellung der gewöhnlichen Handelsware vergleichen — eine ganze Reihe verschiedener Muster von Handgriffen, ebenso auch einen Satz Gesenke verschiedener Größe und Gestalt zur Herstellung der Pfanne. Wenn nun ein Auftrag hereinkommt, der verschiedene Muster, sei es im Handgriff, sei es in der Pfanne, enthält, so kann man bei der oben beschriebenen Arbeitstrennung jedes Griffmuster mit jedem Pfannenmuster vereinigen. Nach dem Ausschneiden des Handgriffes wird demnach ein anderes Werkzeug zum Ausschneiden der Pfanne, Abb. 37, verwendet.

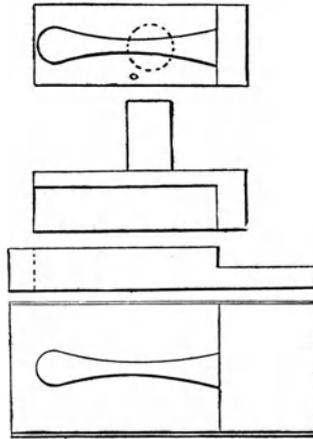


Abb. 36.

Die Werkzeuge zur Herstellung von Glasklammern für Augengläser. Abb. 38 zeigt den Herstellungsgang der Glasklammern für Augengläser. Selbstverständlich gibt es viele Formen dieser Teile, die fast bei jeder Fassung verschieden sind; im allgemeinen dagegen sind sie, entsprechend Abb. 38, einander mehr oder weniger ähnlich. Die im folgenden beschriebene Form gilt als die beste dieser Art, weil das mit Gewinde versehene Auge verstärkt ist. Zur Herstellung der Klammer sind vier Arbeitsgänge nötig, die in dem Schnittwerkzeug, Abb. 39, dem Prägewerkzeug, Abb. 466, dem Lochwerkzeug, Abb. 40, und dem Aufbug, Abb. 847, ausgeführt werden. Die Hauptbedingungen sind, daß das Stück, welches aus Gold hergestellt wird, ein bestimmtes Gewicht nicht überschreiten soll, und daß die gesamte Oberfläche des Stückes von dem Prägewerkzeug bearbeitet werden muß, damit sie glatt wird; die Abweichung in den Abmessungen darf 0,025 mm nicht überschreiten.

Bei Arbeiten dieser Art wird das Prägesenk nach Abb. 466 zuerst fertiggestellt. Zur Herstellung des Schnittwerkzeuges werden zwei Musterstücke ungefähr auf Maß gefeilt. Eines wird versuchsweise im Prägesenk

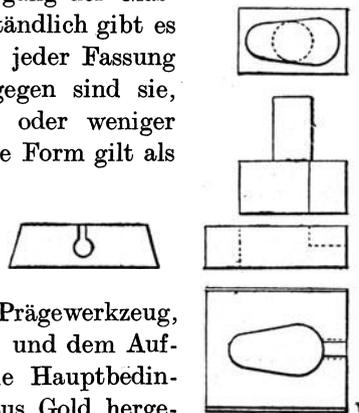


Abb. 37.

Bei Arbeiten dieser Art wird das Prägesenk nach Abb. 466 zuerst fertiggestellt.

Zur Herstellung des Schnittwerkzeuges werden zwei Musterstücke ungefähr auf Maß gefeilt. Eines wird versuchsweise im Prägesenk

geschlagen. Man kann dabei irgendwelche Fehler in dem andern Musterstück verbessern und macht ein drittes Muster, entsprechend dem ausgebesserten Nr. 2 als „Original“. Man versucht dies letztere wieder im Prägegesenk und bringt an Nr. 3 alle notwendigen Verbesserungen an. Diesen Weg führt man durch, bis man ein vollständig einwandfreies

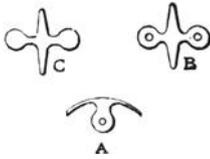


Abb. 38.

Musterstück erhalten hat. *C*, in Abb. 38, zeigt den richtigen Gegenstand, der an die Stirnfläche des Stempels angelötet wird, nachdem die Schnittplatte *e*, Abb. 39, entsprechend hergestellt worden ist. Zur Herstellung dieser Glasklammern wird Gold und Neusilber verwendet, zwei Metalle, die ziemlich schwierig für diese feinkantigen Schnitte

sind, so daß diese fast ganz gerade durchgefeilt werden. Die Oberfläche der Schnittplatte ist zurückgesetzt, damit man sie nicht ganz schleifen muß. Der Anschlag ist bei *f* und der Abstreifer aus Stahlblech bei *g* in Abb. 39 ersichtlich.

Abb. 40 stellt das Werkzeug zum Lochen der Klammer *B*, Abb. 38, dar. Ein richtiges Musterstück wird gebohrt und die Löcher auf der

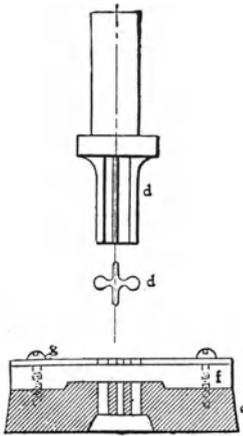


Abb. 39.

Schnittplatte *y* angerissen. Sie werden auch auf der Rückseite der Platte angezeichnet und mit einem größeren Bohrer ungefähr auf die halbe Plattendicke durchgebohrt, wie im Schnitt, Abb. 40 (unten), ersichtlich ist. Dann werden sie mit einem Bohrer, der ungefähr 0,075 mm kleiner im Durchmesser als das verlangte Loch ist, gebohrt und von rückwärts mit einer kegeligen Reibahle ausgerieben. Solche Reibahlen kann man aus Bohrerstahl herstellen, den man erst rund kegelig und dann viereckig fertigfeilt. Die Einlage *t* wird aus Stahlblech auf folgende Weise hergestellt: Nachdem das Stück viereckig gefeilt worden ist, wird es mit der Schnittplatte zusammengespant und die Löcher für die Schrauben von der Rückseite aus gebohrt. Die Klammer wird nun abgenommen

und die Löcher für die Paßstifte *i* in der gleichen Weise gebohrt. Diese werden dann in ihrer Stellung vernietet, die Einlage auf der Schnittplatte verschraubt und die Löcher für die Lochstempel von rückwärts durch die Platte in die Einlage *t* gebohrt. Dann wird diese abgenommen und die Löcher auf die richtige Größe erweitert. Bevor man dies macht, wird jedoch die Umrißlinie der Klammer auf der Einlage angerissen, indem man das Muster mittels zweier Bohrer oder Stifte in den Löchern feststellt. Nun wird die Umrißlinie der Klammer gut ausgefeilt, so daß, wenn alle

Arbeiten sorgfältig ausgeführt worden sind, die Löcher sich nach dem Lochen in der Mitte der Klammer befinden werden. Wenn es sich als notwendig erweist, die Schnittplatte nachzuschleifen oder Späne und Schmutz unterhalb der Einlage zu entfernen, kann man sie abnehmen und wieder anschrauben, ohne fürchten zu müssen, an der Ausrichtung derselben etwas zu ändern. Abb. 40 (oben)

zeigt drei Ansichten des Stempels. In der Ansicht fehlt der Abstreifer. Der Schnitt zeigt den Abstreifer in seiner Ruhestellung, während darüber eine Ansicht von unten gegeben ist. Zwei starke Führungsstifte h gleiten in Löchern r der Schnittplatte y , wenn sich das Werkzeug in Arbeitsstellung befindet. Die Lochstempel passen in die Stempelhalter j , sind von rückwärts eingesetzt und vernietet. Die beiden Teile der Kopfplatte werden durch die Schrauben l und die Paßstifte m zusammengehalten. Die Löcher für die Führungsstifte h und die Stempelhalter j werden von rückwärts durch die Schnittplatte angerissen, wobei die Unterfläche der Kopfplatte mit der Stirnfläche der Schnittplatte y zusammengespannt wird.

Das Lochwerkzeug arbeitet in folgender Weise: Ein geprägtes Blankett wird in die Öffnung der Einlage gelegt. Beim Abwärtsgang der Presse treten die Führungsstifte h in die Schnittplatte¹⁾, bis der Abstreifer auf die Einlage stößt, worauf die vier Federn k zusammengedrückt werden und ihre Führungsstangen durch die Löcher im oberen Teil der Kopfplatte treten. Während der Aufwärtsbewegung der Presse öffnen sich die Federn wieder und streifen das Blankett von den Stempeln ab.

Lösbarer Federabstreifer. Die allgemeinbekannten Schwierigkeiten bei der Einstellung der Federabstreifer können durch die in Abb. 41²⁾ abgebildete Einrichtung mit lösbarem Abstreifer, die in einen mehr-

¹⁾ Nach dem Einbau dürfen die Führungsstifte auch in höchster Stellung des Stempels nicht aus der Schnittplatte heraustreten.

²⁾ Mach. 1916, S. 512. WT. 1922, S. 484.

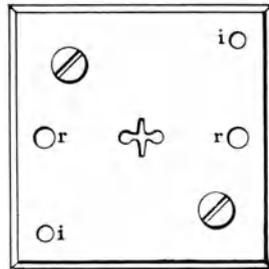
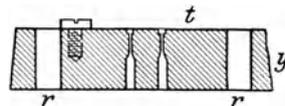
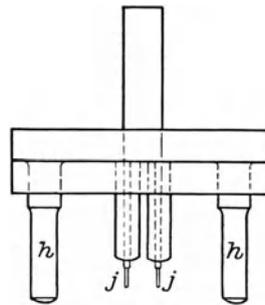
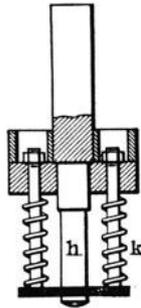
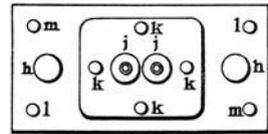


Abb. 40.

fachen Lochstempel eingebaut ist, verringert werden. In den Stempelkopf werden in geeigneter Anzahl, am besten wegen gleichmäßiger Druckverteilung an mindestens drei Stellen, Löcher gebohrt, die die Abstreiferfedern *A* aufnehmen. Diese Löcher werden unten durch durchbohrte Stellschrauben *C* geschlossen, gegen die sich unter der Feder die Druckscheiben *B* anlegen. Der Abstreifer erhält vier Führungssäulen *D*, die den Druck der Federn auf das Blech übertragen, während der Abstreifer an den beiden Führungen *F* in entsprechenden Bohrungen des Stempelkopfes hängt. Die Führungen *F* sind seitlich angeflächt, wodurch die Kopfschrauben *E* den Abstreifer gegen das Herausfallen sichern. Die Druckstifte *D* werden geradeso lang gemacht, daß der Abstreifer rund 0,4 mm unter den Lochstempeln steht.

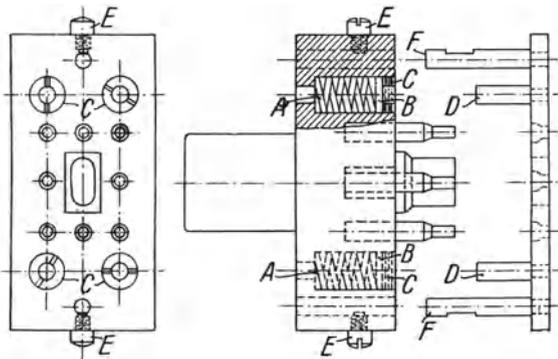


Abb. 41.

Lösbarer, zwangsläufiger Abstreifer.

Eine Abweichung von dem üblichen, vollständig zwangsläufig und fest mit dem Werkzeug bewegten Abstreifer ist in Abb. 42 und 43¹⁾ dargestellt. Bei schweren Schnitten, in denen außer dem Umfang gleichzeitig mehrere Lochschnitte

auszuführen sind, die gegebenenfalls nahe an den Umfang herantreten, besonders, wenn man das ausgeschnittene Stück nicht durch die Schnittplatte durchtreten lassen kann, wird die zum Abstreifen notwendige Kraft oft verhältnismäßig groß. Manche Pressen lassen den Einbau eines schweren, vollständig zwangsläufig arbeitenden Auswerfers nicht zu; dann kann man in der gezeichneten Weise einen schweren Federabstreifer umgehen. Hier liegt die Schnittplatte *g* für den Umriß und die Stempel für die inneren Ausschnitte im Stempelkopf. Im Unterteil sind im Ausschnittstempel *l* und die gestrichelt gezeichneten Lochschnitte für die inneren Ausschnittstempel vorgesehen. Die Befestigung dieser Teile in Stempelkopf und Gesenkplatte erfolgt in der gebräuchlichen Weise durch versenkte Zylinderkopfschrauben. Der Abstreifer *c* ist gleitend in die Schnittplatte *g* eingepaßt und wird von zwei Querstücken *b* getragen, an denen er mit versenkten Kopfschrauben befestigt ist. Beilagen *f* sichern die richtige Höhe, ungefähr

¹⁾ WZM. 1916, S. 172.

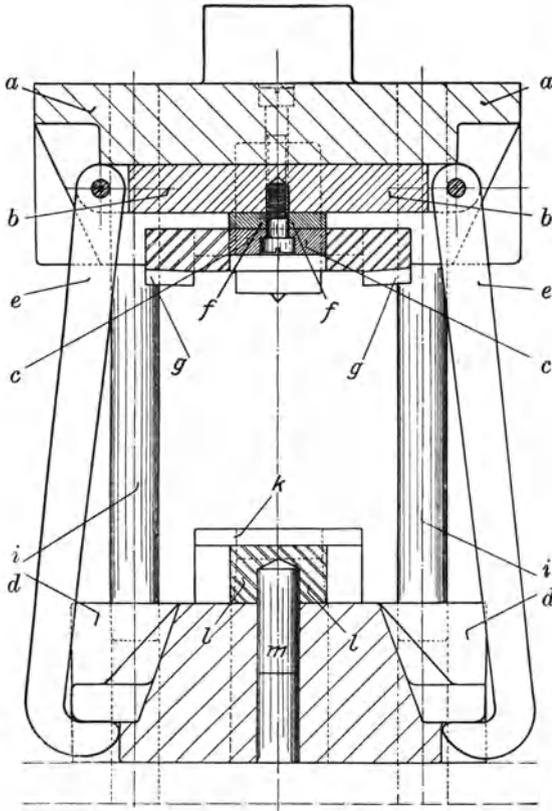


Abb. 42.

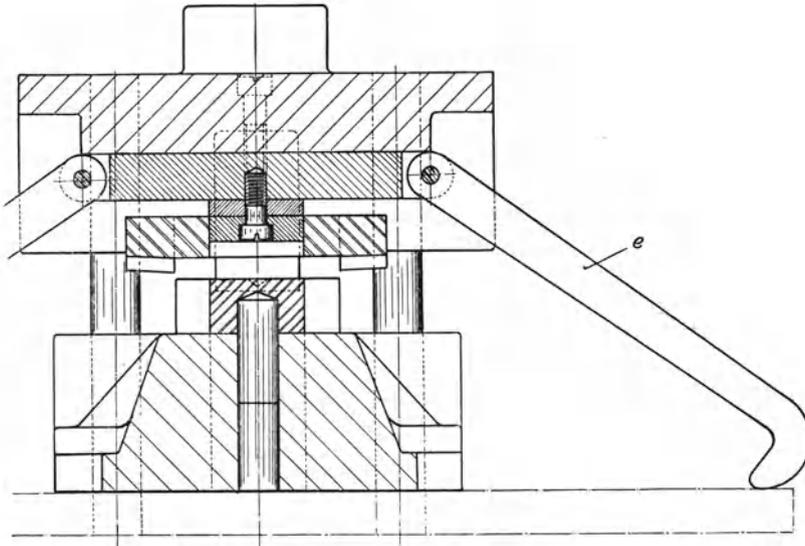


Abb. 43.

2 mm über dem höchsten Teil der Schnittkante. An den Querstücken *b* sind zwei Haken *e* angelenkt, die beim Niedergehen des Stempels *a* seitwärts ausweichen, Abb. 43, nach erfolgtem Schnitt beim Hochgehen des Stößels jedoch unter entsprechenden Nasen *d* der Gesenkplatte einhaken und beim weiteren Stößelweg den Abstreifer so weit zwangsläufig nach abwärts bewegen, daß das Stück ausgeworfen wird.

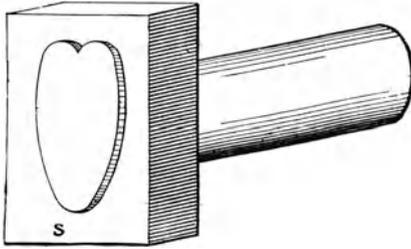


Abb. 44.

Goldarbeiterschnitte und -stempel. Die Stempel nach Abb. 44 werden fast immer mit runden Zapfen von 9,5 mm bis ungefähr 16 mm Durchmesser gemacht und ungehärtet verwendet, dagegen sind kegelige Zapfen fast nie in der Juwelierwerkstätte zu finden. Die Schnittplatten werden in der gewöhnlichen Weise hergestellt, nur sind sie

aus dünnem Stahlblech von 6,5–12,5 mm Dicke geschnitten und erhalten viel Spiel, da Gold und Silber sehr leicht auszuschneiden sind und auch das Material der Schnitte wenig abnutzen. Es wurde die Beobachtung gemacht, daß Werkzeuge über ein Jahr im Gebrauch gewesen sind und immer noch auf der Oberfläche die Anlaßfarben zeigten. Die Werkzeuge werden auf einer Fräsmaschine — jede Juwelier-



werkstatt, ja vielleicht jede Werkzeugmacherei sollte eine solche besitzen — unter Benutzung eines sehr kleinen Fräasers, der oft an der Spitze nur 1,6 mm im Durchmesser hat, ausgefräst, so daß sehr wenig Feilarbeit übrigbleibt.

Die gesamte Feilarbeit geschieht senkrecht¹⁾, eine Arbeitsweise, die man oft bei der Herstellung der Werkzeuge vorziehen würde, wenn man sie nur versucht. Man nimmt dabei die Feile so, daß der Daumen ein gutes Stück oben am Feilenkörper anliegt, und läßt den linken Vorderfinger auf dem unteren Teil des Schraubstockes anliegen, so daß man eine Führung erhält und sicher ist, daß die Feile in einer senkrechten Linie bewegt wird. Man arbeitet an der weitest abgelegenen Seite und wird nach kurzer Übung finden, um wieviel diese Arbeitsweise der althergebrachten vorzuziehen ist.

Die Stempel werden oft nach Abb. 44 aufgebaut, wobei der eigentliche arbeitende Teil *S* aus Stahl von 5–6,5 mm Dicke hergestellt und dann an den Zapfen hart angelötet wird. Solange diese Werkzeuge für Gold, Silber und vielleicht noch Messing verwendet werden, arbeiten

¹⁾ Vgl. Feilmaschinen, WT. 1912, S. 343; 1922, S. 148, Fig. 39.

sie gut. Sie kosten ungefähr die Hälfte eines aus dem Vollen herausgearbeiteten Stempels und können, wenn die dünne Stahlaufgabe abgenützt ist, leicht erneuert werden. In dieser Weise sind schon äußerst verwickelte Werkzeuge in Juwelierwerkstätten hergestellt worden.

Schnitt- und Lochwerkzeug für Gold. Die Herstellung eines kleinen Winkels mit Loch aus Gold geschieht in drei Arbeitsgängen nach Abb. 45.

Bei der Herstellung der Werkzeuge wird zuerst das Biegewerkzeug, das auf S. 625 beschrieben wird, gemacht.

In dem Biegewerkzeug kann man nun durch einen einfachen Versuch die richtige Länge des Blanketts feststellen, wonach Schnittstempel und Schnittplatte gemacht werden. Der Stempel wird einfach abgedreht und auf die richtige Breite gefräst, und damit das Loch in der Schnittplatte geräumt. Immer, wenn der Stempel bearbeitet

werden kann, ist es vorteilhaft, zuerst den Stempel und dann damit auf die oben beschriebene Weise die Schnittplatte herzustellen; man erspart jedenfalls damit viel Zeit.

Stempel und Schnittplatte sind in Abb. 46 dargestellt und wohl ohne weiteres verständlich. Das Unterteil des Lochwerkzeuges für den letzten Arbeitsgang ist in Abb. 47 und 48 abgebildet. Eine Abstreiferplatte *K* wird auf der Gesenkplatte *J* mittels Schrauben und Paßstiften befestigt und hat einen überhängenden Fortsatz *L*, durch welchen ein Loch, entsprechend der Größe des Lochstempels, in Linie mit dem Loch in der gehärteten Lochplatte gebohrt ist. Die Teilscheibe ist aus Stahl von ungefähr 2,5 mm Dicke mit genau bearbeiteter

Ober- und Unterfläche und am Umfang kordiert, damit sie leichter gedreht werden kann. Der Drehzapfen *M* ist an passender Stelle eingeschraubt und erhält eine Lage Papier unter den Kopf, damit eine genügende Oberflächenreibung zwischen Kopf und Scheibe erhalten wird. Das Werkzeug wird dann auf der Fräsmaschine ein-

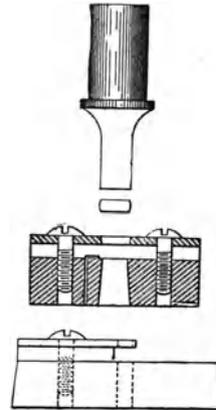


Abb. 46.

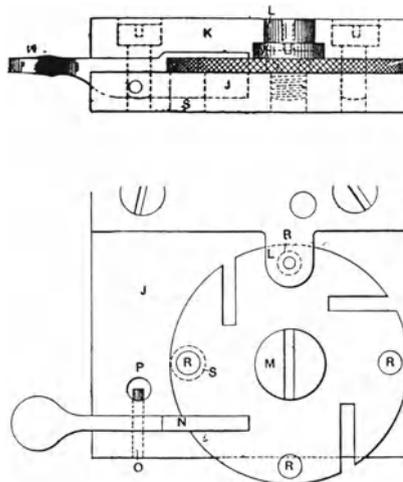


Abb. 47 u. 48.

gespannt und die Nut für den Hebel *N* in die Teilscheibe eingefräst, wobei die Nut in der gehärteten Gesenkplatte als Lehre benützt wird. Nun wird das Werkzeug um ein Viertel Umdrehung gedreht und der nächste Schlitz in die Teilscheibe eingefräst usw., bis alle vier Schlitzte fertiggestellt sind. Dabei verwendet man denselben Fräser wie zur Herstellung des Schlitzes in der Gesenkplatte.

Der Schalthebel *N* ist aus einem Stück Werkzeugstahl geschmiedet und paßt gut in den Schlitz der Gesenkplatte, während der Teil desselben, der in die Teilscheibe paßt, ein wenig über deren Oberfläche hervorragend und leicht abgeschrägt ist, um jede mögliche Abnutzung aufzunehmen. Der Hebel schwingt um den Bolzen *O*, der innerhalb des Loches *P* endigt, so daß man ihn, wenn nötig, leicht entfernen kann. Die Besonderheit dieses Werkzeuges war die Austeilung der vier Löcher *R*, die das Werkstück während des Lochens zu halten hatten. Man muß die Kanten der Schlitzte sehr sorgfältig vom Grat befreien und den Schalthebel härten, bevor man diese Löcher bohrt. Nachdem der Hebel in einen der Schlitzte eingedrückt worden ist, wird ein der Bohrung in der Schnittplatte entsprechendes Loch durch die Teilscheibe von der Unterseite her gebohrt. Die Scheibe wird nun bis zur nächsten Nut weitergedreht, und die übrigen drei Löcher in gleicher Weise gebohrt, wobei die Scheibe jedesmal in der richtigen Stellung in dem bezüglichen Schlitz gehalten wird. Nach dem Bohren werden die Löcher entweder durch Ausbohren oder Anwendung verschiedener Bohrer vergrößert, so daß das geformte Arbeitsstück ohne besondere Anstrengung, aber auch ohne Spiel eingelegt werden kann. Die obere Fläche wird ein wenig versenkt, damit sich die Stücke leicht einstellen können. Mit diesem Werkzeug kommt ein Stempel der gewöhnlichen Form zur Anwendung, so daß eine Abbildung desselben unterbleiben kann.

Beim Arbeiten wird ein geprägtes Stück in eines der Löcher *R* eingelegt und die Scheibe von Hand herumgedreht, bis das Stück gerade gegenüber und unter dem Loch in der Abstreiferplatte ist. Dann wird mit der linken Hand der Schalthebel *N* in den entsprechenden Schlitz der Teilscheibe eingesenkt und mit dem Fuß die Presse betätigt, wodurch das Stück gelocht wird. Hierauf wird ein anderes Stück in das folgende Loch *R* eingelegt, der Schalthebel herausgezogen, die Scheibe um eine Viertelumdrehung weiterschaltet, wodurch das neue Stück unter den Lochstempel kommt. Dabei bleibt das bereits gelochte Stück in der Teilscheibe liegen, bis es über das Loch *S* in der Gesenkplatte kommt; hier stößt es ein Stift, der am Stempelkopf befestigt ist, beim Abwärtsgang der Presse durch, so daß es in einen Kasten unterhalb der Presse fällt. Man kann aus dieser Einrichtung ersehen, daß eine ganze Menge Zeit gespart wird, da man die Stücke

nicht aus dem Werkzeug herausnehmen muß und der Arbeiter seine ganze Zeit darauf verwenden kann, die Stücke an der Vorderseite in die Teilscheibe einzulegen, während die auf der Rückseite befindlichen gelocht werden.

Aufnahmedorne beim seitlichen Lochen kleiner Gegenstände. Die Aufnahmevorrichtung für kleine Gegenstände macht keine Schwierigkeiten, sobald das Loch in der Hauptachse des Stückes liegt; sind hingegen die Löcher an dem Längsumfang kleiner Hülsen gelegen, so kann das geeignete Halten Schwierigkeiten verursachen.

Die in Abb. 49 gezeichnete Hülse¹⁾ mit Boden aus Messing von rund 0,5 mm Stärke bildet die Achse für die Filmspule einer Kamera und hat rund 10 mm Durchmesser bei gleicher Höhe. Im Umfang soll der gezeichnete Schlitz ausgeschnitten werden. Das Lochwerkzeug hierfür ist in Abb. 50 abgebildet. Die Schnittplatte besteht aus einem Zapfen, der einen Längsdurchschnitt der verlangten Form enthält und von einem seitlichen Block der Grundplatte getragen wird. Die Hülse wird auf den Dorn aufgeschoben und durch den

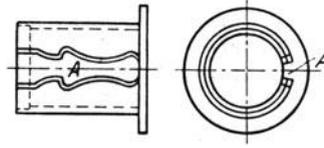


Abb. 49.

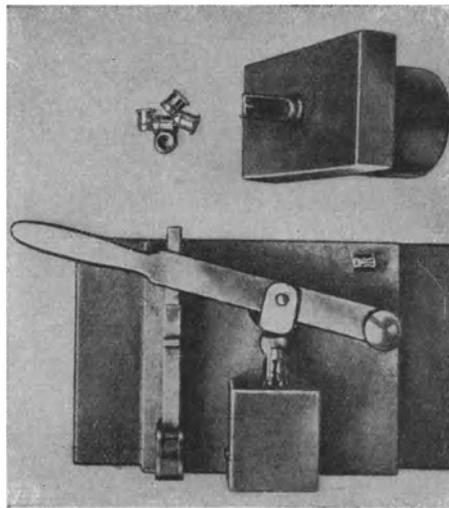


Abb. 50.

abgebildeten Handhebel während des Lochens in Stellung gehalten. Zur Sicherung schnappt der Handhebel in eine Federsicherung ein. Der seitlich gezeichnete Stempel führt sich mit einem Fortsatz an einem außerhalb des Schnittes befindlichen Teil, wodurch ein Verlaufen des Stempels vermieden wird. Die Ausschnitte fallen durch den Dorn und die Grundplatte seitlich aus.

Lochung zweier gegenüberliegender Schlitze²⁾. An den in Abb. 51 abgebil-

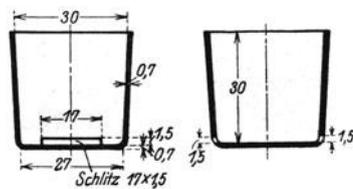


Abb. 51.

¹⁾ WT., Betr.-Ausg. 1918, S. 197.

²⁾ WT. 1919, S. 44.

deten Hülsen sind unmittelbar über der Bodenfläche die beiden Schlitzte von 1,5 mm Breite und 10 mm Länge herzustellen. Da der Schlitz scharf an der Bodenkante anfängt, kann das Lochen nur von innen

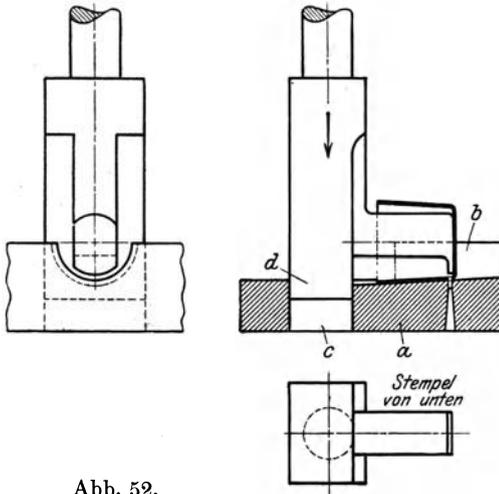


Abb. 52.

geschehen, da sonst die Schnittplatte auf einer Seite keine Schneidkante erhalten würde. Der Locher hierfür wird nach Abb. 52 gefertigt. *a* ist die Schnittplatte mit dem ausgearbeiteten Schlitz, der Aufnahme *b* für die Hülsen und der Führung *c* für den Stempel, welcher mit seinem Teil *d* in der Schnittplatte geführt werden muß. Diese Führung ist notwendig, da ohne diese der Stempel ausweichen würde und schnelles Abnutzen

bzw. Abbrechen des dünnen Schnittstempels die Folge wäre. Die Hülsen werden von vorn in die Schnittplatte auf den Stempel gesteckt, mit dem Boden gegen den Stempel gedrückt und durch

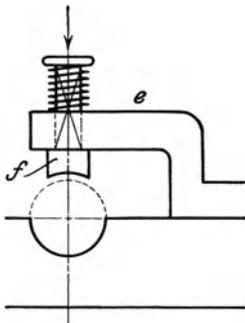


Abb. 53.

Niederbewegen des Stempels gelocht. Nachdem die Hülsen auf einer Seite gelocht sind, müssen sie mit einem zweiten Locher, welcher in der gleichen Art gefertigt ist, auf der anderen Seite gelocht werden. Damit nun beide Schlitzte genau übereinander stehen, ist es notwendig, die Hülsen festzuhalten. Zu diesem Zweck muß dieser Locher, wie Abb. 53 zeigt, mit einer Feststellvorrichtung *e* versehen sein. Die Nase *f* wird, nachdem die einseitig gelochten Hülsen mit dem Schlitz nach oben auf den Stempel gesteckt sind, durch Druck nach unten in den Schlitz der Hülse eingeführt. Das Lochen

wird in derselben Art vorgenommen wie der erste Schlitz.

Lochwerkzeug für Stifte und Niete. Beim Lochen von Bolzen, Niete u. dgl., besonders wenn es sich um kleine Durchmesser handelt, ist das Festhalten des Stückes schwierig. Wenn derartig hergestellte Löcher auch nicht sehr genau sein können, so fällt genügend oft die Arbeitersparnis dabei gegenüber dem Bohren stark ins Gewicht. Ein derartiges Werkzeug für Niete von rund 8 mm Durchmesser und von

16 mm Länge aufwärts zeigt Abb. 54¹⁾). In der Zeichnung nicht sichtbar, jedoch am ausgeführten Werkzeug befindet sich eine Anschlaglehre für die Stifte, um die Löcher an die beabsichtigte Stelle zu bringen. Der Stempelkopf aus Maschinenstahl nimmt mit einer zylindrischen, gehärteten und geschliffenen Stahlbüchse *A* die eigentlichen Lochstempel auswechselbar auf. Die Lochstempel werden darin in der üblichen Weise mit angestauchtem Kopf gehalten und oben durch einen gehärteten Stahlbolzen abgestützt. Die Stempel werden aus Bohrerstahl gemacht, gehärtet und bis auf rund 3 mm vom Kopf blau angelassen, von wo die Anlaßfarben bis zu Braun am andern Ende stufenweise übergehen.

Die Befestigung der Niete vor dem Lochen erfolgt durch zwei Backen *E* aus

Werkzeugstahl, die mit ihrer Aussparung die obere Hälfte des Nietes fassen. Die Lochplatte *H* ist auf der Oberseite zur Aufnahme der unteren Bolzenhälfte halbkreisförmig ausgearbeitet. Die Bewegung der beiden Backen zum Einspannen wird durch die beiden Keilstücke *B* im Stempelkopf bewirkt, während beim Aufwärtsgang die äußere Fläche der Keilstücke die Backen öffnet, bis sie sich gegen die beiden Anschlagstifte *I* anlegen. In der Deckplatte des Unterteils ist eine Führungsbüchse *G* für den Stempel vorgesehen.

Die Einlage *F* aus Werkzeugstahl verhindert ein Verbiegen des Niets nach oben, wodurch das Loch unrund würde. Der Schnitt liegt in dem zylindrischen Einsatz bei *H*, der mit 0,8 mm Spiel im Lochdurchmesser ausgeführt ist.

Mit einem einzigen derartigen Stempel sind 4–5000 Niete gebohrt worden, ohne daß er sich ausbog oder brach. In einem solchen Fall läßt sich der Stempel in wenigen Minuten auswechseln.

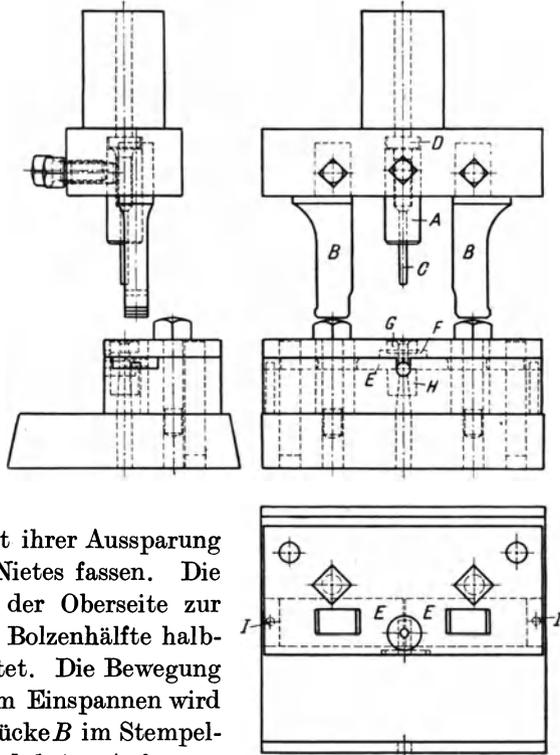


Abb. 54.

¹⁾ WT. 1913, S. 249.

Die Lochkosten werden gegenüber dem Bohren um rund 80 vH verringert.

Werkzeug mit geteilter Schnittplatte. Das Ausschneiden von Teilen aus Werkzeugstahl, Abb. 55, von ungefähr $4 \cdot 52 \cdot 7,2$ mm Abmessung, welche ganz genau sein müssen, verlangt Werkzeuge von äußerst

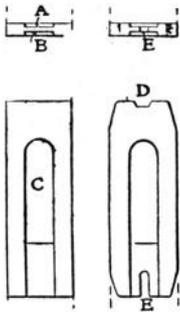


Abb. 55.

genauer Konstruktion, die, falls etwas schadhafte wird, leicht und billig auszubessern sind. Ein Satz solcher Werkzeuge ist in Abb. 56 und 57, das dazugehörige Blankett vor und nach dem Ausschneiden in Abb. 55 abgebildet.

Das Blankett ist rechteckig mit scharfen Ecken, allseitig gefräst, hat eine auf beiden Seiten, *A* und *B*, eingefräste Nut und bei *C* ein ausgeschnittenes Loch. Das hier besprochene Werkzeug versieht das Stück mit einem Schlitz bei *D* und *E* und schneidet die Ecken, wie angedeutet, symmetrisch ab.

Mit Rücksicht auf die Qualität und Dicke des zu verarbeitenden Materials, die erforderlichen genauen Abmessungen des fertigen Stückes im Verein mit der Tatsache, daß wöchentlich Tausende dieser Stücke gebraucht werden, und dem geringen Akkordlohn, der dafür gezahlt werden konnte — 17 Pf. für hundert¹⁾ —, ist es nötig, ein Werkzeug zu entwerfen, das leicht und billig ausgebessert werden kann, die Austauschbarkeit der Erzeugnisse gewährleistet und schließlich eine schnelle Herstellung gestattet.

F in Abb. 57 ist eine Gesenkplatte aus Maschinenstahl, auf der alle Teile der Schnittplatte und sonstigen arbeitenden Teile befestigt sind. *H*, *I*, *J* und *K* sind die vier gehärteten, angelassenen und geschliffenen Teile der Schnittplatte aus Werkzeugstahl, die die Enden des Blanketts und die Schlitze ausschneiden. Diese Teile werden in genau ausgearbeitete Sitze in *F* eingelassen und mittels Zylinderkopfschrauben befestigt — wie im Grundriß zu ersehen ist —, während ihre Seiten und Enden sich gegen die Stellschrauben *P*, *N*, *Q* und *O* stemmen. *LLLL* sind enge Schlitze, die in der Gesenkplatte bis zur angezeigten Tiefe ausgefräst werden und deren innere Seiten eine ganz genau bestimmte Entfernung voneinander haben, so daß sie als Anschläge zum Ausrichten der Enden der Schnittplattenteile *H* und *J* benutzt werden können. Die Mitte der Gesenkplatte erhält ein Loch, damit die fertigen Stücke frei durchfallen können.

Die übrigen Teile des Werkzeuges, die erwähnt werden müssen, sind der hin- und hergehende Schlitten *S*, der die Auflage für das Stück vor dem Schneiden bildet, die Anschläge *V* und *R*, die das

¹⁾ Im Jahre 1906.

Stück seitwärts sichern, und die Einrichtung, die den Schlitten von dem Pressenstößel aus in Tätigkeit setzt.

Der Querschnitt durch den Werkzeugunterteil zeigt die Konstruktion der verschiedenen Teile und die Arbeitsweise des Schlittens, während der Grundriß die Federn bei *II*, das Keilstück *T* mit der Einstellschraube *W* und die Schrauben ohne Köpfe *U*, die die Nachstellung der Federn bewirken, erkennen läßt.

Der obere Teil des Werkzeuges, der Stempel, ist in Abb. 56 dargestellt. Die Kopfplatte 3 aus Maschinenstahl mit dem Zapfen 10 erhält eine rechteckige Nut 44 auf ihrer ganzen Unterfläche eingefräst, in der die beiden Stempelteile 5 und 6 mit Zylinderkopfschrauben befestigt sind.

Das Werkzeug wird in die Presse eingebaut und die Stellschraube *W* in *T* so eingestellt, daß das Keilstück den Schlitten *S* berührt und zwingt, nach

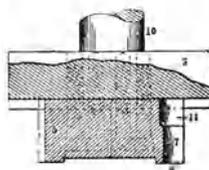
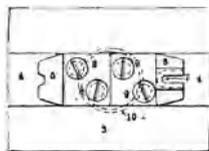


Abb. 56.

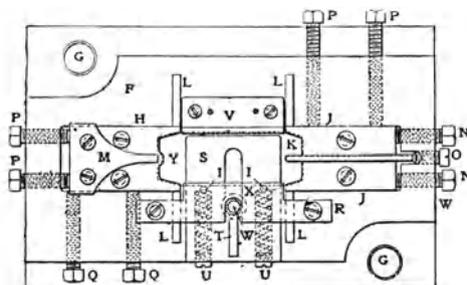
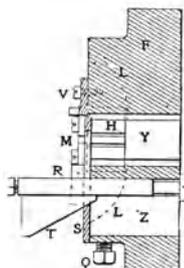
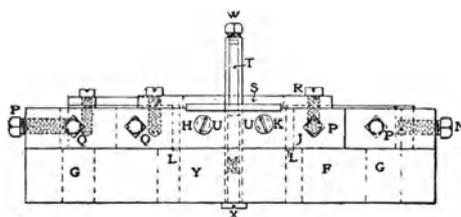


Abb. 57.

rückwärts dem Stempel aus dem Wege zu gehen, bevor dieser in die Schnittplatte eintritt. Nun wird vom Arbeiter ein Blankett auf den Schlitten *S* gelegt und zwischen den Anschlägen *V* und *R*, sowie gegen den Endanschlag *M* eingestellt. Beim Einschalten der Presse stößt die Unterfläche des Stempels beim Abwärtsgang an die Stellschraube *W* und drückt den Keil *T* nach abwärts, wodurch der Schlitten unter dem Werkstück weggezogen wird und den Platz frei läßt, damit der Stempel die Enden zuschneiden und das Stück in die

Schnittplatte drücken kann. Beim Aufwärtsgang des Stößels bringen die Federn bei *II* den Schlitten *S* und den Keil *T* in ihre Anfangslage zurück, so daß ein neues Blankett eingelegt werden kann.

Zusammengesetztes Werkzeug für Ankersegmente. Abb. 58 ist das Blankett, das vollständig in einem Arbeitsgang in diesem Werkzeug hergestellt wird. Acht solcher Segmente bilden dann den vollständigen Kreis.

Das in den Abb. 59 und 60 abgebildete Werkzeug wird in folgender Weise aufgebaut:

Nachdem die gußeiserne Gesenkplatte *F*, Abb. 60, oben und unten gehobelt worden ist, werden die Nuten für die Seitenstücke *D* eingearbeitet. Das Stück wird dann in ein Bohrwerk eingespannt, um

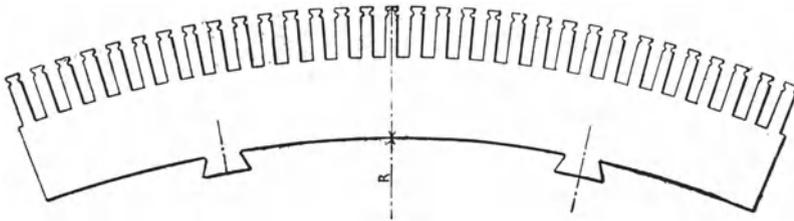


Abb. 58.

die Ringnut für die Stahlplatte, welche die kleinen Schnittstempel trägt, wie bei *m* und im Schnitt durch *C-C* ersichtlich ist, auszudrehen.

Die Stahlplatte *m* wird in die gußeiserne Grundplatte *F* eingepaßt und durch Paßstifte und Schrauben in ihrer Stellung gesichert. Hierauf wird die Platte *F* wieder auf dem Dreh- und Bohrwerk eingespannt und die Nuten für die gekrümmten Schnittplattenteile aus Werkzeugstahl, *E* und *G*, eingearbeitet.

Diese Stücke werden zuerst erhitzt, ungefähr auf den verlangten Krümmungsradius gebogen, und deren Ober- und Unterseiten gehobelt, worauf die Seitenflächen nach dem Kreisbogen bearbeitet werden. Die Schwalbenschwänze in *E* werden gestoßen, und die Stücke in der Mittellinie der Schwalbenschwänze geteilt, wobei man eine Zugabe für das Schleifen nach dem Härten vorsieht. Hernach werden die Schraubenlöcher gebohrt und in *E* und *G* Gewinde eingeschnitten, worauf diese Teile gehärtet und angelassen werden. Die Ober- und Unterflächen werden dann auf der Flächenschleifmaschine geschliffen. Die Stücke sind nun für die radiale Schleifarbeit vorbereitet, bei der man sie zuerst mit der Oberseite nach unten einspannt und an den im Querschnitt *CC*, Abb. 60, mit Pfeilen bezeichneten Stellen anschleift. Die Schwalbenschwänze in *E* werden nach einer Lehre gearbeitet, nach welcher *E* und *G* in der Grundplatte *F* ausgerichtet und befestigt werden. Die Platte wird dann wieder auf das Drehwerk gebracht und der Werkzeugunterteil passend zur Lehre geschliffen.

Die seitlichen Stücke *D* werden auf der Flächenschleifmaschine fertiggestellt. Wie die einzelnen Schnittstempel aus Werkzeugstahl in der Stahlplatte *m* gehalten werden, ist aus Abb. 62 ersichtlich. Die halben Stempel an den Enden werden mit Schwalbenschwanz in den Seiten-

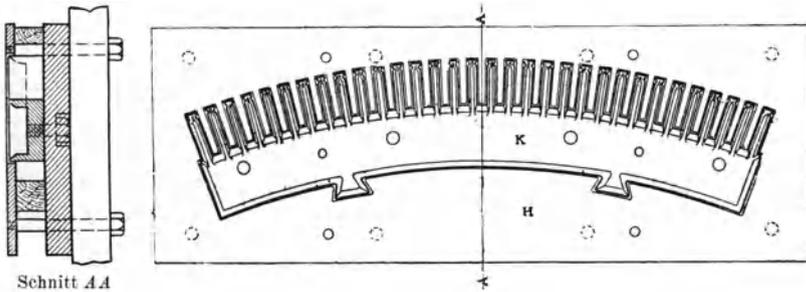


Abb. 59.

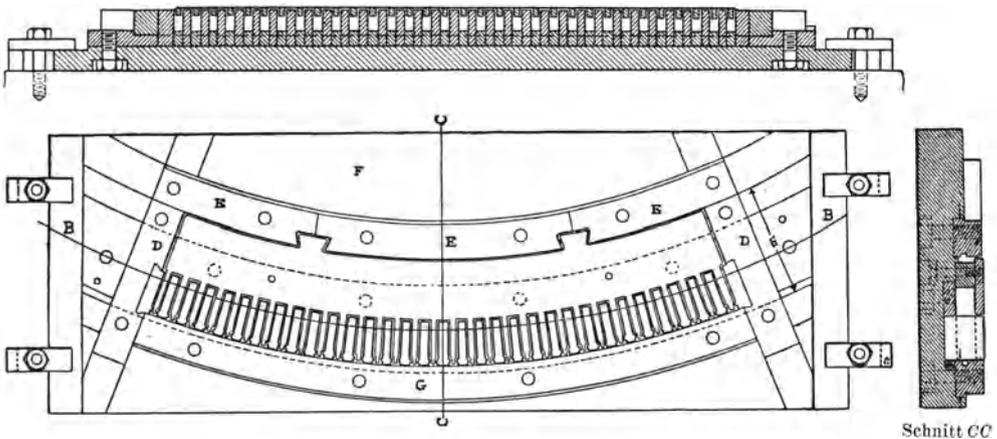


Abb. 60.

stücken *D* gehalten. Unter dem inneren Auswerfer wird Gummi als Federung verwendet.

Der Stempel *K*, Abb. 59, wird aus einem Stück Werkzeugstahl geschmiedet. Er wird auf der Ober- und Unterseite, sowie auf dem äußeren Kreisbogen bearbeitet. Dann wird die Lehre auf die Oberfläche des Stempels gebracht und die Nuten, der Innenbogen und

die Seiten sorgfältig angerissen. Hierauf wird der Stempel nach den Linien vorgestoßen, so daß, falls diese Arbeit sorgfältig durchgeführt worden ist, sehr wenig Nachfeilen nötig wird. Nun wird die innere Partie ausgearbeitet, wie aus Abb. 59 oder deutlicher aus Abb. 61 zu

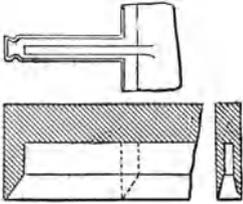


Abb. 61.

ersehen ist, so daß eine Wand von ungefähr 13 mm Dicke längs der Kante des Stempels verbleibt; diese Wand wird schräg fast zu einer scharfen Kante ausgefräst. Der volle Teil zwischen den Nuten wird ebenfalls schräg ausgefräst, so daß ringsherum an der Schnittkante eine schmale Fläche von ungefähr 0,8 mm Breite bleibt. Der Stempel wird nicht gehärtet; wenn er nach einigem Gebrauch Zeichen der

Abnutzung aufweist, wird er herausgenommen und die Schnittflächen mit dem Hammer abgeflacht, dann wieder in seiner richtigen Stellung in die Presse gebracht und durch die Schnittplatte gedrückt, so daß die Schnittkanten genau auf Maß abgeschert werden. Für den Stempel ist ein äußerer Abstreifer vorgesehen, wobei wie oben Gummi als Abfederung verwendet wird.

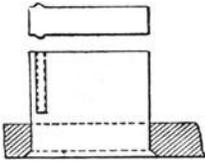


Abb. 62.

Ein weiterer Punkt ist der Erwähnung wert. Man sieht, daß die Köpfe der Schrauben, welche die Schnittplattenstücke halten, bündig mit der

Unterseite der Grundplatte sind, Abb. 59 und 60, ebenso die Kopfschrauben, welche den Stempel an der Kopfplatte befestigen. Dies ist gemacht worden, um jede Möglichkeit eines Sichlosarbeitens

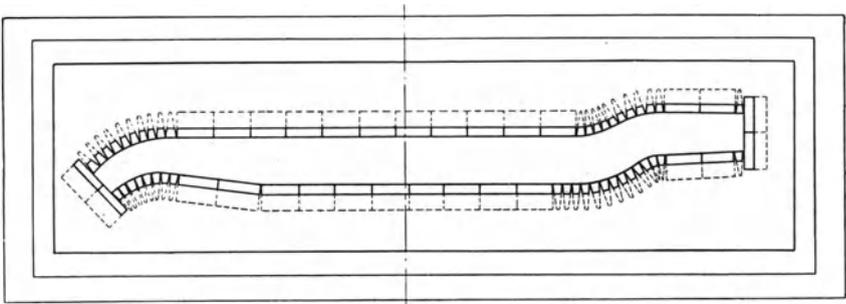
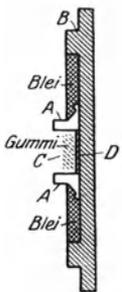


Abb. 63.

einzelner Teile während ihrer Arbeit zu verhindern. Werkzeuge dieser Art sind für Ankerdurchmesser von 1000 mm aufwärts gemacht worden.

Zusammengesetztes, einstellbares Schnittwerkzeug¹⁾. Ein in seinem Aufbau verwickeltes Schnittwerkzeug kann durch eine zusammen-

¹⁾ Mach. 1917, S. 515. WT. 1921, S. 19.

gesetzte Bauart aus einfachen Einzelteilen ersetzt werden, wodurch die Herstellung leichter und wirtschaftlicher wird. Die einzelnen kleinen

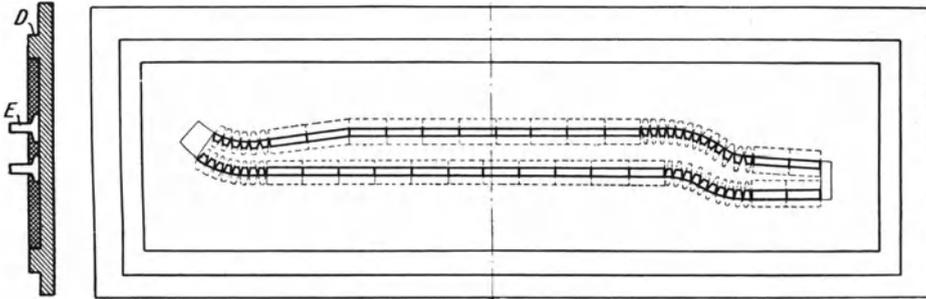


Abb. 64.

Werkzeuge können nach Verwendung leicht in anderer Zusammensetzung zum Aufbau eines anders geformten Werkzeuges verwendet werden. Naturgemäß werden derartige Schnitte nicht dort Verwendung finden können, wo das erhaltene Werkstück sehr genau werden muß.

Abb. 63 zeigt den Schnittkasten, Abb. 64 den Stempel eines derartigen Werkzeuges. Die Schnittplatte ist aus einzelnen Werkzeugstahlstücken *A* zusammengesetzt, die in die gußeiserne Grundplatte *B* eingelassen sind.

Sie werden durch eine Lehrenplatte *D* in der richtigen Stellung gehalten, während man die Grundplatte mit geschmolzenem Blei ausgießt. Gummipuffer *C* werden als Auswerfer in den Schnitt eingelegt. Zur Bildung des Stempels werden die Einzelstempel *E* in gleicher Weise in den gußeisernen Stempelkopf *D* eingelassen. Die Zeichnungen der Einzelwerkzeuge, Abb. 65 und 66, zeigen die verschiedene Form beider Teile, die durch die Beanspruchung beim Schnitt und den zur Verfügung stehenden Raum bedingt wird. Diese Einzelteile werden auf der Fräsmaschine mit dem Formfräser ausgefräst, auf Länge zugeschnitten, gehärtet und geschliffen und dann auf Lager gelegt.

Eingießen von Stempeln. Das Eingießen der zusammengesetzten Stempel in dem besprochenen Werkzeug war zur Lösung und Wiederverwendung der Einzelstempel notwendig. D.R.P. Nr. 288675 gießt nun die Stempelumrisse zur Arbeitersparnis

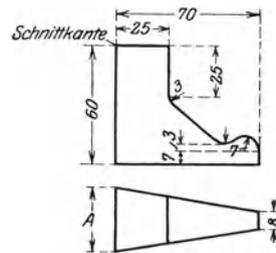


Abb. 65.

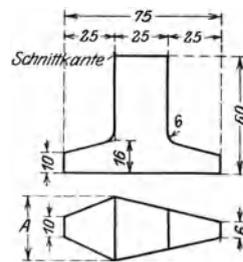


Abb. 66.

aus, um das teure Einpassen zu vermeiden. Nach Abb. 67 wird die Schnittplatte in der üblichen Weise, ebenso der Stempel selbst, hergestellt, während der Abstreifer *d*, die Kopfplatte *c* und der Stempelpkopf *a* größer als der verlangte Stempelumriß ausgearbeitet wird, demnach nicht genau zu sein braucht. Nach Fertigstellung dieser Teile werden die Löcher *k* im zusammengepaßten Werkzeug mit einer leichtflüssigen Metallegierung ausgegossen.

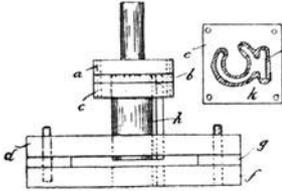


Abb. 67.

Wenn auch für die Befestigung des Stempels eine Arbeitersparnis zugegeben werden muß, so bleibt immer zu bedenken, ob die Stempelführung im Abstreifer aus Leichtmetall den Anforderungen dieses Konstruktionsteiles gewachsen sein wird. Um so mehr treten Bedenken auf, als es sich nicht, wie später ausgeführt wird, um ein Werkzeug mit besonderen Führungen handelt, sondern die Patentschrift nur von einem einfachen Schnittwerkzeug spricht.

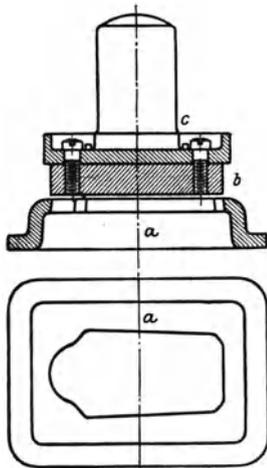


Abb. 68.

Schnittplatte aus hohlgepreßtem Stahlblech. (Erzgebirgische Schnittwerkzeug- und Maschinenfabrik.) Hauptsächlich durch die Kosten der großen Schnittlager hervorgeufen, sind bereits verschiedene Vorschläge aufgetaucht, die schweren, vollen Schnittplatten aus Werkzeugstahl durch solche aus Stahlblech zu ersetzen. Es werden wohl noch verschiedene andere Gründe für und gegen den Ersatz jener durch solche aus gehärtetem Stahlblech ins Treffen geführt¹⁾. Ein derartiger Vorschlag ist Abb. 68 der eingangs erwähnten Firma. Der Hauptvorteil liegt in der Verwendung einer hohlgepreßten Stahlplatte an Stelle des flachen Stahlbleches der früheren Schnittplatten. Dadurch erhält die Schnittplatte eine höhere Festigkeit und Steifigkeit, so daß sie allein ohne eigentliche Gesenkplatte verwendet werden kann. So unleugbar ihre Vorteile gegenüber der einfachen Schnittplatte aus Stahlblech sind, so ist doch eine Überlegenheit, besonders bei größeren Schnitten und verwickelten Formen, der festen, vollen Platte gegenüber nicht so ohne weiteres zu bejahen. Sie ist wohl leichter, kostet weniger an Material, läßt sich infolge ihres geringeren Gewichtes leichter handhaben und auf-

¹⁾WT. 1910, S. 497; Zeitschr. f. Werkzeugm. 1908, S. 95, 124, 321.

bewahren; ob sie aber nicht leichter als die volle Platte Beschädigungen ausgesetzt ist, sich bei feineren Umrissen nicht leichter abnützt, ist ebenso fraglich wie die gesamten Herstellungskosten. An der angegebenen Stelle sind Druckversuche veröffentlicht, die durch Analogieschlüsse Belastungen bis zu 23000 kg bei einem Schnitt von 240 mm Umfang auf Eisenblech von 3,05 mm Dicke feststellen. Wenn man nach der oben angeführten Quelle bei dem in Abb. 68 abgebildeten Werkzeug einen Umfang an der Schnittkante von 240 mm annimmt, so ergibt sich bei Zugrundelegung eines Maßstabes von 1 : 4 eine Fläche von ungefähr 35 cm² und somit beim Aufsetzen des Schnittstempels eine über die Fläche gleichmäßig verteilte Druckkraft von 650 kg/cm², was als ganz normale Materialbelastung bezeichnet werden muß.

Die Herstellung von großen Rundschnitten¹⁾. Es handelte sich in diesem Fall um einen Schnitt für ein Kettenrad von 310 mm Durchmesser und 5 mm Dicke, für den als Schnittplatte ein Ring von 60 bis 80 mm Höhe und 100—120 mm Wandstärke in Betracht kam. Da das Schmieden eines solchen Ringes wegen des größeren Abfalles, der möglichen Risse und des Überhitzens der Schneidkante beim Schmieden, was sich

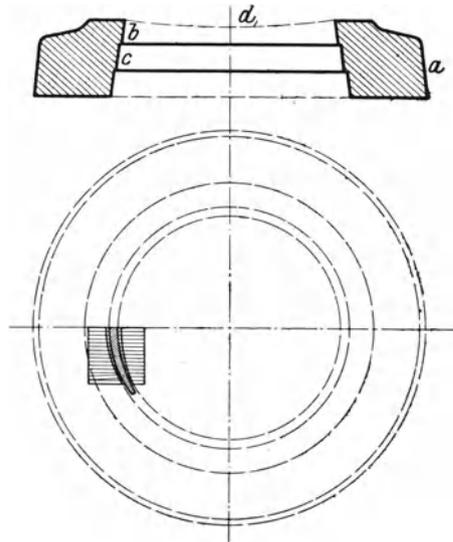


Abb. 69.

erst am fertigen gehärteten Stück zeigt, als ungünstig abgelehnt wurde, griff man zum Ausstechen des Ringes aus einer vollen Scheibe von 500—600 mm Durchmesser. Der Ring, Abb. 69, wird gleich mit der Schräge ausgestochen, wobei man auf der unteren Fläche beginnt und diese gleichzeitig eben dreht. Hierauf wird die Außenfläche der Schnittplatte, bei *a*, 2° kegelig angedreht. Wenn man bis auf die halbe Dicke durchgestochen hat, spannt man um, zentriert wieder und sticht mit derselben Schräge den Rest aus. Gleichzeitig wird der Schnitt oben eben gedreht. Es empfiehlt sich, die Schnitte mit 3—4° Anzug und die Fläche *c* möglichst genau auf Maß zu drehen, damit man nach dem Härten nicht zu viel wegzuschleifen hat. Das Oberteil ist bei derartig starkem Blech und großem Durchmesser um 0,15 mm schwächer zu

¹⁾ Illustr. Zeitung f. Blechindustrie 1906, S. 1326.

halten, wird zylindrisch gedreht und gehärtet. Die Schnittplatte ist mit einem Pfeil von 8–10 mm konkav zu halten.

Einige Angaben über die Herstellung des Kreisausstechstahles: Der Stahl ist ungefähr 4 mm stark, genau der Krümmung entsprechend geformt und mit unterem und seitlichem Hinterschliff zu versehen, der am besten nur durch Schleifen und nicht durch Schmieden angearbeitet wird. Als Stahl wurde ein Schnelldrehstahl 30 · 10 verwendet und in eine Stange Vierkanteisen eingepaßt, vernietet, hart verlötet und gleich dabei gehärtet. Das Ausstechen der Schnittplatte von obigem Durchmesser und 75 mm Höhe dauerte sieben Stunden.

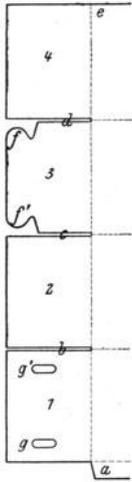


Abb. 70.

Schnittwerkzeuge der Kartonnagenindustrie. (Karl Krause, Leipzig.) Die Ausbildung der Schnittwerkzeuge der Kartonnagenindustrie, soweit Schnitte mit Ober- und Untermesser usw. zur Verwendung kommen, ist in ihren Einzelheiten von den eben besprochenen Metallschnittwerkzeugen sehr verschieden. Der größte Gebrauch wird bei der Herstellung der verschiedenen Schachteln von diesen Werkzeugen gemacht, was wiederum aus Wirtschaftlichkeitsrücksichten verlangt, daß man innerhalb gewisser Grenzen die Werkzeuge verstellbar machen kann, damit verschiedene Schachtelgrößen mit denselben Schnitten hergestellt werden können. Aus diesem Grunde werden die einzelnen Schnittstempel, „Messer“, nicht in dem Werkzeug, sondern am Stößel vereinigt, so daß durch ihre verschiedene Befestigung am Stößel verschiedene Schnitte entstehen. In gleicher Weise werden die einzelnen Teile der Schnittplatte einzeln auf dem

Pressentisch befestigt. Aus diesem Grunde sind diese Werkzeuge auch hier aufgeführt worden, da sie eine Anzahl einzelner nebeneinander arbeitender Werkzeuge mit eigenem Stempelkopf darstellen, deren jedes ohne Zweifel in diese Gruppe gehört.

Faltschachtel-Apparate. In Abb. 70 ist der abgewickelte Schnitt einer halben Faltschachtel gegeben. Bei *a* ist der sogenannte Kleberand, der Streifen, mittels dessen die Verbindung der Kanten *a* und *e* später durch Kleben oder Heften erfolgt. Die Schnitte bei *b*, *c* und *d* trennen die vier einzelnen Deckelteile, deren Entfernung voneinander beliebig eingestellt werden kann, so daß man Schachteln von verschiedenem Querschnitt erhält. Während die Deckelteile 2 und 4 durch diese Schnitte bereits fertiggestellt sind, werden an den Teilen 1 und 3 noch durch besondere Messer die Schlitze *g* und *g'* sowie die entsprechenden Augen *f* und *f'* ausgeschnitten, die zum Schließen der Schachtel dienen. Da die Kartonstreifen bereits auf richtige Breite zugeschnitten

worden sind, fallen der Längsschnitt und der Endschnitt bei e als besondere Werkzeuge weg.

In Abb. 71 ist ein solches Teilwerkzeug für den Schlitz c und das Auge f' gezeichnet. Der Stempelkopf, „Obermesserhalter“, a , wird mittels Feder und Nut durch Schrauben an dem als Schiene ausgebildeten Stößel befestigt, gegen den er sich mit seiner Oberfläche anlegt. Dem-

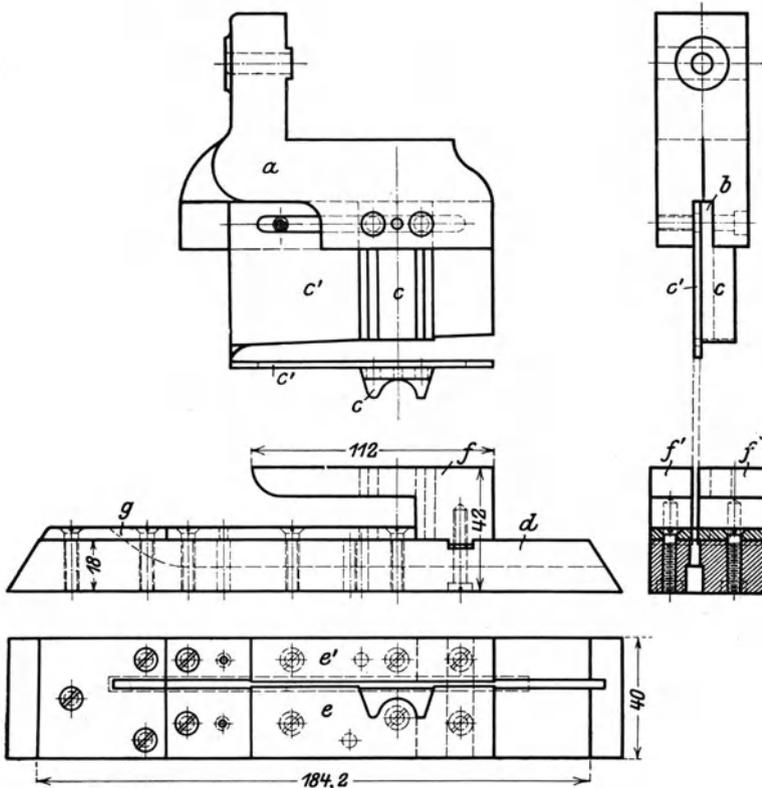


Abb. 71.

nach steht der Stempel in seiner Hauptausdehnung unter rechtem Winkel zum Stößel. An der Unterfläche des Stempelkopfes sind Schlitz b vorgesehen, in welche die betreffenden Stempel, „Obermesser“, cc' , eingesetzt werden, worauf sie durch Zylinderkopfschrauben in ihrer Stellung gesichert werden. Das Schlitzmesser c' wird mittels Langschlitzes befestigt, damit es den verschiedenen Faltschachtelabmessungen entsprechend eingestellt werden kann. Die Schnittstempel sind sämtlich an der Unterfläche abgeschragt, das Maß der Schräge ergibt sich aus den Zeichnungen. Der Werkzeugunterteil ist ein vollständiger

Schnittkasten, bestehend aus Abstreifer, Schnittplatte und Gesenkplatte. Die Gesenkplatte d wird aus gezogenem S.-M.-Stahl hergestellt und die beiden Schrägen, die sich in der Schwalbenschwanznut des Tisches führen, nach der Schablone dort eingepaßt. Die Schlitzte zum Entfernen des Abfalles werden bis zur Mitte der Plattendicke mit einem 3 mm breiten Scheibenfräser ausgefräst, worauf die Platte umgedreht wird und der unten erweiterte Schlitz mit einem 6 mm breiten Fräser

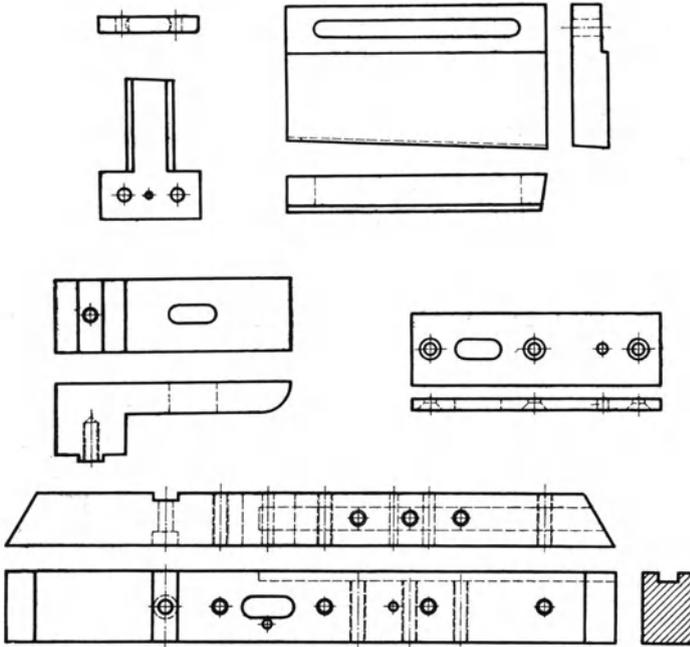


Abb. 72—76. Werkzeug für g .

ausgearbeitet wird. Auf der Gesenkplatte d werden die Schnittplatten ee' , eine für das Auge f' und die eine Seite des Schlitzes c , die andere für dessen zweite Seite, mit Schrauben und Paßstiften befestigt. Die Schnittplatten sind aus Werkzeugstahl, gehärtet, angelassen und geschliffen. Als Endanschlag dienen die Abstreifer ff' , die sich unmittelbar an die Schnittplatte anschließen und durch Feder und Nut in ihrer Stellung gesichert erscheinen. Die Befestigung erfolgt durch Zylinderkopfschrauben von der Unterseite der Gesenkplatte aus. Am vorderen Ende der Gesenkplatte ist eine Deckplatte g befestigt, die ebenso wie der Abstreifer aus S.-M.-Stahl gemacht ist.

Die zur Herstellung der übrigen Schnitte des Faltschachtelblanketts erforderlichen Werkzeuge sind in Abb. 72—80 gegeben, wobei noch

zu bemerken ist, daß das in Abb. 71 abgebildete Werkzeug zweimal, einmal rechts und einmal links, zur Ausführung kommt, und außerdem die Teile c' , $e'f'$ und g , Abb. 77—80, noch je einmal ausgeführt werden. Dazu kommen die verschiedenen Stempelköpfe, Obermesserhalter, entsprechend a in Abb. 71, alles in allem vier Stück aus Gußeisen.

b) Der Mehrfachschnitt.

Der Mehrfachschnitt entsteht dadurch, daß eine Anzahl gleicher Stempel in einer Kopfplatte, bzw. gleicher Schnitte in einer Schnittplatte vereinigt werden und so bei einem Pressenhub die entsprechende Anzahl gleicher Stücke gleichzeitig ausschneiden. Bei der Konstruktion dieser Werkzeuge sind zwei Fälle möglich; entweder werden alle

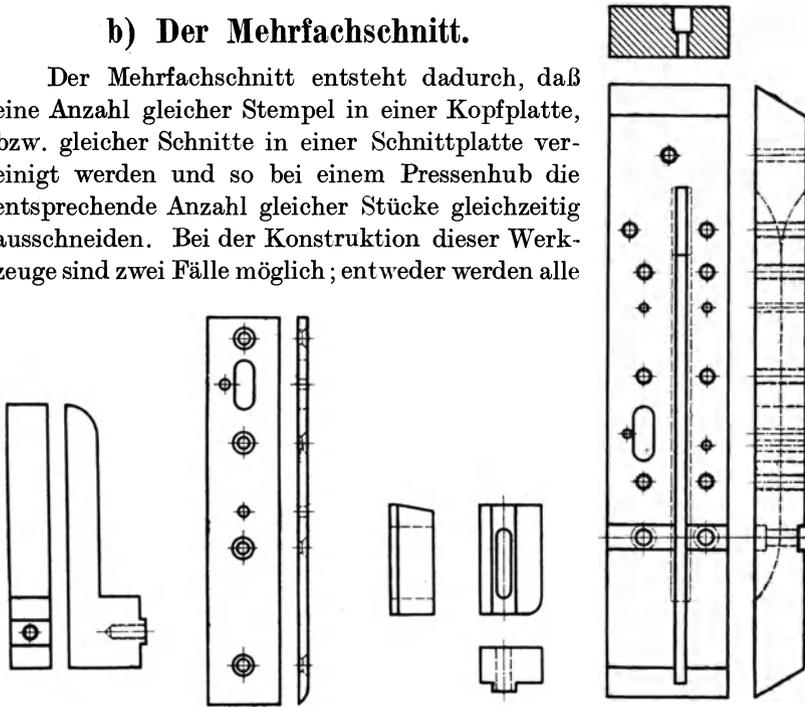


Abb. 77—80. Werkzeug für g' .

der Breite des Streifens entsprechenden Blanketts bei einem einmaligen Durchgang des Streifens ausgeschnitten, oder der Streifen muß zwei- oder mehrmals durch die Presse gehen, da es konstruktiv nicht möglich ist, so viele Stempel gleichzeitig nebeneinander in das Werkzeug einzubauen, als den Ausschnitten der vollen Blechbreite entspricht, oder dadurch die Kosten des Werkzeuges wesentlich herabgedrückt werden. Die Anordnung der Stempel in den Werkzeugen der ersten Gruppe kann auch so sein, daß die der vollen Breite entsprechenden Ausschnitte wohl in einem einmaligen Durchgang, aber erst nach je zwei oder mehr Stößelhüben erhalten werden. Schließlich werden, besonders beim Perforieren der Blechtafeln, die verschiedensten Verbindungen von Vorschub und einer senkrecht dazu verlaufenden Schaltbewegung ausgeführt. In diesem Fall kommen eigene Perforiermaschinen, Zickzack-

pressen u. ä., zur Anwendung. Weiter werden die Schnittplatten dieser Werkzeuge des öfteren der billigeren und sicheren Herstellung halber,

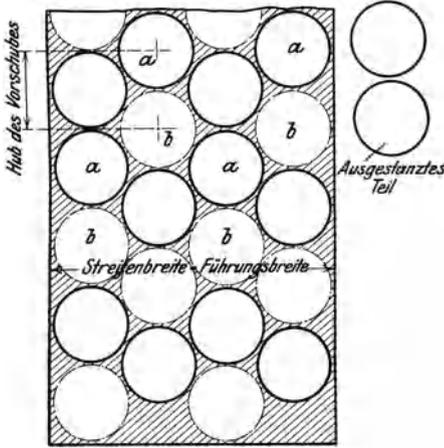


Abb. 81.

und um im Falle eines Bruches nicht die ganze verwickelte Platte ersetzen zu müssen, aus mehreren Teilen zusammengesetzt, die meistens untereinander austauschbar gehalten werden. Um ein sicheres Arbeiten zu ermöglichen, sind außerdem am Oberteil eigene Führungssäulen angebracht oder die Stempel in einer eigenen Führungsplatte des Schnittkastens, wie die Vereinigung aller Teile des Unterteiles des Werkzeuges genannt wird, geführt.

Bei den im folgenden beschriebenen Werkzeugen für Mehrfach-schnitte tritt der Unterschied sehr deutlich auf, ob nämlich das aus-

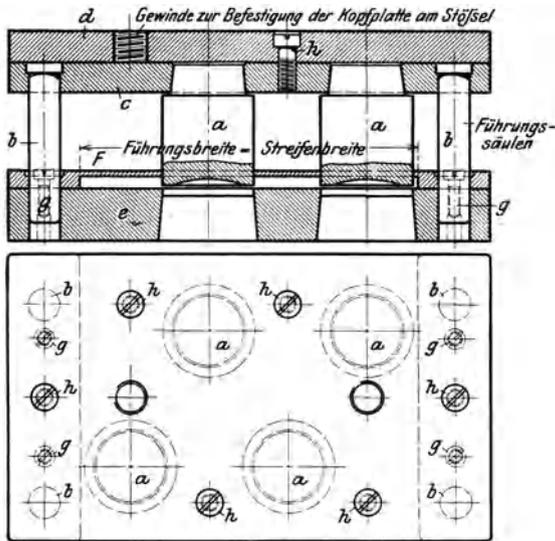


Abb. 82.

geschnittene Blankett oder die übrigbleibende Blechtafel zur weiteren Verwendung kommen. Bezüglich der dabei auftretenden Unterschiede in den Abmessungen von Stempel und Schnittplattendurchmesser sei auf die Tabelle S. 66 verwiesen.

Als Schulbeispiel sei in Abb. 82 ein Mehrfachschnitt mit vier Stempeln¹⁾, in der Quelle „Massenschnitt“ genannt, beschrieben, der die konstruktive und grundsätzliche Ausführung derartiger Werkzeuge zeigt. Die volle Ausnutzung des Blechstreifens, aus dem die Scheiben, Abb. 81, mit dem abgebildeten Abfallstreifen ausgeschnitten werden, erfolgt in einem Durchgang, doch wird erst nach zwei Schaltungen die volle Blechbreite verarbeitet. Die vier mit *aaaa* bezeichneten Schnittstempel sind mittels Kegelzapfen mit der Kopfplatte *c* verbunden, welche durch sechs Zylinderkopfschrauben *h* an dem Stempelkopf *d* befestigt ist. In der Kopfplatte *c* sind vier Führungssäulen *b*, welche in entsprechende Bohrungen im Schnittkasten eintreten, befestigt. Der Abstreifer *F* ist auf der Schnittplatte verschraubt und dient gleichzeitig als Führung für den Blechstreifen. Diese Werkzeuge werden gewöhnlich mit einer Walzenzuführung verbunden, deren Vorschub in diesem Falle $\frac{2}{3}$ der Stempelentfernung, in der Vorschubrichtung gemessen, beträgt.

Muß Tafelmaterial verarbeitet werden, so richtet man die Stempel so ein, daß die Tafel höchstens in drei, gewöhnlich aber in nur zwei Streifen

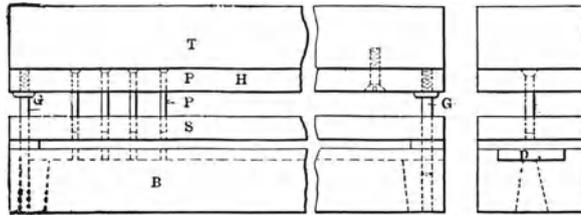


Abb. 83.

zerschnitten wird, oder man arbeitet auf Sonderpressen für Tafeln. Bei kleinen Durchmessern verwendet man ausschließlich Bandmaterial.

Über die Materialausnutzung bei Streifen vgl. Abb. 525 und die Veröffentlichung von Schröder in WT. 1925 Heft 3, S. 121.

Das Lochen von Blechen. Vielleicht die wichtigste Anwendung der Sperradschaltung an der Kraftpresse findet beim Lochen von Blechen statt, für welche Arbeit Abb. 83 ein vollständiges Werkzeug darstellt. Der Stempelkopf *T* aus Maschinenstahl ist an dem Pressenstößel befestigt, trägt mittels Schrauben die Kopfplatte *H* und dient als Widerlager für die Lochstempel *P*. Die Kopfplatte *H*, auch aus Maschinenstahl, ist mit gebohrten Löchern für die Stempel *P* versehen, deren Köpfe auf der Oberseite der Kopfplatte versenkt sind. Nachdem die Stempel auf diese Weise in die Kopfplatte eingesetzt worden sind, wird diese sicher an dem Stempelkopf befestigt, womit der Stempelteil fertig ist. Die Stempel führen sich mit ihrem freien Ende im Abstreifer *S*, der nach der Kopfplatte gebohrt wird. Der Abstreifer wird auf eine der Presse angepaßte Weise unverrückbar befestigt, so daß er in einer ge-

¹⁾ WT. 1909, S. 578.

wissen Höhe über der Schnittplatte steht, damit das Blech gerade durchgehen kann.

Die kleinen Lochstempel werden von Stangen aus Werkzeugstahl auf Länge geschnitten und die Köpfe in einem Nietgesenk gestaucht, Abb. 84. Dies kann von Hand oder in der Presse geschehen, doch ist das letzte vorzuziehen. Nachdem die Stempel mit den Köpfen versehen worden sind, werden sie gehärtet; manche ziehen vor, diese kleinen Werkzeuge im Salzbad zu härten, andere ziehen das Ölbad vor, wobei die Stempel gewöhnlich auf Strohgelb angelassen werden. Hier spricht jedoch die Erfahrung und eine genaue Kenntnis der von diesen Stempeln zu leistenden Arbeit stark mit. Nach dem Härten wird die Schnittfläche des Stempels geschliffen; sind sehr große Löcher zu lochen, so werden die Stempel mit Vorteil hohl geschliffen, damit die Kanten zuerst schneiden, oder man macht zwei Gruppen der Stempel verschieden hoch, so daß zuerst die erste Hälfte der Stempel in das Blech eintritt, wodurch der

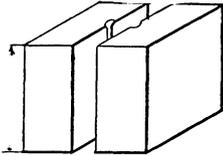


Abb. 84.

Anfangsdruck stark vermindert wird. Die Stempel *P* müssen ganz stramm in die Kopfplatte *H* passen, werden aber trotzdem durch den Abstreifer *S* geführt.

Die Schnittplatte *D*, deren Länge durch die Stärke der Presse bestimmt ist, mag in unserem Beispiel mit 762 mm Länge angenommen werden und ist aus Werkzeugstahl hergestellt. In manchen Fällen wird sie — nach Angabe der betreffenden Fabrikanten — aus naturhartem Stahl gemacht und in diesem Zustand verwendet. Sie wird durch Schleifen der Oberfläche wie alle anderen flachen Schnittplatten schnittfähig gemacht. Man kann die Scherwirkung dadurch unterstützen, daß man die Oberfläche der Platte leicht krümmt, so daß sie in der Linie der Löcher am höchsten ist. Man kann dies jedoch nur bei großen Arbeitsstücken machen, und dann noch mit Vorsicht, da in manchen Fällen einzig und allein eine flache Schnittplatte ein Verbiegen des Materials verhindert.

Die Schnittplatte *D*, die ungefähr 3,2 mm dick und 51 mm breit ist, wird bündig mit der gußeisernen Gesenkplatte *B* gelegt und durch Schrauben, die in ungefähr 100 mm Teilung stehen, gehalten. Es ist nicht praktisch, irgendeine Regel für die Größe der Schrauben und anderen verwendeten Teile zu geben, da die Bedingungen für die verschiedenen Pressen wechseln. Der soweit fertiggestellte Schnittkasten wird nun auf der Aufspannplatte der Presse mittels Schrauben, die in der Gesenkplatte sitzen, befestigt. Um ein Anbohren der Gesenkplatte zu sparen, wird sie mit einer eingegossenen Nut versehen, die durch Querrippen verstärkt ist.

Beim Bohren dieser Teile wird der Abstreifer zuerst gebohrt, wobei oft eine Lehre nach Abb. 85, besser nach Abb. 86 benutzt wird. Die beiden Löcher in der Bohrlehre, Abb. 85, sind genau nach der verlangten Teilung P gebohrt; es wird nach dem Bohren eines Loches im Abstreifer der Stift dort eingelegt, wodurch die Lehre auf das nächste Loch eingestellt ist. Nach dem Abstreifer S wird die Schnittplatte D und die Kopfplatte H ausgeteilt.

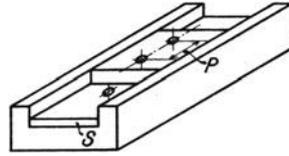


Abb. 85.

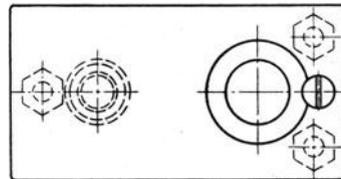
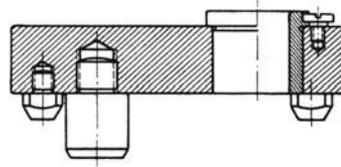


Abb. 86.

Die Werkzeuge werden manchmal mit einer einzigen Reihe Löcher, oft aber auch mit einer doppelten Reihe versehen. Bei der „einfachsten“ Teilung, einer einzigen Reihe Löcher und einem Vorschub F gleich der Teilung P , wird ein rechtwinkliges Muster, wie Abb. 87, hergestellt. Mit versetzten Löchern in der Schnittplatte und dem gezeichneten Vorschub F , Abb. 88, wird ein Diagonalmuster erzielt. Mit derselben versetzten Schnittplatte, doch unter Verwendung des halben Vorschubes F , erhält man dieselbe Anordnung der Löcher wie in Abb. 87 bzw. 89. Mit einer einzigen

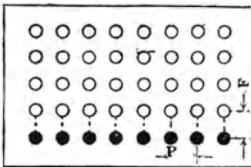


Abb. 87.

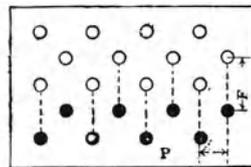


Abb. 88.

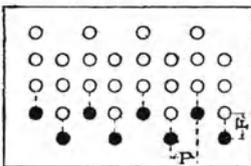


Abb. 89.

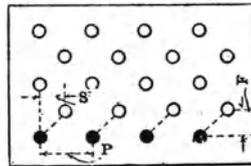


Abb. 90.

Lochreihe in der Schnittplatte wird ein Diagonalmuster dadurch erzielt, daß man den Vorschub F mit einer Querschaltung S abwechseln läßt, Abb. 90. Manche Pressen sind von vornherein mit beiden Bewegungen versehen.

Mehrfachlochwerkzeug für Stahlrohre¹⁾. Die Herstellung derartiger Lochreihen in Rohren, besonders von verhältnismäßig kleinem Durchmesser und größerer Wandstärke, ist bedeutend schwieriger. Ein solches Werkzeug ist in Abb. 91 abgebildet und ist bezüglich konstruktiver Mängel mit Abb. 227, einem für den gleichen Zweck konstruierten Säulenwerkzeug, zu vergleichen.

Das Werkzeug soll Brennerrohre von 12,7 mm Außen- und 9,5 mm Innendurchmesser aus nahtlos gezogenem Stahlrohr mit zwei einander gegenüberstehenden Lochreihen von je zehn Löchern von 2,1 mm Durchmesser versehen. Der schwierigste Teil, die Schnittplatte *A*, wurde zuerst vorgeschruppt und ausgeglüht, worauf noch ein Span darüber ge-

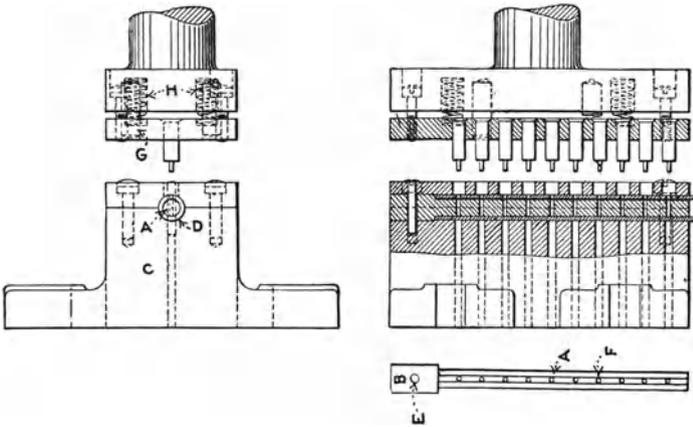


Abb. 91.

nommen wurde. Das Paßstück *B* dafür wird dann mit einer Zugabe von 0,06 mm auf den Rohrdurchmesser fertig gedreht. Hierauf wird die Grundplatte *C* fertiggestellt und die halbkreisförmige Nut *D*, dem Außendurchmesser des Rohres entsprechend, ausgefräst. Nun wird die Schnittplatte in Stellung mit der Grundplatte zusammengespannt und das Stiftloch *E* gebohrt, worauf beide miteinander verstiftet werden. Nach Entfernung des Abstreifers wird auf der Oberseite der Schnittplatte eine schmale Fläche angefräst, wonach die Löcher für die Schnitte *F* angerissen, gebohrt und kegelig ausgerieben werden. Dann wird die Schnittplatte *A* gehärtet und geschliffen, bis das Rohr leicht darauf paßt. Die Herstellung des Stempels erfolgte zuerst in der üblichen festen Verbindung von Stempelkopf und Kopfplatte, wobei die Löcher für die Stempel von der Schnittplatte auf den Abstreifer und von da auf die Kopfplatte übertragen wurden.

¹⁾ Am. Mach. 1912, S. 615.

Nun zeigte es sich beim Lochen, daß die kleinen Abfallstücke nicht durchfielen und die Schnitte verstopften. Der Ausweg, um diesem Fehler abzuweichen, ist in der Abb. 91 abgebildet, jedoch nicht empfehlenswert, da er nicht genügend Arbeitssicherheit für eine gleichmäßige und sichere Stempelführung bildet. Die feste Verbindung von Kopfplatte und Stempelkopf wurde aufgegeben und vier gehärtete und geschliffene Führungsstifte in die Kopfplatte eingesetzt, die sich in entsprechenden Löchern des Stempelkopfes führen. Die Federn *H* halten die beiden Teile rund 3,5 mm auseinander. Nach dem Lochen wird das Rohr abgezogen und ein entsprechend starkes Flacheisen zwischen Stempelkopf und Kopfplatte eingesetzt, wodurch bei nochmaligem Stößelnieder-gang die Abfälle durchgedrückt werden.



Abb. 92.

Abgesehen davon, daß die doppelte Hubzahl notwendig ist, kann bei dieser Vorrichtung nur eine Seite des Rohres gelocht werden, so daß die in Abb. 227 abgebildete Säulenwerkzeug-Konstruktion vorzuziehen ist, wenn auch nicht in jedem Fall die doppelte Lochung in einem Hub gewählt werden wird, besonders wenn die Löcher genau werden sollen.

Mehrfachschnittwerkzeug für feine Arbeit¹⁾. Die in Abb. 92 gezeichneten Korsettstangen werden aus Stahlblech von 14,3 mm Breite

und 0,85 mm Dicke mit selbsttätigem Vorschub von der Rolle ausgeschnitten. Die

Arbeitsgeschwindigkeit beträgt 2,7 m/min bei einem Vorschub von 22 mm je Hub. Da die Schnitte sehr schmal sind und eng

nebeneinander stehen, ist, von dem Werkzeug selbst abgesehen, alle mögliche Vorsicht in die genaue Arbeit des Vorschubes gelegt worden.

Wenn das Werkzeug auch entsprechend der heiklen Arbeit in dem äußeren Aufbau als Säulenwerkzeug ausgebildet ist, wird es doch hier im Zusammenhang besprochen, da das Charakteristische in den vielen, schmalen und nahe beieinander stehenden Schnitten liegt. Die Schlitz sind 0,85 mm breit und stehen nur 3,2 mm voneinander entfernt.

Abb. 93 zeigt, daß bei jedem Pressenhub acht Schlitz auf eine Länge von 22 mm ausgeschnitten werden. Die Schwierigkeit liegt darin, daß die schmalen Stempel einseitig in das Blech einschneiden,

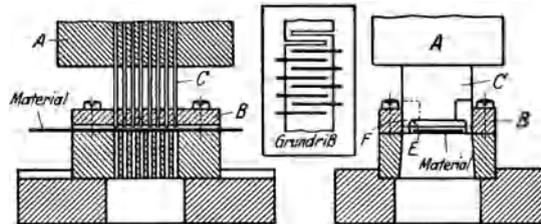


Abb. 93.

¹⁾ Mach. 1916, S. 1053; WT. 1919, Betr.-Ausg., S. 27.

so daß ein beträchtlicher seitlicher Druck auf die Stempel ausgeübt wird. Um diesen aufzunehmen, wird der Streifen im Abstreifer und die Stempel sorgfältig geführt, doch genügt dies bei den dünnen, empfindlichen Stempeln allein nicht. Die Stempel werden außerdem, wie Abb. 93 zeigt, einseitig mit Vorkragungen ausgeführt, die das Streifenmaterial

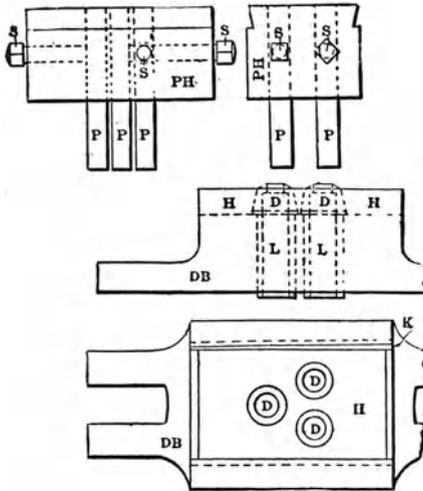


Abb. 94.

an den Seiten führen und von rechts und links in der Mittellinie ausrichten. Überdies sind sie so weit verlängert, daß sie sich in den Schlitzten der Schnittplatte führen, bevor der Schnitt beginnt.

Werkzeug für Mehrfachschnitt. Einige der interessantesten Mehrfachschnitte finden sich in der Knopffabrikation, wie das im folgenden beschriebene Werkzeug zur Herstellung eines Teiles eines billigen Metallknopfes. Die Blanketts, die ausgeschnitten werden sollen, sind aus Stahlblech und dienen zum Ausfüllen des Raumes zwischen

Kappe und Boden der Knöpfe, wenn diese in der Fußpresse zu einem Ganzen vereinigt werden. Abb. 94 gibt das Schema des betreffenden Werkzeuges.

Der gußeiserne Stempelkopf *PH* trägt die drei Stempel *P*, die durch Kopfschrauben *S* gehalten werden. Die Ansichten der gußeisernen Froschplatte *DB* zeigen, wie die Schnitte selbst mittels einer Gesenkplatte *H* aus Maschinenstahl gehalten werden, während die Gesenkplatte *H* selbst im Bett durch einen Schrägkeil *K* festgespannt wird. *L* sind die Schrauben, die die Schnitte *D* von der Unterseite der Froschplatte aus in ihrer Stellung halten. Die ausgeschnittenen Blanketts fallen durch die Schnitte und die Halteschrauben *L* in einen Kasten unter der Presse. Diese Halteschrauben *L* sind überdies noch im



Abb. 95.

Schnitt, Abb. 95, gezeichnet. Sowohl die Schnitte wie die Stempel sind aus dem besten Werkzeugstahl zu machen, in einem Falle wurde steirischer Stahl verwendet. Die Stempel sind gehärtet und angelassen, die Schnitte gehärtet, angelassen und geschliffen.

Die Schnitte werden an der Oberseite konvex gemacht, so daß sie viel leichter geschliffen werden können, wenn sie stumpf werden. Sie sind so angeordnet, daß von einem gegebenen Metallstreifen bei größter

Blankettzahl der geringste Abfall übrigbleibt. Die Unterseite, bzw. die Auflagerfläche der Schnitte muß nach dem Härten genau winklig geschliffen werden. Die Presse, in der das Werkzeug zur Anwendung kam, war mit einer selbsttätigen Zuführung mit mehrfachen Sperrklinken ausgestattet, wodurch die Vorschublänge leicht um ein kleines Stück vermehrt oder vermindert werden konnte. Die verschiedenen Sperrklinken wurden durch einen Hebel gleichzeitig in und außer Eingriff gebracht.

Herstellung kleiner Löcher in Werkzeugstahl. Zum genauen Nuten, Ausschneiden und Lochen kleiner Teile aus Blech sind Werkzeuge von sorgfältiger und zwangsläufig wirkender Bauart erforderlich. Häufig verlangt die Konstruktion derselben die Ver-

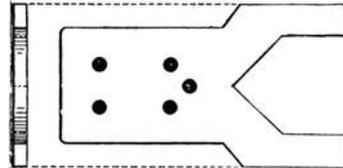


Abb. 96.

einigung vieler, sorgfältig durchdachter Einrichtungen, um eine genaue Arbeit zu sichern und wirklich austauschbare Teile zu erhalten. Wenn die Nuten oder Löcher sehr klein sind, müssen die Stempel sehr sorgfältig befestigt und geführt werden, damit man das immer vorhandene Bestreben derselben, die Schnittplatten durchzuscheren, unter dem Druck abzubiegen oder selbst beim Durchgang durch das Arbeitsstück abzurechen, verhindert. Das Werkzeug, das in Abb. 98 und 99 wiedergegeben ist, dient zur Herstellung von fünf Löchern von 1,25 mm Durchmesser in Werkzeugstahl von 1,58 mm Dicke. Man wird wohl zugeben, daß diese Arbeit ungewöhnliche Schwierigkeiten bietet, da der besonders kleine Durchmesser der Löcher im Vergleich zur Qualität und Dicke des verarbeiteten Materials den Gebrauch gewöhnlicher Werkzeuge einfach ausschließt. Abb. 96 und 97 stellen die zwei Teile

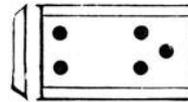


Abb. 97.

dar, in welche mit diesen Werkzeugen, wie die schwarzen Punkte angeben, fünf Löcher zu lochen sind. Der Teil in Abb. 97 ist ein kleines Stück Werkzeugstahl, schwalbenschwanzförmig zugeschnitten, das mit dem Teil in Abb. 96 zusammengenietet einen Schlitten bildet, der in einer allgemein verbreiteten Druckereimaschine verwendet wird. Nachdem beide Teile miteinander vernietet worden sind, wird das Ganze gehärtet, angelassen und geschliffen, wobei der Schwalbenschwanz auf genaues Maß geschabt wird, da die zugelassene Abweichung an jeder Stelle nur 0,012 mm betragen darf.

Abb. 98 zeigt den Stempel, bei dessen Konstruktion hauptsächlich darauf Rücksicht genommen ist, das Bestreben solch kleiner Stempel, leicht abzubiegen, abzurechen oder durch die Schnittplatte zu scheren, hintenanzuhalten, und zwar in folgender Weise:

D ist der Stempelkopf aus Maschinenstahl, in dem die fünf Stempel *A* eingesetzt und befestigt sind. *E* die einstellbare Gegenschraube, gegen welche sich die Stempel stützen, und *G* zwei Führungsstifte. *C* ist eine Vereinigung von Führungsplatte und Abstreifer mit fünf Löchern in der Unterfläche *B*, in denen die Stempel gut passen. Fünf Zylinderkopfschrauben *K* halten die Stempel in ihren Sitzen. Die zwei Führungsbolzen *G* sind in genau ausgeriebenen Löchern durch zwei Stellschrauben befestigt. Acht kleine Schraubenfedern, von denen nur vier in der Zeich-

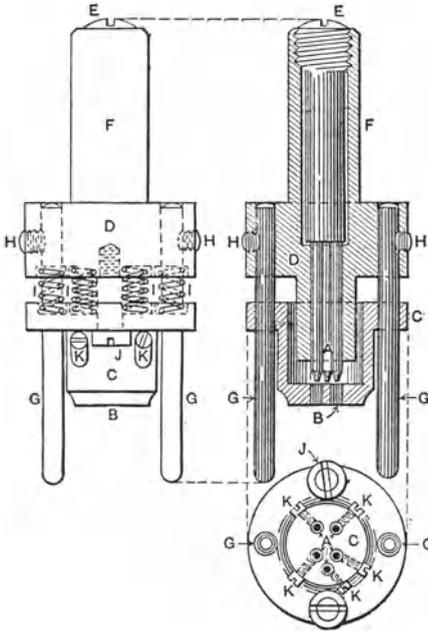


Abb. 98.

nung erscheinen, sind in ausgebohrten Löchern des Stempelkopfes *D* und der Führungsplatte *C* gehalten und pressen diese während des Lochens hart gegen das Blankett; sie dienen auch zum Abstreifen des Blanketts nach jedem Hub. Wie deutlich ersichtlich, ist die Konstruktion so gewählt worden, daß eine vollkommene Führung mit dem Unterteil und eine unnachgiebige, zwangläufig wirkende Unterstützung der Stempel bis zu dem Punkt erzielt wird, an dem sie in das zu lochende Material eintreten. Die Kopfschrauben *J* begrenzen die Abwärtsbewegung der Abstreif- und Führungsplatte *C*.

Der Unterteil mit der Schnittplatte ist in Abb. 99 im Grundriß und in Vorderansicht abgebildet.

L ist eine Grundplatte aus Stahl, *R* die Schnittplatte mit den fünf Lochschnitten, die durch die fünf schwarzen Löcher angedeutet sind. Die Art und Weise, wie diese Schnittplatte in der Grundplatte befestigt und gesichert ist, damit sie unverrückbar befestigt bleibt, zeigt der Grundriß deutlich. In die eine Seite der Schnittplatte *R* ist eine Keilnut eingearbeitet, in welche der Stift *S* mit seinem Keilende paßt. In der Zeichnung nicht ersichtlich ist ein Loch in der Grundplatte unterhalb der Schnittplatte, das auf dem größten Teil seiner Länge mit Gewinde für eine hohle Stellschraube versehen ist, welche das Auflager für *R* abgibt. Wenn man die Schnittplatte nachschleifen muß, drückt man sie mit dieser Schraube herauf, bis sie wieder bündig

mit der Oberfläche der Grundplatte steht. In der Abb. 99 sind zwei Führungsschienen aus Werkzeugstahl *N* ersichtlich, in denen der Schlitten *T*, der das Blankett auf der Werkzeugoberfläche einstellt, gleitet.

Diese Führungen besitzen ausgeriebene Löcher *O* für die Führungs-

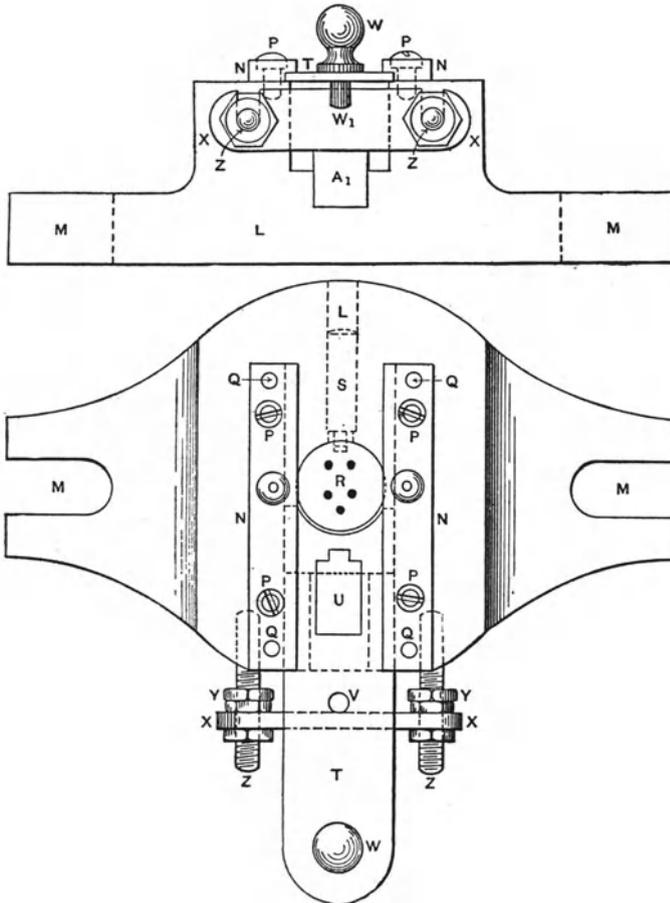


Abb. 99

stifte *G* und sind auf der Grundplatte mit je zwei Schrauben *P* und zwei Paßstiften *Q* befestigt und gesichert. *V*, *X*, *Y* und *Z* sind die Bestandteile eines einstellbaren Anchlages, welcher die Bewegung des Schlittens *T* einstellt und dauernd sichert. *W* ist ein kleiner Knopf, den der Arbeiter benutzt, um den Schlitten während des Lochens vor- und zurückzuschieben. *V* ist ein Anschlag, der eine zu große Auswärtsbewegung des Schlittens aus den Führungen hiptenanhält, während

W_1 eine zu große Einwärtsbewegung desselben über die richtige Stellung der Blanketts hinaus verhindert.

Wenn das Werkzeug arbeitet, wird der Stempel so eingestellt, daß die Führungsstifte G in den Löchern O der Führungen stehen. Das Werkzeug wird in seiner Stellung in der Presse befestigt und ihr Hub so geregelt, daß die Führungsstifte die Führungen beim Aufgang des Pressenstößels nicht verlassen. Der Arbeiter läßt nun eines der kleinen Blanketts, Abb. 97, in den Sitz U des Schlittens gleiten, stößt den Schlitten hinein, bis der Stift W_1 gegen X stößt, und setzt die Presse in Tätigkeit. Beim Aufwärtsgang des Stößels wird das Stück von den Stempeln durch C abgestreift und bleibt auf U liegen. Wenn der Arbeiter nun den Schlitten zurückzieht, fällt das Blankett in die Ausfallrinne A_1 , Abb. 99.

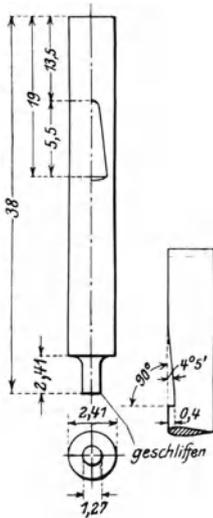


Abb. 100.

Abb. 100 zeigt die Einzelheiten des Stempels. Diese werden in Sätzen von 500 aus Bohrerstahl gemacht, der genau den Durchmesser des Stempelzapfens hat. Im Automaten wird dann das Ende des Stempels auf genaues Maß fertig gemacht.

In einem Werk, das diese Werkzeuge verwendet, werden in einem Jahr über 100000 Blanketts beider Formen, Abb. 96 und 97, fertiggestellt. Um das größere Blankett, Abb. 96, mit den fünf Löchern zu versehen, ist es nur notwendig, einen anderen Schlitten an Stelle des oben beschriebenen einzuführen.

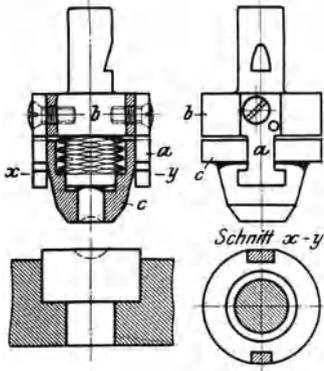


Abb. 101.

Die an dem Stempel in Abb. 98 sichtbare äußere Parallelführung kann auch in anderer Form gelöst werden, welche die besonderen Schrauben J unnötig macht. In Abb. 101 ist ein Werkzeug mit einer derartigen äußeren Parallelführung gegeben¹⁾. Die Führungsschienen a , welche hier die Stelle der zylindrischen Führungsstangen G in Abb. 98 übernehmen, werden am Stempel b mit Schrauben und Paßstiften befestigt. Der vereinigte Niederhalter und Abstreifer c wird durch die innenliegende Schraubenfeder nach abwärts

¹⁾ WT. 1909, S. 582, Abb. 10.

gedrückt und durch die Fortsätze von *a*, die sich gegen den äußeren zylindrischen Kopf von *c* legen, in seiner Abwärtsbewegung begrenzt.

Eine ähnliche äußere Führung ist an dem Werkzeug zur Herstellung der Messer für einen Momentebschalter, Abb. 954, gezeichnet.

Die Konstruktion eines mehrfachen Stempels für dünne Metalle. Die im folgenden beschriebene Methode ist von Wert, wenn es sich darum handelt, billig Mehrfachstempel, Abb. 102, zum Lochen dünner Metalle herzustellen.

Wenn sich die Notwendigkeit herausstellt, einen Stempel zur Herstellung einer Reihe kleiner Löcher in derartigem Metall, z. B. von ungefähr 4,7 mm Durchmesser, herzustellen, so verwendet man am billigsten Stücke von Stubbs-Stahldraht, die in eine gußeiserne Kopfplatte eingesetzt werden.

Die Art und Weise, wie diese Stempel eingesetzt werden, ist einigermaßen überraschend, doch arbeitet sie gut und zufriedenstellend, wenn es sich um Stempel für dünnes Material handelt. Die Löcher werden nach der Schnittplatte in die Kopfplatte gebohrt, und zwar ungefähr 0,4 mm größer als der zu den Stempeln verwendete Draht. Diese Löcher werden dann mit Zinnlot gefüllt und die Platte im Schraubstock geebnet. Dann werden die Stempel an den einzusetzenden Enden gut verzinkt und in die Schnittplatte gesteckt, wo sie genau passen. Nachdem man die Kopfplatte erwärmt hat, bis das Lot flüssig geworden ist, setzt man die Schnittplatte mit den Stempeln über dieselbe und schlägt die Stempel bis auf den Grund in die Löcher. Nach dem Erkalten ist das Werkzeug fertig. Nach bisherigen Erfahrungen sind derart befestigte Stempel noch nicht lose geworden.

Eine andere Befestigung für mehrere kleine Lochstempel ist aus Abb. 103¹⁾ zu ersehen, die gerade das Gegenteil der eben besprochenen Konstruktion ist. Die Stempel *c* werden in einer mit Schwalbenschwanz versehenen Kopfplatte vernietet, die erst wieder in dem Stempelkopf gehalten wird. Auch der Stempelzapfen ist gesondert in die Kopfplatte des Stempelkopfes eingesetzt und vernietet. Diese beiden Konstruk-

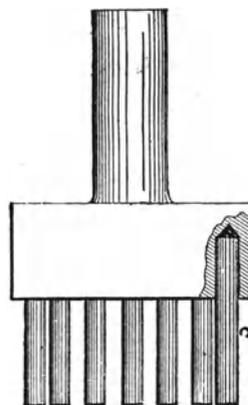
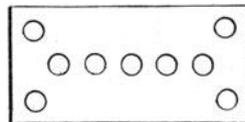


Abb. 102.

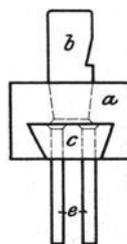


Abb. 103.

¹⁾ WT. 1909, S. 580.

tionen bilden Gegensätze in bezug auf billige Herstellung und billigen Ersatz der Einzelteile.

Mehrfachlochen kleiner Löcher in Aluminiumblech auf Einlage¹⁾. Es handelt sich um das Lochen von sieben Löchern von 0,8 mm Durchmesser in Aluminiumblech von 1 mm Dicke. Für derartige Arbeiten würde man im allgemeinen ein geführtes Werkzeug verwenden, doch ist das normale Blockwerkzeug wegen der Höhe des Arbeits-

stückes von 21 mm unverwendbar. Die Ausführung erfolgte deshalb als Säulenwerkzeug, bei dem beide Säulen einseitig nach rückwärts verlegt wurden, so daß man genügend Pressenhub einstellen konnte, um das Stück aufzulegen.

Mit Rücksicht auf den kleinen Stempeldurchmesser ist besondere Sorgfalt auf die gute gegenseitige Führung von Stempel und Werkstück genommen und die Konstruktion des Werkzeuges so gewählt worden, daß die kleinen Stempel nur 6,5 mm lang gemacht werden und sauber mit Gleitsitz in die Abstreiferplatte *A* passen. Die Führungsstangen *B* für den Abstreifer gehen mit Gleitsitz in Kopfplatte *C* und Platte *D*; überdies sind sie in der Brücke *E* fest verschraubt. Auf diese Weise erhalten die kleinen Stempel während des Lochens eine sichere Führung.

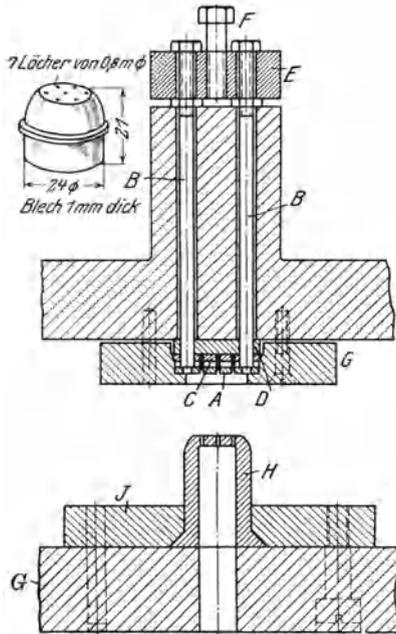


Abb. 104.

In der Brücke ist noch eine einstellbare Anschlagsschraube *F* vorgesehen, die beim Aufwärtsgang des Stößels den Abstreifer betätigt. Da sich die Gegenmuttern der Schrauben an den Stangen *B* unmittelbar an den Zapfen des Stempelkopfes legen, wird die Gefahr eines Bruches infolge schlechter Einstellung vermieden. Das Zusammenpassen der drei Stempelteile wird durch Verwendung von Dreharbeit erreicht; die Teile *H*, *A*, *C* und *D* werden aus Werkzeuggrundstahl gedreht. Der Lochschnitt *H* wird mit seinem abgeschrägten Flansch, nachdem er gehärtet worden ist, mit den weich gelassenen Teilen *J* und *G* aus kalt gewalztem Stahl zusammengepaßt. Die Lochstempel selbst werden aus Klavier-

¹⁾ Am. Mach. 1915, S. 293.

saitendraht gemacht, der ohne Wärmebehandlung verwendet wird, da es sich herausstellte, daß man die Stempel so genügend austauschen konnte.

Das Werkzeug wurde von einem Schlosser in weniger als zwei Tagen fertiggestellt.

Abfläachen von Bolzenköpfen¹⁾. Die im folgendem beschriebene Arbeit ist eigentlich mehr ein Scheren als eine Schnittarbeit. Der in Abb. 105 abgebildete Bolzen wird auf dem Automaten aus Stangenmessing mit einem runden Kopf hergestellt, der bisher in einer Vor-



Abb. 105.

richtung gefräst wurde. Da der Bolzen aber infolge des Gewindes und des dünnen Bundes schlecht in der Aufspannvorrichtung gefaßt werden konnte, wodurch sich rund 10% Ausschuß ergab, wurde die Arbeit des Abflächens mit den in Abb. 106 abgebildeten Werkzeugen ausgeführt. Das Werkzeug ist ein Mehrfachwerkzeug in doppeltem Sinn, da zwei Arbeitsgänge hintereinander, in jedem aber gleichzeitig zwei Schnitte ausgeführt werden. Im ersten Gang werden zwei Paralleleiten des Kopfes abgeschert und die beiden dazu rechtwinklig stehenden Flächen im folgenden Gang.

Der Stempelkopf weicht in seinem Aufbau nur insoweit von den besprochenen Werkzeugen ab, als die Einpassung und Befestigung der viereckigen Stempel anders gelöst ist. Das Material für das Werkzeug ist mit Ausnahme jenes für die Stempel kalt gewalzter Stahl.

Der Stempelkopf ist mit eingesetztem Zapfen *E* von 20 mm Durchmesser ausgeführt, damit das Zapfengewinde von $\frac{1}{2}$ " Durchmesser gleich mit zum Verspannen von Kopfplatte und Stempelkopf verwendet werden kann. Die Kopfplatte besteht

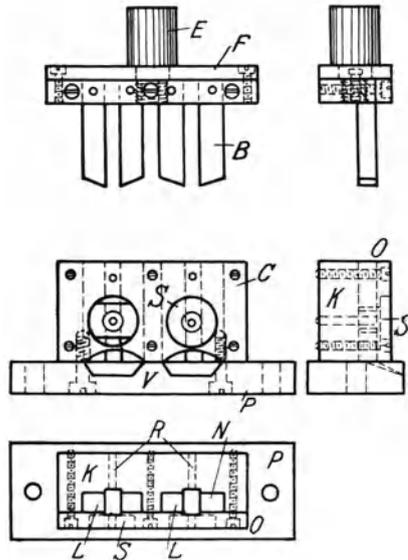


Abb. 106.

¹⁾ Am. Mach. 1915, S. 995.

aus zwei Teilen, der eigentlichen Kopfplatte und der Deckplatte *F*, die noch durch zwei $\frac{1}{4}$ " Zylinderkopfschrauben verbunden werden. Die erste wird in der entsprechenden Entfernung in genauer Breite für die Stempel eingefräst, in der Tiefe jedoch 0,4 mm weniger als die Stempeldicke. Die seitliche Deckplatte an der eigentlichen Kopfplatte wird mit drei versenkten Kopfschrauben befestigt, während vier Paßstifte durch Deckplatte, Stempel und Kopfplatte die Stempel sichern. Die Stempel werden in der üblichen Weise hergestellt. Die besondere Ausführung liegt im Schnittkasten, dessen eigentlicher Tragkörper *K* aus gehärtetem Werkzeugstahl besteht. Er wird allseitig rechtwinklig gefräst und erhält zwei gefräste Nuten *L*, deren Breite genau dem Vierkant und deren Tiefe genau der Stempeldicke entspricht. Gleichzeitig mitteln die Nuten *L* die Einsatzstücke *N* genau aus, deren Breite dem Vierkant entspricht. Die Deckplatte *O* wird mit sechs versenkten $\frac{1}{4}$ " Zylinderkopfschrauben befestigt und die Grundplatte *P* mit dem Körper *K* durch zwei versenkte $\frac{3}{8}$ " Kopfschrauben verbunden. Bei *R* werden zwei Führungsstifte in *K* eingesetzt, auf die die abzuflächenden Bolzenköpfe mit ihrem Mittelloch aufgesteckt werden. Das Ausbohren des Loches für den Führungsstift rechts geschieht auf der Drehbank, nachdem die Teile des Schnittkastens *K*, *N* und *O* zusammengesetzt worden sind. Dann wird durch die Deckplatte *O* und einen Teil von *N*, entsprechend der Kopfhöhe des Bolzens, das Loch auf den Durchmesser des runden Bolzenkopfes erweitert und hierauf die Deckplatte auf den Durchmesser des Bundes ausgebohrt. Diese Vorsichtsmaßregel wird angewendet, damit die durchgehenden Stempel nicht den Bund beschädigen. An der Unterseite der Deckplatte bei *V* werden Ausschnitte für den Spanabfall vorgesehen und die Grundplatte an dieser Stelle abgeschrägt.

Es sei bemerkt, daß ein besonderes Nachschärfen der unteren Schnittkanten der Teile *N* nicht notwendig war, — bei der Konstruktion waren wohl alle Maßregeln getroffen, um die Teile abnehmen zu können, — wenn nur die Schnittstempel dauernd scharf und von gleicher Länge gehalten wurden.

Lochwerkzeuge für Brennerteile. Die in dem beschriebenen Werkzeug geübte Arbeitsweise, mehrere Schnitte hintereinander auf demselben Werkstück auszuführen, wird in dem Werkzeug, Abb. 108, folgerichtig bis zu Ende geführt. Hier wird durch selbsttätige Aneinanderreihung einer großen Zahl einfacher Mehrfachschnitte der ganze Umfang der Hülse zusammenhängend zugeschnitten.

Dann bildet die Schnittplatte mit der Schalteinrichtung ein organisches Ganzes. Bei dieser Arbeit handelt es sich um Hülsen,

Abb. 107, aus hart gewalztem Messingblech, bzw. um nicht geglättete Hülsen nach dem letzten Zug vor dem Lochen.

An dem Werkzeug¹⁾ interessiert besonders der Schnittkasten, während der Stempel nicht von der üblichen Ausführung abweicht. Die erste Schwierigkeit liegt in der Befestigung und Mitnahme der Hülsen, die für eine richtige Schaltung sicher genug, andererseits aber auch für die Massenarbeit einfach genug sein muß. Außerdem muß das Werkzeug genügend Raum für das Ausfallen des Abfalls geben, ohne daß eine Verstopfung der Ablaufkanäle zu befürchten ist. Abb. 107a zeigt die Hülse nach dem ersten Hub, aus der zu ersehen ist, daß vier Einzelschnitte gleichzeitig geführt werden. Nach einer Schaltung erscheint die Hülse nach Abb. 107b. Damit die Hülsenzacken auch eine saubere Spitze bekommen, wird der seitliche Schnitt bei *H* über die Spitze hinausgeführt, wodurch der folgende Schnitt ihn überschneidet, ein Verfahren, das bei sehr vielen Spitzenschnitten geübt wird, um einerseits die Stempel zu schonen und widerstandsfähiger machen zu können, andererseits die Spitzen sauber auszuschneiden.

Die Froschplatte, Abb. 108, in der sich das Werkzeug aufbaut, bildet das Lager für den Schnittplattenträger und die Antriebsachse *R* mit den für die Schaltung nötigen Elementen. Der Schnittplattenträger ist ein zylindrisch gedrehter Zapfen, der durch die gezeichnete Kopfschraube in Stellung gehalten wird. Am oberen Teile wird er zur Aufnahme der Schnittplatte schwalbenschwanzförmig ausgefräst. Die Schnittplatte wird an den Seitenflächen unter $5-10^{\circ}$ abgeschrägt, und an den abgeschrägten Längsseiten mit einem Anzug von rund 1° versehen, damit sie in den Schnittplattenträger eingetrieben werden kann, bis sie mit dem Absatz am Träger bündig steht. Dadurch wird bei der Arbeit durch die Froschplatte das Herausschieben der Schnittplatte verhindert. Man kann auch, wenn möglich, zum Festhalten der Schnittplatte einen Stift

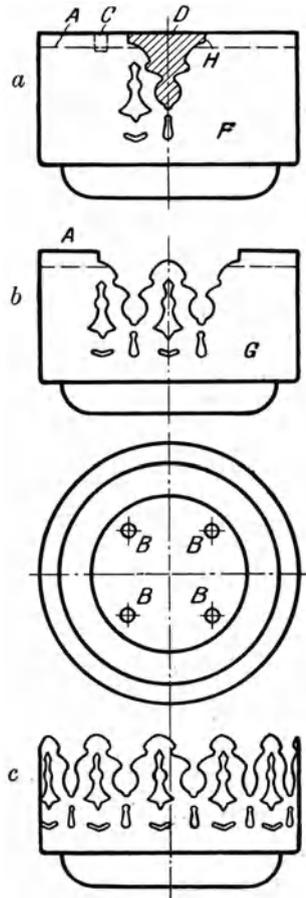


Abb. 107.

¹⁾ WT. 1914, S. 470.

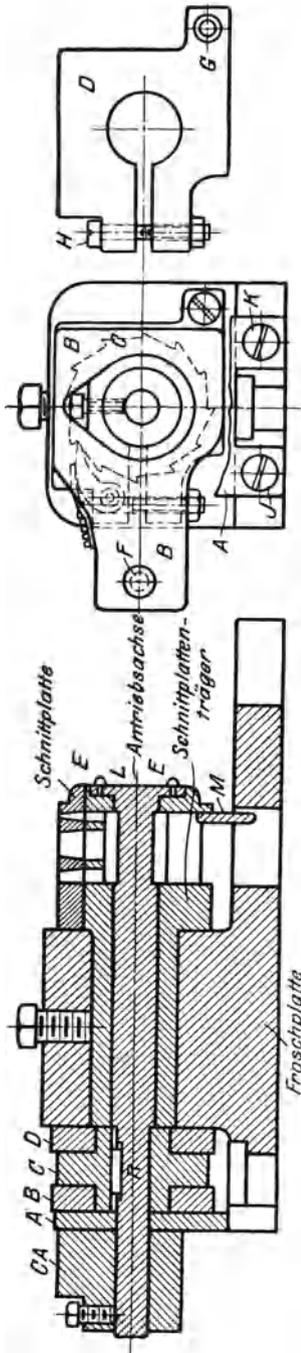


Abb. 108.

oder eine Zylinderkopfschraube verwenden. Die seitliche Abschrägung der Schnittplatte wird durch die Form der zu lochenen Hülse bestimmt, weshalb man manchmal den seitlichen Anzug steiler als 1° machen muß. Den Schnittplattenträger macht man vorteilhaft aus einem billigen Werkzeugstahl. Unterhalb des eigentlichen Schnittes wird der Schnittplattenträger und die Antriebsachse je nach der Art des Abfalles entweder einfach eingedreht oder dreieckig abgearbeitet. Nun muß unbeschadet der festen Stellung der Schnittplatte und des Schnittplattenträgers die Antriebsachse für die aufgesteckte Hülse nach jedem Pressenhub ihre Schaltung machen und nach einer vollen Umdrehung selbsttätig die Presse abstellen. Die Antriebsachse *R* ist in dem Schnittplattenträger und in dem festen Lager *A*, das durch die Schrauben *J* und *K* mit der Froschplatte verbunden ist, gelagert. Sie trägt an der Stirnfläche zwei schmale Lochsucher *E*, die in vorgelochte Löcher der Hülse eintreten und als Mitnehmer dienen, vgl. Abb. 107 c.

Die Schaltung erfolgt durch den Schalthaken an dem Teil *B*, der das Teil- und Sperrrad *C* betätigt und von der Kurbelwelle der Presse aus eine Schwingbewegung durch eine einstellbare Kuppelstange mittels des Griffes *F* erhält. Die Messingscheibe *D* ist eine Reibungsbremse, die den toten Gang der Antriebsachse aufnehmen soll; sie wird durch eine Schraube *G* an der Froschplatte befestigt. Das Loch in der Mitte dieser Scheibe umfaßt die zweite Nabe des Sperrades *C*, das durch Anziehen der Schraube *H* gebremst wird. Die Nockenscheibe *CA* am Ende der Antriebsachse bewirkt die selbsttätige Abstellung der Presse, wenn sie an einen mit der Antriebskupplung verbundenen Hebel stößt. Das untere Ausfalloch im Schnitt-

plattenträger wird bei M durch eine Klappe geschlossen, wenn die zu lochende Hülse über die Vorrichtung geschoben wird, und verhindert, daß die Abfallstücke in das Innere der zu lochenden Hülse fallen. Umgekehrt öffnet sich die Klappe selbsttätig beim Abziehen der Hülse.

Für das Lochen kegeliger Hülsen nach diesem Verfahren wird der Aufnahmedorn entsprechend schräg gestellt.

In Abb. 109 wird zur Mitnahme der Hülse eine Nase auf der Antriebsachse verwendet, die in einen Schlitz im Boden der Hülse eingreift. Eine Klappe M ist hier nicht notwendig, da das Ausfalloch für den Abfall stets außerhalb der Hülse bleibt. Die Schalteinrichtung liegt hier außerhalb des Werkzeuges und greift in das Schaltrad B ein, das wiederum auf der Antriebsachse aufgekeilt ist, während eine Reibungsbremse auf der Nabe des Sperrades wieder den toten Gang der Antriebsachse aufnimmt. Die Hülse hat zwei Reihen Löcher, 52 in jeder Reihe. Gleichzeitig werden acht Löcher geschnitten, und zwar vier Löcher in jeder Reihe. Der Grund dafür ist, daß die Lochzahl für jeden Pressenhub ein Maß der Gesamtlochzahl einer jeden Reihe sein muß. Außerdem kann man keine guten Ergebnisse erzielen, wenn die letzten Stempel rechts und links zu weit von der Mitte des Arbeitsstückes entfernt sind, da diese Stempel dann einen schrägen Ausschnitt geben würden. Diese Löcher würden ein wenig länglich ausfallen und Grat an Stelle der sonst sauberen und glatten Schnitte aufweisen. In diesem Fall sind vier Löcher in jeder Reihe die größte ausführbare Zahl.

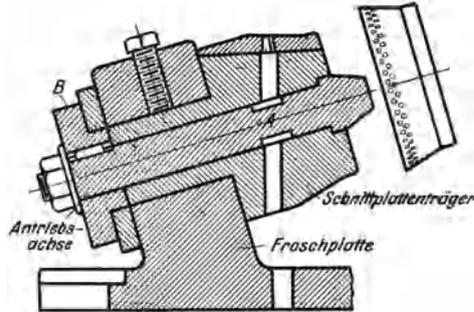


Abb. 109.

In Abb. 110 sind verschiedene derartige Dorne für unregelmäßig geformte Hülsen, nebst den Hülsen und Schnittplatten abgebildet. Das Eigentümliche aller dieser Werkzeuge ist, daß zur Erzielung eines möglichst rechtwinkligen Anschnittes jetzt die Achse des Schnittplattenträgers unter dem entsprechenden Winkel geneigt sein muß. Die konstruktiven Einzelheiten weichen je nach der Form der Hülse etwas von dem erstbeschriebenen Werkzeug ab.

In Abb. 110 sind verschiedene derartige Dorne für unregelmäßig geformte Hülsen, nebst den Hülsen und Schnittplatten abgebildet. Das Eigentümliche aller dieser Werkzeuge ist, daß zur Erzielung eines möglichst rechtwinkligen Anschnittes jetzt die Achse des Schnittplattenträgers unter dem entsprechenden Winkel geneigt sein muß. Die konstruktiven Einzelheiten weichen je nach der Form der Hülse etwas von dem erstbeschriebenen Werkzeug ab.

Sehr oft wird mit dieser Art Lochwerkzeuge für die Schaltung der Hülse eine Nutenmitnahme verwendet. Eine Nase C (Abb. 110a) ist an dem Sperrad T mit Schrauben oder Paßstiften befestigt und paßt mit ihrem Ende in eine Mitnehmernut D der Hülse. Die Hülse wird so über den Lochplattenträger geschoben, daß die Nut

in der Hülse mit der Nase *C* am Sperrrad *T* in Eingriff kommt, wodurch der Schaltantrieb die Hülse unmittelbar auf dem Lochplattenträger schalten kann.

Wenn man eine Hülse mit Mitnehmernut verwendet und diese Neigung zeigt, sich zwischen die Nase und den Lochplattenträger zu klemmen, wodurch die Hülse nicht richtig geschaltet würde, wird der Lochplattenträger (Abb. 110a) eingedreht und die Nase mit etwas Spiel gegen ihn befestigt. Ein Einklemmen der Hülse wird dadurch vermieden.

Die Schnittplatte *A-B* wird in ihrem Halter *D* wie gewöhnlich befestigt und ist der Länge nach unter einem passenden Winkel abgeschragt. Zur Abstützung der Schnittplatte während des Schnittes wird der Grund der Schwalbenschwanznut, in der die Schnittplatte ruht, so

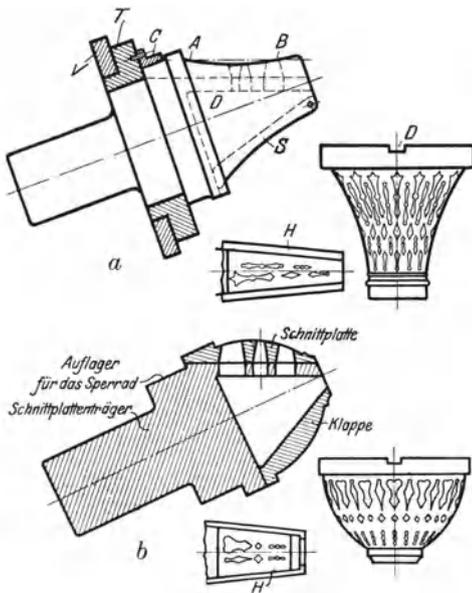


Abb. 110.

ausgearbeitet, daß er teilweise mit der Grundfläche der Schnittplatte übereinstimmt. Bei Werkzeugen, in denen die Löcher nahe nebeneinander stehen, stützt man damit die engen Überbrückungen zwischen den unregelmäßig geformten Löchern in der Schnittplatte. Am besten arbeitet man dazu zuerst einen offenen Raum unter der Schwalbenschwanznut aus, der zur Aufnahme der Abfälle dient, die durch eine Klappe *S* am Durchfallen verhindert werden. Dabei läßt man unter der Schwalbenschwanznut genug Material übrig, um die Schnittplatte gut zu stützen, wie Abb. 110a und b andeuten, worauf die Öffnungen unter der Schnittplatte ausgearbeitet werden. Die Klappe *S*, die in Abb. 110a und b geschlossen gezeichnet ist, schwingt um ihren Bolzen auf, sobald die gelochte Hülse von dem Lochplattenträger entfernt wird. Die Schnittplatte *H* ist der Länge nach unter 6° auf jeder Seite abgeschragt.

Bei dem Arbeiten stellen die Werkzeuge der Abb. 110a und b bei jedem Pressenhub zwei Reihen Löcher her, bis die Hülse um eine volle Umdrehung geschaltet worden ist und alle Lochreihen ausgeschnitten worden sind. Diese Werkzeuge haben keine besondere

Befestigung für die Hülsen, da die Stellung des Lochplattenträgers im Werkzeug dem Arbeiter leicht gestattet, die Hülse in ihrer Stellung zu halten.

Mehrfachlochwerkzeug mit angelenkter Schnittplatte. Die Unmöglichkeit, Zieharbeiten vor dem Ziehen zu lochen, zwingt, wie schon in mehreren Beispielen gezeigt wurde, entweder zu einer besonderen Zuführung der Arbeitsstücke oder einer besonderen Ausführung der Schnittplatte, die gleichzeitig die „Einlage“ für das aufzusetzende Arbeitsstück darstellt. Die im Werkzeug, Abb. 111, gezeichnete Hülse¹⁾,

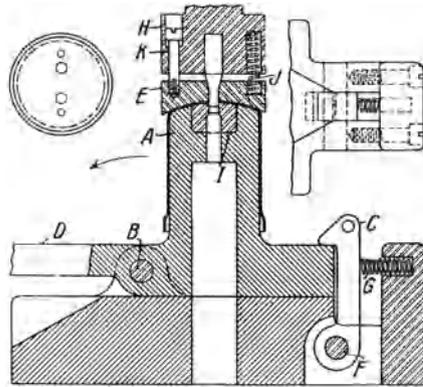


Abb. 111.

die ein Teil einer Kraftwagenlampe ist, soll, wie der Grundriß der Hülse zeigt, im Boden vier Löcher erhalten, die in einem Pressenhub zu lochen sind. Während für die Arbeit selbst

eine kurzhubige Presse ausreichen würde, kann man eine derartige Presse erst verwenden, wenn die Einlage besonders ausgebildet wird. Dazu wird der Schnittplattenträger, Gesenkplatte *A*, an die Froschplatte bei *B* angelenkt, wodurch man nach Zurückziehen der Sperre *C* den ganzen Teil durch Niederdrücken des Hebels *D* in der Pfeilrichtung ausschwenken kann. In dieser Stellung kann man, in der höchsten Stößelstellung, ohne

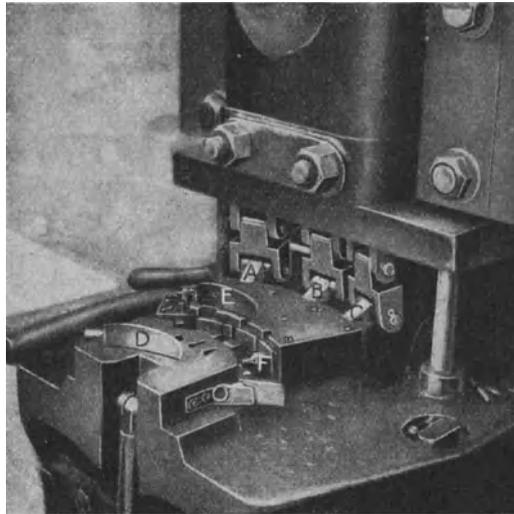


Abb. 112.

mit dem Abstreifer *E* in Berührung zu kommen, die Hülse einlegen oder abziehen. Die Sperre *C* wird durch die Schraubenfeder *G* gesichert, die so bemessen wird, daß sie die Sperre beim Niederlassen

¹⁾ Mach. 1920, S. 885. WT. 1922, S. 600.

der Gesenkplatte wohl sicher schließt, beim Öffnen jedoch mit einer Hand leicht genug zurückgedrückt werden kann, während die zweite Hand den Hebel *D* niederdrückt.

Die Ausführung des Stempels ist selbstverständlich. Der Abstreifer *E* steht unter der Wirkung dreier Druckfedern *J* und wird von drei Zylinderkopfschrauben *H* getragen. Diese sind so eingestellt, daß der Abstreifer auf dem Arbeitsstück so lange unter Druck steht, bis die Stempel aus den Löchern herausgetreten sind.

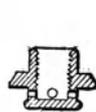


Abb. 113.

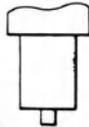


Abb. 114.

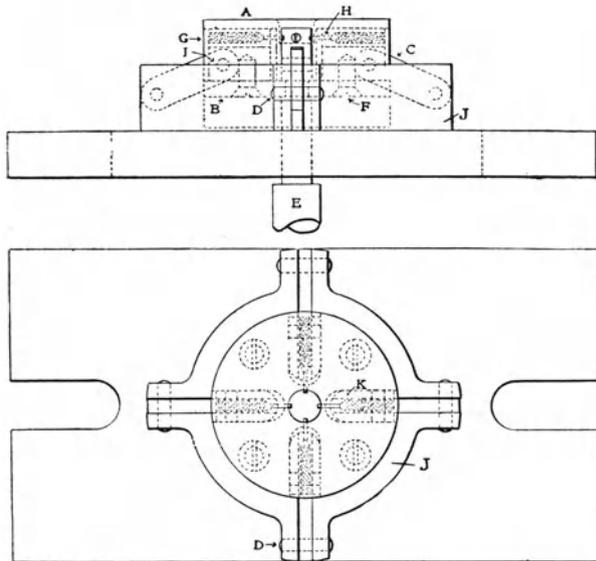


Abb. 115.

Ablenkung der Stößelbewegung für die Stempel um 90°. In vielen Fällen verlangt die leichte Aufspannung des Werkzeuges und die Handhabung des Werkstückes eine wagerechte Bewegung der Schnittstempel statt einer senkrechten, d. h. die Stempel sind um 90° gegen die Stößelbewegung geneigt zu führen.

Es handelt sich hier um die Mehrfachlochung des in Abb. 112¹⁾ bei *D* gezeigten Bremsbandteiles, das drei Löcher erhalten soll.

¹⁾ Am. Mach. 1913, S. 478.

Die Stempelführung und die Schnittplatte sind wagrecht auf dem Pressentisch befestigt, wobei die drei Stempel ihre Bewegung durch die drei Kniegelenkhebel *A*, *B*, und *C* unmittelbar vom Stößel erhalten.

Mehrfachlochwerkzeug. Die Zeichnungen Abb. 114—116 zeigen ein Lochwerkzeug, mit dem man in ein Stück, das in Abb. 113 vergrößert gezeichnet ist, vier Löcher unter rechtem Winkel zueinander lochen kann. *J* ist die Gesenkplatte, die am äußeren Umfang ausgefräst ist, damit man die Löcher für die Stifte *D* leicht anzeichnen und bohren kann; an diesen Stiften hängen die Laschen *C*. Die Innenseite ist zur Aufnahme der Stücke *A* und *B*, Abb. 115 und 116, ausgedreht, und zwar tief genug, daß die Schlitten *K* genügend Weg machen können, um die Stempel *H* durch das Blankett durchzutreiben. Das Stück *A* ist wiederum zur Aufnahme der Schlitten oder Stempelhalter *K* ausgefräst, die gut in *A* eingepaßt sind und durch die Platte *B* in ihrer Stellung gehalten werden. Die Schlitten erhalten am Grunde eine Ausfräsung für die Laschen *C*, die in ihnen durch die Stifte *I* angelenkt sind. Die Schlitten *K* sind auch, wie in der Schnittzeichnung, Abb. 116, ersichtlich ist, zur Aufnahme der Stempel *H*, welche durch die Schrauben *G* gehalten werden, ausgebohrt. Die Stempel *H* sind auch in den kleinen Löchern in *A* geführt und gehen am Rückweg aus diesen nie ganz heraus. Abb. 114 zeigt den Niederhalter, der an den Preßstößel angepaßt wird, mit einem abgedrehten Ende, welches leicht in das kegelige Loch des zu verarbeitenden Blanketts paßt und nur so lang ist, daß die kleinen Lochstempel, sobald sie durch das Material getreten sind, vorbeigehen können.

Das Blankett wird in das Loch auf der Oberfläche von *A* gelegt, das gerade tief genug ist, damit der Niederhalter so hart wie möglich auf das Stück *A* drücken kann. Die Platte *B* ist durch vier Schrauben *F* an *A* befestigt und enthält eingefräste Aussparungen, in welche die Laschen *C* bei der Aufwärtsbewegung von *A* eintreten. Wenn das Blankett richtig zum Lochen eingelegt ist, wird die Presse nach abwärts gesteuert, wodurch das Stück *A* niedergedrückt wird, so daß die Schlitten *K* vorwärts gehen müssen, bis die Lochstempel das Blankett gelocht haben. Durch den Bolzen *E*, der durch einen nicht sichtbaren Hebel gesteuert wird, wird der Stempel *A* wieder in seine Anfangsstellung zurückgebracht.

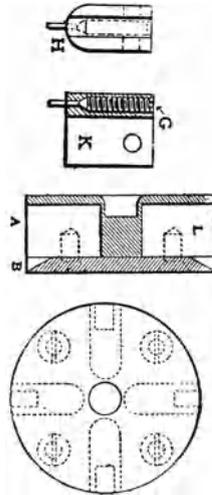


Abb. 116.

Vierfachlochwerkzeug für verschiedene Kappendurchmesser. Dieses Werkzeug, das aus der deutschen Praxis stammt, vollführt eine gleiche Arbeit wie das eben besprochene, jedoch mit ganz verschiedenen mechanischen Mitteln.

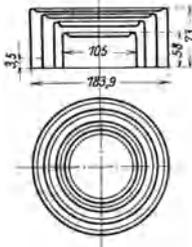


Abb. 117.

Abb. 117 zeigt die verschiedenen Kappengrößen, die auf diesem Werkzeug gelocht werden können, Abb. 118 die verschiedenen Ansichten des Werkzeuges und Abb. 119 eine Zeichnung des eigentlichen Lochwerkzeuges in größerem Maßstab.

Die Arbeitsweise ist folgende: Durch einen Schalthelbantrieb *a* wird die senkrechte Welle *b* in schwingende Bewegung versetzt, die sich auf die mit ihr verkeilte Nockenscheibe *o* überträgt. Diese hat auf ihrem Umfang vier Erhöhungen, gegen welche sich die Enden der Stempelführungen *d*, Abb. 119, durch die Federn *e* angedrückt, ständig anlegen, wodurch die Stempel bei jedem Hube des Schaltwerkes einmal vor- und rückwärts gehen.

Die zu lochende Kappe *m* wird nun auf die — der Befestigung und Anordnung des Antriebes wegen — als Winkel ausgebildete Grundplatte, zwischen die Teile *k* und *i*, wie die Zeichnung zeigt, eingelegt und die Presse eingeschaltet, wodurch die vier Löcher in der oben beschriebenen Weise hergestellt werden.

Die zu lochende Kappe *m* wird nun auf die — der Befestigung und Anordnung des Antriebes wegen — als Winkel ausgebildete Grundplatte, zwischen die Teile *k* und *i*, wie die Zeichnung zeigt, eingelegt und die Presse eingeschaltet, wodurch die vier Löcher in der oben beschriebenen Weise hergestellt werden.

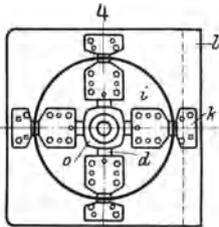
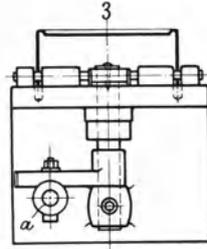
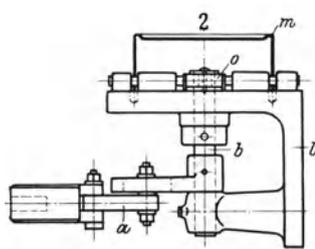
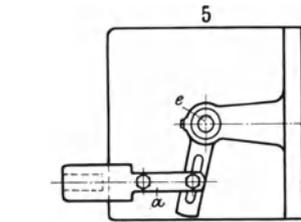


Abb. 118.

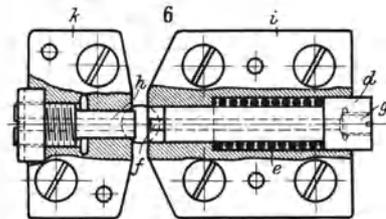


Abb. 119.

Die eigentlichen Lochstempel und Platten sind in gußeiserner Führungsblöcke *k* und *i*, die mit Schrauben und Paßstiften auf dem

Winkel l befestigt werden, eingesetzt. Die Lochstempel aus Stubbsstahl f sind in zylindrischen Führungsbolzen d , die der Länge nach durchbohrt sind, gut eingepaßt und werden darin durch einen kleinen angenieteten Kopf einerseits und die dagegen drückende Schlitzschraube g andererseits gehalten. Die Führungen sind außen abgesetzt und dementsprechend auch die Bohrungen in den Führungsböcken i , um Raum für die Rückzugfeder e zu geben. Die Lochplatte h ist ebenfalls ein zylindrischer Bolzen aus Werkzeugstahl, welcher der Länge nach durchbohrt und am äußeren Ende mit aufgeschnittenem Gewinde versehen ist; an dem äußeren Ende sitzt eine Gegenmutter, die beim Nachschleifen der Lochplatte eine Nachstellung gestattet.

Es ist selbstverständlich, daß man bei dieser Anordnung nicht an vier Löcher gebunden ist, auch diese nicht unter rechtem Winkel stehen müssen. Eine obere Grenze wird durch die Größe des Umfanges der Nockenscheibe gegeben, da immer noch genügend Winkelweg vorhanden sein muß, um die Stempel durch das Material zu treiben, andererseits die Schräge der Erhöhungen ein gewisses Maß nicht überschreiten darf und der Durchmesser der Nockenscheibe von dem Durchmesser der zu lochenden Kappen abhängt.

Soll das Werkzeug für eine andere Kappengröße Verwendung finden, so werden die Stempelteile i ausgewechselt.

Werkzeuge mit Seitenstempeln. Während in den eben besprochenen Konstruktionen die Umkehr der Stempelbewegung um 90° gegen die Stößelbewegung durch Kniehebel oder Nocken erfolgt, kann man die Arbeitsstempel auch unmittelbar vom Stößel aus durch Keilstücke betätigen. Bei dieser Konstruktion ist aber sorgfältig auf den Reibungswinkel Rücksicht zu nehmen, besonders wenn man ohne Zwischenhaltung von Druckrollen in dem Werkzeug, also mit einfachen Keilstücken im Stempel und im Schnittkasten, arbeitet. Da die Druckwirkung vom Stempel aus senkrecht nach abwärts auf das Keilstück erfolgt, würde theoretisch bei einer Keilschräge von 45° immer noch die wagrechte Druckkomponente gleich der senkrechten sein. Da aber zwischen den beiden Keilflächen Reibungskräfte vorhanden sind, verringert sich der brauchbare Schrägenwinkel um den Reibungswinkel, kann also im besten Fall mit 40° angenommen werden. Je steiler der Schrägenwinkel ist, desto günstiger ist es für die Bewegung. Eine solche Arbeitsweise ist bereits in Abb. 57, jedoch für die Bewegung des Zuführungsschiebers gegeben worden.

In Abb. 120a—c¹⁾ sind drei Lösungen für derartige Übertragungen gegeben, die aber nur für leichte, einfache Arbeiten verwendet werden können. Abgesehen von der gelenkigen Einhängung der arbeitenden

¹⁾ WT. 1917, S. 344, Abb. 1—3.

Teile ist die Aufnahme des Seitendruckes durch die überhängenden Keilstücke selbst konstruktiv schlecht. Der letzte Fehler wird wohl in Abb. 120 b vermieden, doch ist grundsätzlich eine Lösung nach Abb. 120 c, bei der die Keilstücke in fester Verbindung mit dem Werkzeugoberteil sind und der Seitendruck durch die leicht auszurichtende senkrechte Keilstückfläche auf die feste Druckrolle übertragen wird, vorzuziehen.

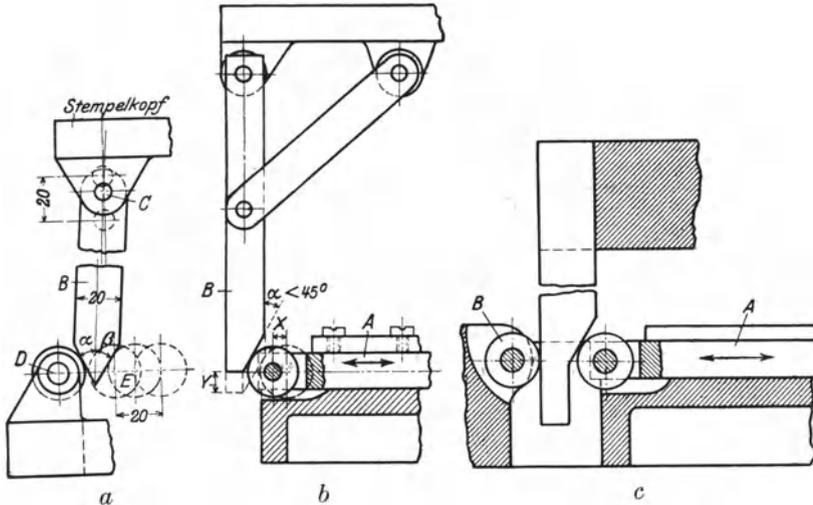


Abb. 120.

Mehrfachschnitt- oder Lochwerkzeug. Ein Werkzeug mit konstruktiv richtig durchgearbeiteter Keilbewegung ist in Abb. 122 a und b¹⁾ in Einzelheiten abgebildet. Das Werkzeug soll eine Hülse nach der Linie A, Abb. 121, beiderseits auf die in B und C gezeichnete Form der Unterkante abschneiden. Die Hülse wird über die Schnittplatte A,

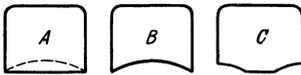


Abb. 121.

Abb. 122 a, einen genau passenden, gehärteten Stahlring gestülpt. Die Schnittplatte selbst ist auf den Bolzen B aufgepaßt und wird durch einem Paßstift C gehalten. Der Bolzen B ist in die Gesenkplatte eingepreßt, wird durch einen Keil am Drehen verhindert und gleichzeitig in der richtigen Stellung festgehalten.

Die Schnittstempel E werden auf zwei Seitenschiebern mit Schwalbenschwanzführungen (Schnitt XX) in der Gesenkplatte befestigt. Eine durch Nachschleifen notwendige Nachstellung der Stempel erfolgt durch Festziehen in Langlöchern an den Seitenschiebern. Wenn

¹⁾ Mach. 1914, S. 460; WT. 1915, S. 15.

eine derartige Nachstellung gemacht werden soll, legt man zwischen die Rückseite des Stempels und den Seitenschieber ein Stahlblech der verlangten Dicke ein, wodurch der Stempel im Schieber ein Auflager erhält und die Schrauben vom Schnittdruck entlastet werden. Die Stempel werden genau entsprechend der Schnittkante in der Schnittplatte gemacht, deren Außenlinie deutlich in Abb. 122a (Grundriß) ersichtlich ist. Die Stirnflächen der Schnittstempel entsprechen dem Umfang

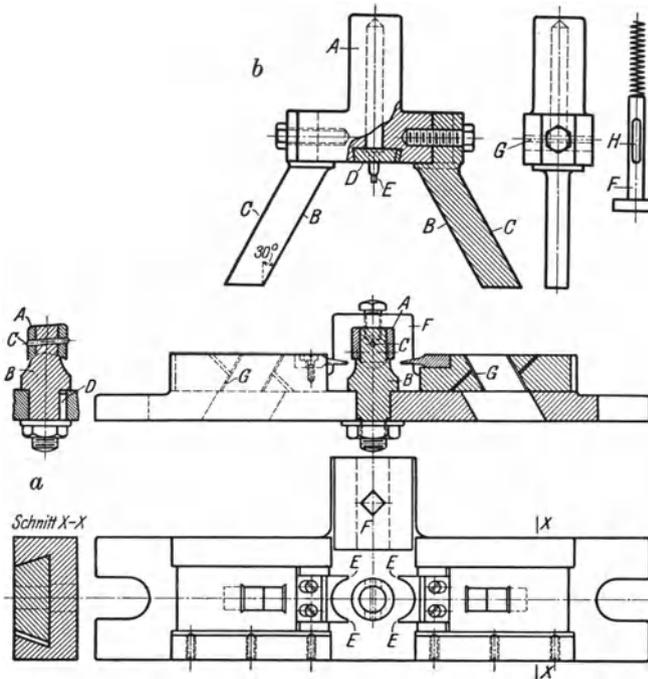


Abb. 122.

der Hülse, wobei die Punkte *E* ein wenig weiter als der übrige Teil des Stempels abgeschnitten werden, damit man die Hülse sicher ohne irgendeinen Grat abschneiden kann.

Um mit diesen Werkzeugen eine Hülse zuzuschneiden, wird das Arbeitsstück über die Schnittplatte gestülpt und die Presse eingeschaltet. Der Stempel in Abb. 122 b wird im Stößel mittels des Zapfens *A* gehalten. Beim Abwärtsgange des Stößels kommen die inneren Flächen *B* der Keilstücke, die unter 30° geneigt sind, in Berührung mit den Stahlplatten der Seitenschieber *G*, die die Zuschneidestempel tragen, und bringen sie an die Schnittkante heran. Dadurch beschneiden die Zuschneidestempel die Hülse. Wenn der Stößel zurückgeht, ziehen die äußeren Flächen *C* der Keilstücke die Seitenstempel in ihre Anfangs-

stellung zurück. Es ist klar, daß diese Betätigung der Seitenschieber zwangsläufig ist und die Verwendung von Federn für ihre Rückbewegung unnötig macht. In den Stempelkopf *D* ist, wie in Abb. 122 b ersichtlich ist, ein kleiner Lochstempel *E* eingesetzt, der jedoch erst in einem folgenden Arbeitsgang in Verwendung tritt. Beim Zuschneiden wird der Lochstempel *E* mit seinem Stempelkopf *D* aus dem Stempel

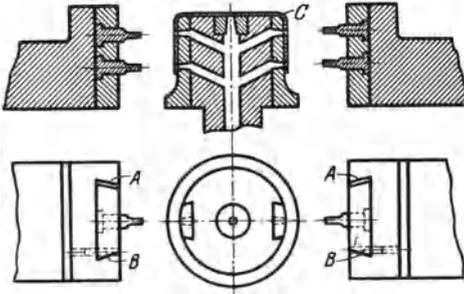


Abb. 123.

entfernt und der Niederhalter *F* an seine Stelle eingesetzt. Dieser wird durch einen Stift *G*, der in den Schlitz *H* paßt, in Stellung gehalten; der Schlitz ist lang genug, um dem Niederhalter den verlangten Arbeitsweg zu geben. Der Niederhalter bewegt sich den Zuschneidestempeln ein wenig voraus und kommt so mit der Oberfläche

der Hülse zuerst in Berührung, die er fest niederpreßt, damit sie durch die Zuschneidestempel nicht abgehoben werden kann.

Die Hülsen, die zugeschnitten oder gelocht werden sollen, werden diesem Werkzeug nie in größeren Sätzen als 25000 Stück zugewiesen. Infolgedessen ist es erforderlich, eine Froschplatte herzustellen, die sowohl für das Zuschneiden wie für das Lochen verwendet werden kann, was

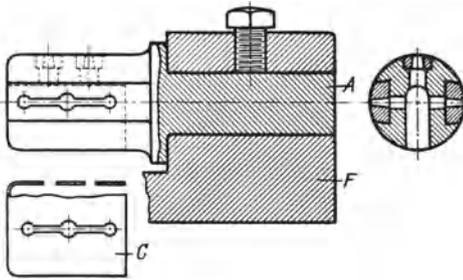


Abb. 124.

tatsächlich bei dem Entwurf nach Abb. 122 a erreicht worden ist. Dieser Vorteil würde jedoch verlorengehen, wenn die Arbeit in solcher Stückzahl vorliegen würde, daß derselbe Satz Werkzeuge Tag um Tag in Verwendung käme.

Manchmal ist es wünschenswert, besondere Seiten-

schieber für einen bestimmten Satz Stempel vorzusehen, z. B. nach Abb. 123—124. Wenn diese Stempel entfernt werden sollen, werden die Seitenschieber mit abgenommen und solche gewöhnlicher Form an deren Stelle in die Froschplatte eingesetzt, damit man andere Werkzeuge einrichten kann. Außerdem sind noch Stelleisten vorgesehen, um die Abnutzung in den Schieberführungen aufzunehmen.

Der Entwurf der Froschplatte sieht vor, daß die Hülsen sowohl wagerecht wie senkrecht eingesetzt werden können, wie Abb. 123 und 124

zeigen, in denen die Hülsen in diesen beiden Stellungen aufgesetzt sind. Die Hülse *C*, die in Arbeitsstellung auf der Schnittplatte in Abb. 123 abgebildet ist, erhält fünf Löcher. Zwei davon werden auf jeder Seite der Hülse mit den Lochstempeln in den Seitenschiebern der Froschplatte hergestellt, während das fünfte Loch auf der Oberseite der Hülse mittels des Lochstempels *E*, Abb. 122b, hergestellt wird. Die Lochstempel, die an den Seitenflächen der Hülse arbeiten, werden in gewöhnlichen Schiebern nach Abb. 122a verwendet. Aus dem Grundriß in Abb. 123 ist ersichtlich, daß die Stempel in schwalbenschwanzförmigen Stempelköpfen eingepaßt sind, die wiederum durch die Keile *A* in Stellung gehalten werden. Die Stifte *B* sichern die richtige Stellung der Stempel in der dazu senkrechten Richtung und sind besonders wertvoll beim Einrichten der Werkzeuge nach einem Neuanschleifen.

Abb. 124 zeigt nicht allein die Einrichtung der Lochplatte zum Lochen der Hülse *C*, wie links in der Abbildung sichtbar ist, sondern auch die Befestigung des Arbeitsstückes in wagerechter Richtung auf derselben Froschplatte, die zur Befestigung in senkrechter Stellung verwendet wird. Nach Abb. 122a kann man erkennen, daß der Teil *F* auf der Rückseite der Froschplatte ein Loch für den Zapfen *A* der Lochplatte hat, der darin durch eine Druckschraube gehalten wird. Die Hülse *C*, die in diesem Werkzeug gelocht wird, könnte auch in senkrechter Stellung gelocht werden, doch wäre dann die Verwendung einer Froschplatte mit drei Schlitten notwendig. Wo aber die beschriebene Arbeitsweise verwendet wird, wird der Schlitz auf beiden Seiten der Hülse durch Stempel gelocht, die in Seitenschiebern der Lochplatte getragen werden, während die beiden kleinen Löcher auf der Oberseite der Hülse durch zwei Stempel gelocht werden, die in einem Stempelkopf am Stößel der Presse befestigt werden. Bei diesem Lochwerkzeug und allen anderen beschriebenen ist Platz vorgesehen, damit Abfall und Schmutz auf die Unterseite des Werkzeuges durchfallen können.

Von besonderem Interesse ihres konstruktiven Aufbaues wegen sind die in diese Gruppe gehörigen Werkzeuge mit mehrteiliger Schnittplatte, die im folgenden besprochen werden.

Werkzeug mit einfach geteilter Schnittplatte¹⁾. Das Werkstück in Abb. 157 und 158, das dort auf einem Folgewerkzeug hergestellt wird, kann in einem Mehrfachwerkzeug nach Abb. 125 hergestellt werden, das auch die Ausführung langer Kettenglieder zuläßt. Dabei werden in einem Pressenhub die Abrundungen und Stiftlöcher zweier benachbarter Kettenglieder ausgeschnitten, wobei gleichzeitig der Vorteil

¹⁾ Am. Mach. 1915, S. 228.

erreicht wird, daß die Enden wirklich rund werden und die Stiftlöcher genau in der Mitte der Abrundung sitzen. Die Abbildung zeigt den Stempel und den Schnittkasten in drei Ansichten.

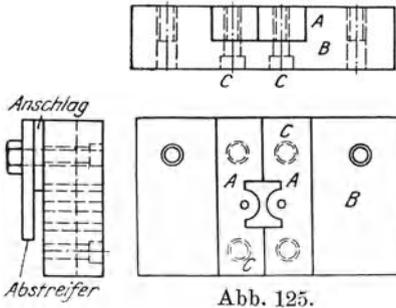
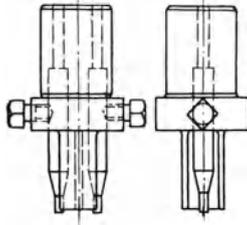
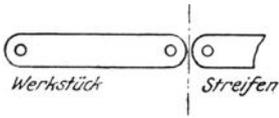


Abb. 125.

Der Stempel wird zuerst fertiggestellt, größtenteils in der Drehbank nach Abb. 126. Man dreht zuerst den Stempelkopf mit Zapfen fertig und reißt die Stellung der kleinen Stempel für die Stiftlöcher an. Auf der Planscheibe bringt man ein Hilfsfutter an, das genau auf den Stempelzapfen paßt, richtet auf die Mitte des kleinen Stempels aus und bohrt nun die drei Absätze aus, d. h. den Innendurchmesser des Schnittstempels für die Abrundungen, das Schaftloch für die Lochstempel und das durchgehende Ausstoßloch dafür. Hierauf richtet man den zweiten Mittelpunkt aus und wiederholt diese Arbeiten. Nun wird die Außenform des Ausschnittstempels nach den gestrichelten Linien ausgefräst oder gehobelt, womit der Stempel der Hauptsache nach fertig ist.

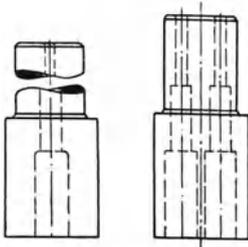


Abb. 126.

Die Schnittplatte wird aus zwei Stücken Werkzeugstahl gemacht, die in eine Gesenkplatte aus Maschinenstahl eingelassen werden, nach Abb. 125. Man führt beide Stücke A genau gleich aus, indem man sie nebeneinander spannt und fast auf Fertigmaß aushobeln kann.

Mehrfachschnitt mit zusammengesetzter Schnittplatte für genaue Arbeiten. Um ausnehmend genaue, austauschbare Teile aus Blech herzustellen, bei denen z. B. die zugelassene Abweichung nicht mehr als 0,0125 mm betragen darf, muß man Werkzeuge mit zusammengesetzten Schnittplatten anwenden.

Abb. 127 zeigt den Abfallstreifen. Das Blech kommt in langen Streifen von genü-

gender Breite an die Presse, so daß man die Blanketts in zwei Reihen ausschneiden kann. Der Streifen geht jedoch viermal durch das Werkzeug. Bei dem ersten Durchgang werden die auf der Linie 1 liegenden Blanketts ausgeschnitten, beim zweiten Weg die auf der Linie 2 usw.

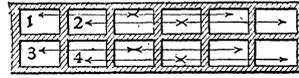


Abb. 127.

Die Werkzeuge, welche in Abb. 128 und 129 abgebildet sind, dienen zur Herstellung eines kleinen Blanketts aus Werkzeugstahl von 1,6 mm Dicke, das nachher Teil eines ganz besonders genauen Präzisionsartikels ist. Diese Werkzeuge sind sorgfältig durchgebildet und schneiden gleichzeitig drei Blanketts aus.

Abb. 129 gibt Grundriß, Seitenansicht und einen Schnitt des gesamten Unterteiles. *A A* ist die gußeiserner Grundplatte, in welcher die Teile der Schnittplatte *B B* mittels Schwalbenschwanzes und Zylinderkopfschrauben *D* und der Paßstifte *L* befestigt sind.

Der gestrichelte Linien-

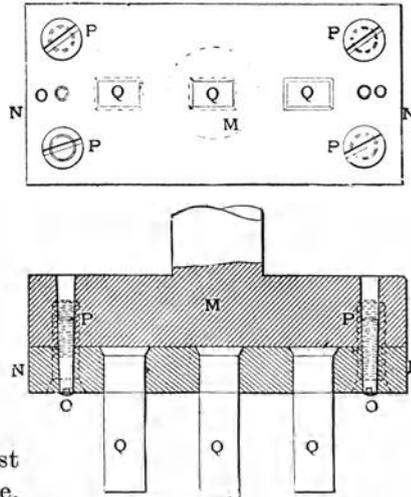


Abb. 128.

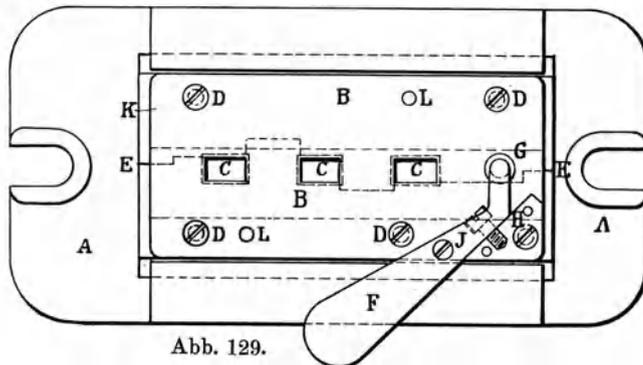
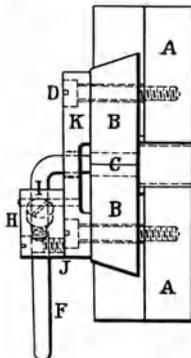
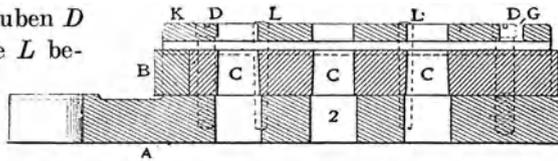


Abb. 129.

zug $E-E$ zeigt die Trennungslinie der Schnittplattenhälften. Die Art und Weise, wie die gegenseitige Verriegelung der Teile längs $E-E$ durchgebildet ist, sichert eine steife und starke Schnittplatte, die mit den Stempeln dauernd vollständig ausgerichtet bleibt und während ihrer Lebensdauer jeder Möglichkeit eines Durchscherens vorbeugt. Die beiden Teile B sind genaue Wiederholungen, wodurch es leicht und bequem wird, die Teile herzustellen, zu schleifen und, wenn nötig, auszubessern. In dem Grundriß und der Seitenansicht ist auch der Anschlag zur Regelung des Materialvorschubes nach jedem Hub zu sehen. H ist ein Block, der auf der Oberseite des Abstreifers K befestigt ist, I die Drehachse für den Anschlaghebel F , und J eine kleine Feder, durch deren Wirkung das Materialende bei G auf die Oberfläche der Schnittplatte niedergedrückt wird. Bei Verwendung dieses Anschlages ist es nicht nötig, beim Vorschub das Material nach jedem Hub anzuheben, der Arbeiter hat nur das verlängerte Ende von F niederzudrücken und, nachdem er das Material vorgeschoben hat, loszulassen, wobei der Anschlag das Material in der neuen Arbeitsstellung sichert.

Abb. 128 ist ein Längsschnitt und ein Grundriß des Stempels. Dieser besteht aus dem gewöhnlichen gußeisernen Stempelkopf M , einer stählernen Kopfplatte NN , die durch zwei Paßstifte O gesichert und durch vier versenkte Kopschrauben P befestigt ist, und schließlich aus den Stempeln Q aus Werkzeugstahl. Der mittlere Stempel ist um etwas mehr als eine Metalldicke länger als die beiden anderen, wodurch die Wirkung auf das Blech allmählich eintritt, da der mittlere Stempel sein Blankett ausgeschnitten hat und in die Schnittplatte eingetreten ist, bevor die beiden anderen mit dem Material in Berührung kommen, so daß das Blech in seiner Stellung tatsächlich gesichert und ein Verziehen oder Verschieben ausgeschlossen ist.

Werkzeug mit zweifach zusammengesetzter Schnittplatte. Man hört häufig selbst von erstklassigen Werkzeugmachern, daß zusammengesetzte Schnitte sich nicht bezahlt machen. Nichtsdestoweniger ist es oft von größerem Vorteil, die Schnitte in Teilen herzustellen als auf andere Weise, wenn die Umrißlinien oder ihre Winkel schwer bearbeitet und gefeilt werden können. Weiter ist der Ersatz eines bei der Bearbeitung oder beim Härten zugrunde gegangenen Werkzeugteils leichter. Zusammengesetzte Werkzeuge werden in vielen Werkstätten an Werkzeugen für doppeltwirkende Ziehpressen verwendet, auch in Verbundwerkzeugen in Verbindung mit dem Block- oder Säulenwerkzeug, da beide Werkzeuge sich leicht dazu einrichten lassen.

Bei der Herstellung von geometrischen Lehrmitteln, Flächen und Körpern, kommt ein Satz solcher Werkzeuge zur Anwendung. Die Körper werden aus gut getrocknetem, hartem Holz und die Flächen aus Preßspan von ungefähr 0,6 mm Dicke gemacht. Die im folgenden

beschriebenen Werkzeuge (die Zeichnungen sind nicht im gleichen Maßstab) sind vielleicht im einzelnen ziemlich von anderen derartigen Schnitten verschieden,

Abb. 130a zeigt den Schnittstempel, der von der Schnittfläche nach rückwärts ungefähr 1° Abschrägung hat, damit ein kleiner Teil des Materials in der Spindelpresse abgeschert werden kann, wenn man den Stempel an die gehärtete Schnittplatte genau anpaßt. Wenn es sich um das Ausschneiden von Pappe handelt, bleibt der Stempel immer weich.

Abb. 130b zeigt die Schnittplatte mit ihren drei Teilen D_1 , D_2 und D_3 . Die vier unabhängigen Positionskeile haben ihre Keilnuten in der Mitte zwischen Ober- und Unterfläche der Teile D_1 und D_2 eingefräst, ebenso in dem mittleren Teil D_3 , wie durch die gestrichelten Linien ersichtlich gemacht ist.

Über der Schnittplatte sind die Führungsleisten mit dem darüber befindlichen Abstreifer B angebracht. Sie sind aus Material von 4,7 mm Dicke, der Abstreifer aus kalt gewalztem Material von 2,3 mm Dicke gemacht. Beide werden durch $\frac{1}{4}$ " Sechskantkopfschrauben gehalten. Die Schnittplatte hat von der Schnittkante nach abwärts eine Schräge von $\frac{1}{2}^\circ$.

Bei der ersten Ausführung war vielleicht der merkwürdigste Teil der ganzen Arbeit, daß die drei Teile der Schnittplatte aus drei verschiedenen Arten Werkzeugstahl gemacht wurden. Dies geschah, um die wirkliche Brauchbarkeit der in Frage stehenden Materialien zu prüfen. Der Stahl für D_3 war ein erprobtes Material, während für die beiden anderen Teile Versuchsmaterial zur Verwendung kam. Die rückwärts offene, einfach wirkende Presse, in der diese Werkzeuge verwendet wurden, hatte eine

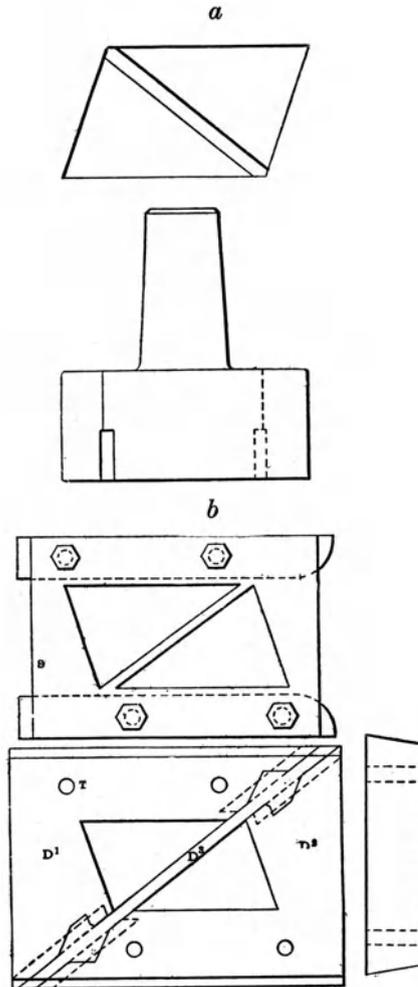


Abb. 130.

Sperradschaltung mit einer Reihe von Sperrklinken, wodurch man den Vorschub in engen Grenzen ändern konnte.

Werkzeug mit sechsteiliger Schnittplatte für Blanketts aus Werkzeugstahl. Das im folgenden abgebildete Werkzeug ist zur Herstellung eines genau passenden Schlittens entworfen worden.

Aus der Zeichnung, Abb. 131, die einen Teil des Abfallstreifens und die Durchgänge des

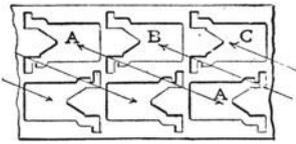


Abb. 131.

Streifens selbst angibt, kann die Stellung der gleichzeitig ausgeschnittenen Blanketts im Streifen und zueinander leicht eingesehen werden. In einem Preßhub werden nämlich *AA* ausgeschnitten, *BB* in dem nächsten, dann *CC* usw., bis der ganze Streifen aufgearbeitet worden ist. Da alle diese Blanketts in ihren Abmessungen ganz ungewöhnlich genau werden müssen und das Material Werkzeugstahl ist, kommt ein Werkzeug mit geteilter Schnittplatte zur Anwendung. Die Art und Weise, wie diese Teile eingestellt und verriegelt sind, die Leichtigkeit, mit der sie ausgearbeitet werden können, und die verhältnismäßig billige Erneuerung derselben

wird den Praktiker bestechen und zweifellos gleichzeitig die Anwendung ähnlicher Arbeitsweisen für ähnlich genaue Arbeit anregen.

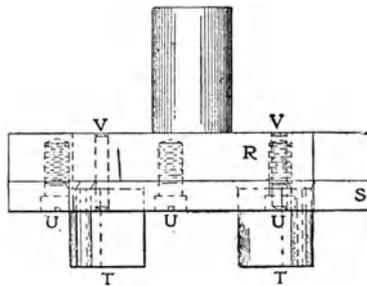
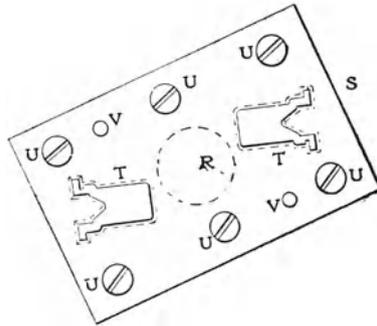


Abb. 132.

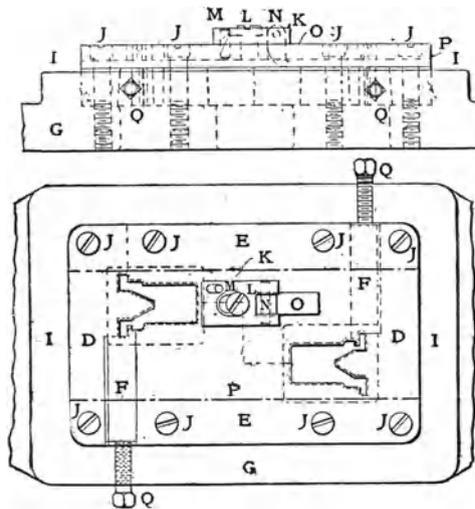


Abb. 133.

In dem Schnittkasten, Abb. 133, ist *G* die Grundplatte aus Gußeisen, mit Schlitz für die Befestigungsschrauben, in der bei *I* eine Aussparung zur Aufnahme der Teile der Schnittplatte sehr genau ausgearbeitet ist. Die eigentliche Schnittplatte besteht aus sechs Teilen, *D*, *E*, *F*, die in der Aussparung *I* der Grundplatte durch sechs Zylinderkopfschrauben *J* und zwei Stellschrauben *Q* befestigt werden. *P* ist eine Stahlplatte, in der Abstreif- und Führungsplatte vereint sind, wie durch die gestrichelten Linien ersichtlich wird. Ein längliches Loch *O* für den Anschlagfinger *N* ist in dem Abstreifer vorgesehen. *K*, *L* und *M* sind der Tragarm, Paßstift und die Befestigungsschraube für den Anschlag. Bei Verwendung eines Anschlages dieser Art wird der Streifen nach jedem Hub vorwärts gestoßen und dann scharf zurückgezogen, damit das Vorderende des letzten ausgeschnittenen Loches sich an die gerade Fläche des Anschlagfingers *N* anlegt. Die Teile *F* der Schnittplatte werden mit einer schrägen Fläche versehen, damit sie sich nach dem Zusammensetzen und Befestigen der übrigen Teile innerhalb des Sitzes *I* in der Grundplatte mittels der Schrauben *J* unter dem Arbeitsdruck nicht herausheben können.

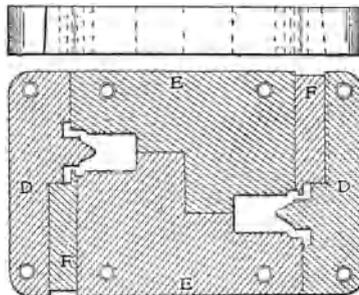


Abb. 134.

Der Stempel, Abb. 132, besteht aus einem gußeisernen Stempelkopf *R*, einer Kopfplatte *S* aus Maschinenstahl, sechs Zylinderkopfschrauben *U*, zwei Paßstiften *V* und den zwei Schnittstempeln *T* aus Werkzeugstahl, die geschliffen, gehärtet und auf Strohgelb angelassen werden.

Bei der Herstellung der Schnittplattenteile *D*, *E* und *F*, Abb. 134, ist genaue Arbeit und sorgfältiges Einhalten der Maße nötig, z. B. es muß überall an der Schnittkante entlang ein Hinterschliff von 1° gegeben werden; dazu gehört das Schleifen und Einpassen der Verriegelungen und Paßflächen nach dem Härten usw. Schließlich wird man bemerken, daß die Teile *D*, ebenso wie *E* und *F*, genaue Wiederholungen sind. Dadurch, daß das Zusammensetzen der Schnittplatte in dieser Weise erfolgt, wird das Bearbeiten, Schleifen, Polieren und Einpassen der Teile bedeutend vereinfacht und beschleunigt; auch kann die Erneuerung von durchgescherten, gebrochenen oder abgesplitterten Teilen ohne besondere Schwierigkeit ausgeführt werden.

Ein sehr interessanter Mehrfachschnitt, der in die Gruppe der Folgewerkzeuge fällt, ist auf S. 163 beschrieben und dient zur Herstellung von Ketteltaschen; ein zweiter Mehrfachschnitt zur Her-

stellung endloser Bänder für Kartonnagenklammern mit einem Mehrfachbiegewerkzeug ist auf S. 721/722 zu finden. Es gehört zu diesem Werkzeug eine eigene Zuführungsvorrichtung.

e) Der Folgeschnitt.

Mit den bisher beschriebenen Schnittwerkzeugen wurden solche Stücke hergestellt, bei denen zur Herstellung des für diesen Arbeitsgang gewünschten Ausschnittes eine Umrißlinie in einem Stempelhub genügte. Wenn aber ein Blankett in einem Arbeitsgang gleichzeitig mehrere getrennte bzw. einander einschließende Umrißlinien aufweisen soll, so müßten die betreffenden Stempel ineinander liegen, bzw. die Schnittplatten einander einschließen. Als einfachster Fall sei die Herstellung einer Unterlagscheibe angeführt. Da diese Arbeit verwickelte und teure Werkzeuge ergeben würde, so greift man, wenn es nicht auf eine größtmögliche Genauigkeit ankommt, zu dem Ausweg, daß die beiden oder mehr Umrissse wohl in einem Arbeitsgang, aber in mehreren aufeinanderfolgenden Preßhuben ausgeschnitten werden. Es werden beim Durchgang durch das Werkzeug in den Streifen zuerst die inneren Umrissse ausgeschnitten, dann der Streifen weiterschaltet, bis die eben ausgeschnittenen Umrissse genau unter dem zweiten Stempel, der die äußeren Umrissse ausschneidet, sich befinden, so daß bei dem zweiten Stößelhub unter dem zweiten Stempel das fertige Stück herausfällt. Es ist dabei angenommen worden, daß die gesamte zur Herstellung des gewünschten Blanketts erforderliche Arbeit sich auf zwei Stempelgruppen verteilen läßt.

In dem obenerwähnten Beispiel, der Herstellung einer Unterlagscheibe, mußte man bei Verwendung des Schnittes mit Einlage, Abb. 27, den Blechstreifen zuerst durch eine Presse gehen lassen, um die Scheiben auszuschneiden, dann die Scheiben von Hand in eine zweite Presse zum Loch einlegen. Bei Verwendung des Folgeschnittes werden fast in derselben Zeit, die zum Ausschneiden der Scheiben benötigt wurde, die fertigen Unterlagscheiben ausgeworfen. Es wird nur eine Presse und ein Arbeiter benötigt, es gelangt nur ein einziges Werkzeug zur Verwendung, dessen Wirtschaftlichkeit durch Verwendung eines selbsttätigen Vorschubes gegenüber dem Einlegen von Hand noch bedeutend gesteigert werden kann.

Folgeschnitt für Unterlagscheiben. Ein derartiges Werkzeug mit Handvorschub zum Ausschneiden von Unterlagscheiben ist in Abb. 135¹⁾ als Schulbeispiel wiedergegeben. Der Schnittstempel *a* und der Loch-

¹⁾ WT. 1909, S. 579.

stempel *b* sind in der Kopfplatte *c* vernietet, die wiederum mit vier Zylinderkopfschrauben *l* an dem Stempelkopf *d* befestigt ist. Die Stellung der beiden Stempel in bezug auf den Stempelzapfen wird so angestrebt, daß das Werkzeug nicht einseitig beansprucht wird, d. h., daß der Schwerpunkt des auszuschneidenden Umrisses durch die Achse des Stempelzapfens geht. Der Schnittkasten besteht aus der Schnittplatte *f*, welche deutlich die beiden um eine Schaltung voneinander entfernten Schnitte für das Loch und den Außenumriß zeigt, und auf welcher die Führungs- bzw. Abstreiferplatte *g* mit Schrauben *k* und Paßstiften *i* be-

festigt ist. Die Führungsplatte ist mit einer gehobelten Nut für den Blechstreifen versehen und erhält über dem Aufhängestift eine Aussparung, sowie eine Ausdrehung über den eigentlichen Schnitten. Um nämlich auf der Schnittplatte eine möglichst kleine Schleiffläche zu erhalten, gibt man ihr einen zylindrischen Ansatz von 3—5 mm Höhe, der die Schnitte aufnimmt und dem eine etwas tiefere Ausdrehung der Führungsplatte entspricht. Da die Führungsplatte aus einem

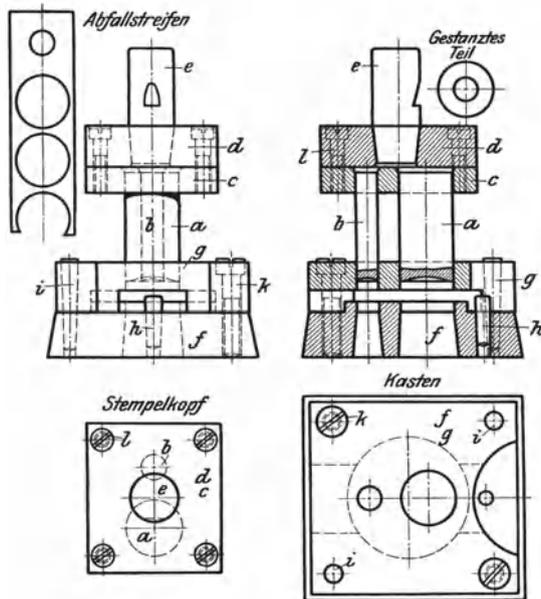


Abb. 135.

Stück gemacht ist, fällt das Einstellen der Führungsschienen für den Blechstreifen vor und nach dem Schleifen weg, und man braucht die kegeligen Löcher für die Paßstifte nicht aufzureiben.

Trennung der Ausschnitte in der Presse. Die Abfälle aus derartigen Folgewerkzeugen werden oft weiter verarbeitet, so daß es erwünscht ist, die verschiedenen Ausschnitte gleich hinter der Presse in gesonderten Auffanggefäßen zu sammeln, und man nicht gezwungen ist, sie erst zu sortieren.

Dies kann in einfacher Weise¹⁾ geschehen, indem man in der Froschplatte unter den Löchern der Schnittplatte entsprechende Öffnungen anbringt, an die ein Rohr oder ein offener Ablaufkanal angeschraubt

¹⁾ Am. Mach. 1915, S. 339 und 561.

wird, so daß die Ausschnitte des ersten Ganges unmittelbar durch das Loch im Pressentisch in einen Kasten fallen, die des zweiten Ganges durch das Rohr oder den Kanal in ein zweites Gefäß geleitet werden.

Die Folgewerkzeuge haben infolge ihrer Billigkeit und leichten Herstellung eine sehr große Verbreitung gefunden, doch genügen sie nicht, wenn bei der Arbeit größere Genauigkeit oder eine Steigerung der Herstellungsmenge verlangt wird. Man hat infolgedessen verschiedene Wege, diesem Übelstand abzu-

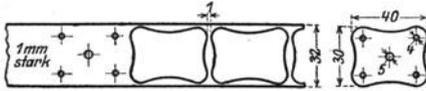


Abb. 136.

helfen, eingeschlagen, von denen einer, der den Charakter des Folgewerkzeuges beibehält, hier angeführt werden soll¹⁾.

In Abb. 136 ist eine einfache Rosette für Baubeschläge nebst dem dazugehörigen Abfallstreifen wiedergegeben, deren Verarbeitung

auf den Folgewerkzeugen, Abb. 137—139, mit verschiedener Genauigkeit und in steigender Menge erfolgen kann. In dem Blechstreifen, der nur 2 mm breiter als die Rosette ist, werden zuerst die fünf Löcher ausgeschnitten und der betreffende Teil des Streifens bis unter den Ausschnittstempel vorgeschoben, wo beim Niedergang des Stempels das

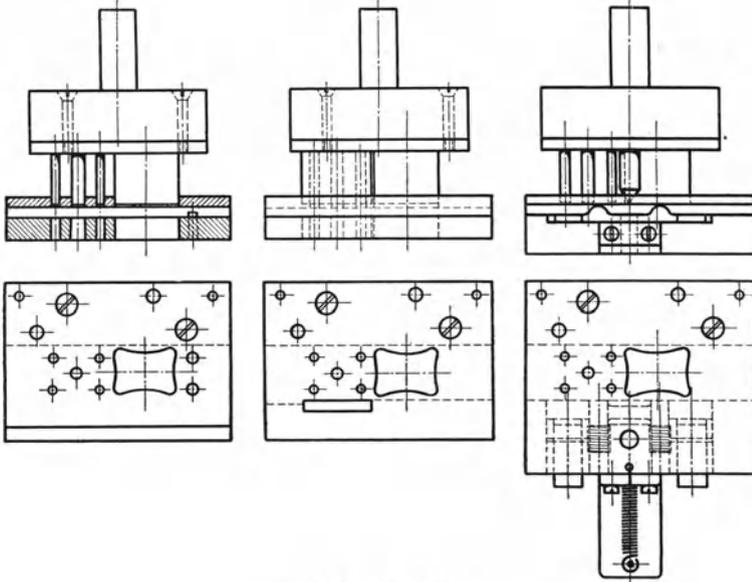


Abb. 137—139.

auf den Folgewerkzeugen, Abb. 137—139, mit verschiedener Genauigkeit und in steigender Menge erfolgen kann. In dem Blechstreifen, der nur 2 mm breiter als die Rosette ist, werden zuerst die fünf Löcher ausgeschnitten und der betreffende Teil des Streifens bis unter den Ausschnittstempel vorgeschoben, wo beim Niedergang des Stempels das

¹⁾ WT. 1913, S. 39.

fertige Stück ausfällt, während gleichzeitig im Streifen daneben die Löcher für das folgende Stück gelocht werden.

Bei Verarbeitung¹⁾ auf dem Werkzeug, Abb. 137, mit Aufhängestift und Handzuführung unter der gewöhnlichen Handspindelpresse kann ein geübter Arbeiter in 10 Stunden aus Bandmaterial 6000 Stück herstellen. Wird dasselbe Werkzeug in gleicher Weise in der Exzenterpresse mit selbsttätiger Zuführung verwendet, so steigert sich die Herstellungsmenge in der gleichen Zeit auf 12000 Stück. Die Genauigkeit der Arbeit wird dadurch aber nicht erhöht. Wenn man dagegen neben den Lochstempeln einen besonderen Schnittstempel, den Seitenschneider, Abb. 138, anbringt, der gleichzeitig die eine Kante des Blechstreifens auf genaue Breite zuschneidet, so bildet der im Blech entstehende Ansatz einen genauen Anschlag beim Weiterschieben des Streifens; jedenfalls fällt das lästige Aufhängen des Abfallstreifens auf den Aufhängestift weg. Mit diesem Werkzeug lassen sich in der zuletzt geschilderten Weise 20000 Stück Rosetten in 10 Stunden herstellen. Auch bei dieser Arbeitsweise entstehen durch das Weiterschieben des Streifens und die Aufeinanderfolge der zu einem Stück gehörigen Arbeiten Ungenauigkeiten, die aber geringer als bei dem erstbeschriebenen Werkzeug sind. Dagegen bedingt die Verwendung eines Seitenschneiders einen größeren Materialverbrauch infolge der größeren Breite des Blechstreifens, sowie einen größeren Kraftbedarf durch die Mehrarbeit eines Stempels.

In Abb. 139 ist schließlich dasselbe Werkzeug dem zwangläufigen Vorschub in dem Stanzautomaten der Firma Rob. Tümmeler in Döbeln angepaßt.

Aufhängestift und Seitenschneider fallen weg, so daß der Streifen frei zwischen den Führungen durchgehen kann, wobei er durch die seitlich ersichtliche Federvorrichtung dauernd gegen die feste Führungsleiste gedrückt wird. Die Genauigkeit wird hier dadurch erreicht, daß der Streifen durch die zwangläufige Zuführungsvorrichtung nach jedem Hub um das gleiche Stück weitervorgeschoben wird. Es ist also für die Genauigkeit der Arbeit, d. h. das Übereinstimmen der Löcher mit dem äußeren Umriß der Rosette, nicht mehr das Werkzeug, sondern die Genauigkeit des Vorschubapparates maßgebend. Bei 90 Preßhuben in der Minute lassen sich in 10 Stunden ungefähr 48000 Rosetten herstellen.

Andere Form der Federführung. Die Unterbringung der Federn nimmt gewöhnlich mehr Platz weg, als man beim Einbau der Feder-

¹⁾ Die folgenden Angaben stammen von der Firma Rob. Tümmeler in Döbeln.

führungen wünscht. Diesen Fehler umgeht die in Abb. 140 gezeichnete Ausführung¹⁾. Der Führungstreifen *A* zwischen Abstreifer und Schnittplatte hat Spiel, damit er sich unter dem Druck der Schraubenfedern *C* einstellen kann. Die Löcher in der Federführung, durch welche die Schrauben *B*, die den Schnittkasten zusammenhalten, durchgehen, werden im Durchmesser vergrößert, um den Zwischenbüchsen *B'* Platz zu geben, und auf der inneren Seite rechteckig zur Aufnahme der Federn ausgefeilt. Man erspart auf diese Weise eine ganze Breite der Zwischenplatte, wenn man auch, um genügende Bewegung der Federführung zu bekommen, die Schraubenfeder *C* in den meisten Fällen länger, als in der Zeichnung angegeben, wird machen müssen.

Folgwerkzeuge für einen Hauswecker. (C. Lorenz A.-G., Berlin.) Zur Darstellung der konstruktiven Einzelheiten, welche bei dem Bau dieser einfachen Werkzeuge auftreten können, sollen eine Anzahl Werk-

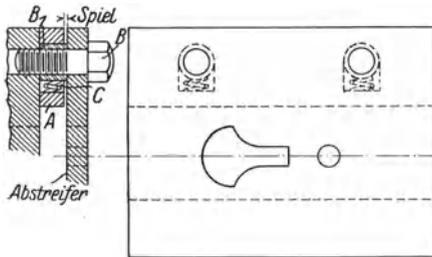


Abb. 140.

stattzeichnungen solcher Folgeschnitte, die bei dem Bau eines elektrischen Hausweckers Verwendung finden, gebracht werden. Die Verwendung der einzelnen Teile, sowie der gesamte Herstellungsgang derselben, soweit sie nicht auf diesen Werkzeugen fertiggestellt werden, ist aus der Tabelle Nr. 1, I—IV zu entnehmen.

Hier soll nur auf die einzelnen Abweichungen der Bauart Bezug genommen werden, da die Werkzeuge sonst mit dem in Abb. 135 angeführten Schulbeispiel übereinstimmen.

Es handelt sich dabei um kleine Teile, die teils aus Federstahl, teils aus starkem Eisenblech von 1,5 und 2 mm Dicke hergestellt werden, deren Genauigkeit jedoch nicht übermäßig groß zu sein braucht.

Vor allem ist ersichtlich, daß alle Stempelzapfen mit gleichem Durchmesser ausgeführt sind, damit das Neueinrichten eines Werkzeuges möglichst schnell vor sich geht. Außerdem sind alle Teile der Stempel und der Schnittkasten nach jeder Richtung gezeichnet, damit beim Auseinandernehmen der Werkzeuge immer wieder die richtige Stellung der einzelnen Teile erhalten werden kann. Sämtliche Stempel sind vernietet, die Lochstempel fast durchweg kürzer gehalten als die Ausschnittstempel, wodurch der Blechstreifen sicher gehalten wird, wenn die dünnen Lochstempel zum Arbeiten kommen, die so gegen Bruch geschützt werden.

¹⁾ Mach. 1920, S. 816. WT. 1922, S. 600.

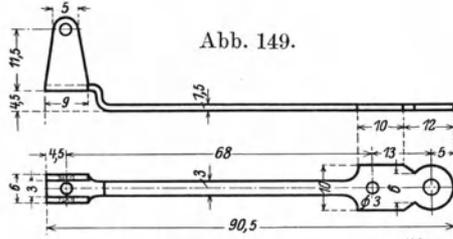


Abb. 149.

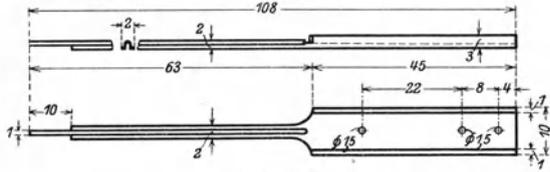
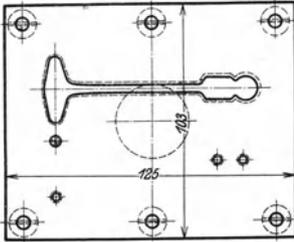


Abb. 151.

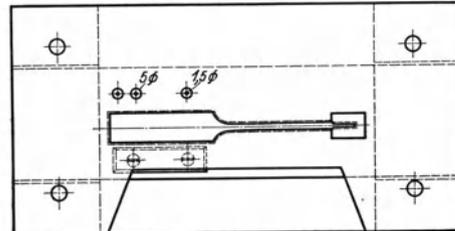
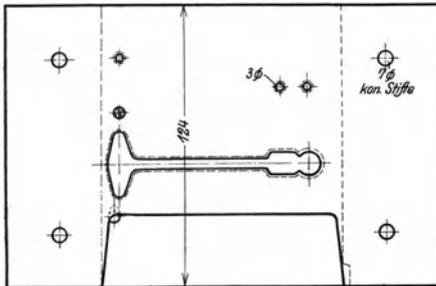
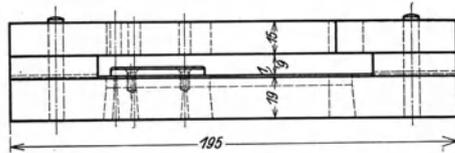
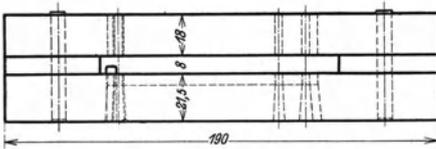
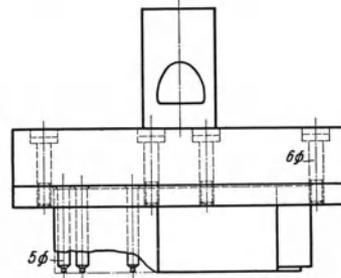
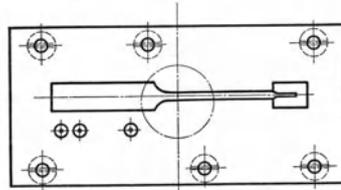
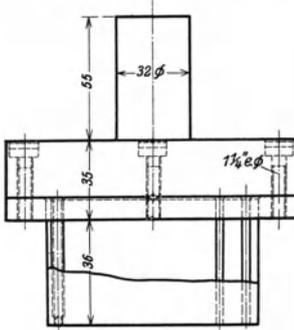


Abb. 150.

Abb. 152.

viereckiges Paßstück, das dem Ausschnitt im Abfallstreifen entspricht, gebildet, damit eine möglichst gute Mittelstellung der Löcher erhalten wird.

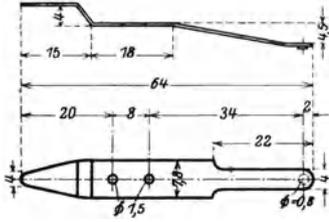


Abb. 155.

Abb. 153 und 155 sind Teile der Kontaktfeder und werden aus Federstahl hergestellt. Da es sich in beiden Fällen um sehr dünnes Material, 0,2–0,3 mm, handelt, sind die Werkzeuge, Abb. 154 und 156, mit seitlicher federnder Streifen-ausrichtung versehen, deren Form von dem schematischen Bild in Abb. 139 abweicht und jedenfalls leichter einzubauen ist. Das letzte Werkzeug schneidet nur das Blankett für die Hammerfeder aus, deren endgültige Form in Abb. 155 erscheint.

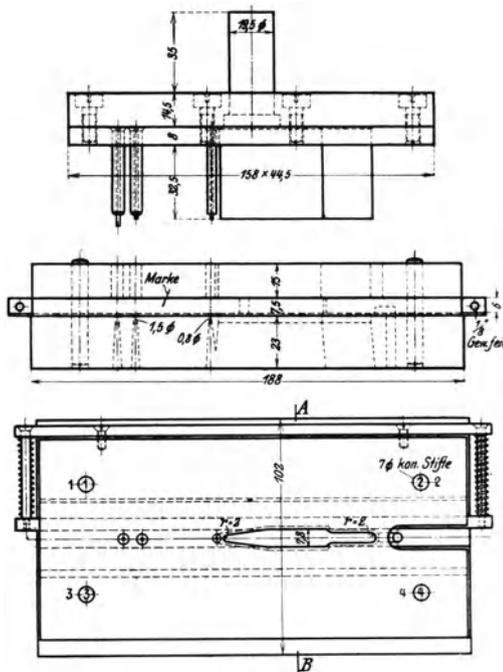


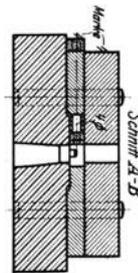
Abb. 156.

sollen Abb. 157 u. 158 zeigen. Köhler und Bovenkamp in Barmen legen in diesem Folgewerkzeug den Ausschnittstempel *k*, Abb. 157, so, daß gleichzeitig das rückwärtige Ende des fertigen und das vordere Ende des vorgeschrittenen Kettengliedes erzeugt wird. Dies schematische Zeichnung

¹⁾ Vgl. Abb. 125: Mehrfachschnittwerkzeug für Kettenglieder.

Abb. 153 und 155 sind Teile der Kontaktfeder und werden aus Federstahl hergestellt. Da es sich in beiden Fällen um sehr dünnes Material, 0,2–0,3 mm, handelt, sind die Werkzeuge, Abb. 154 und 156, mit seitlicher federnder Streifen-ausrichtung versehen, deren Form von dem schematischen Bild in Abb. 139 abweicht und jedenfalls leichter einzubauen ist.

Folgeschnitt zur Herstellung Gallecher Ketten-glieder¹⁾. Bei den bisher besprochenen Folgeschnitten wurde nach dem Lochen der äußere Umriß als ein Ganzes im zweiten Schnitt hergestellt. Daß man aber unter gewissen Umständen durch abweichende Verteilung der Schnitte Vorteile erzielt,



des Werkzeuges zeigt alle Teile, die Lochstempel l , den Ausschnittstempel k , die Führungsplatte h und den Werkzeugunterteil a deutlich. Der Blechstreifen, welcher die genaue Breite des auszuschneidenden Kettengliedes hat, wird von rechts vorgeschoben, bis das ausgeschnittene Ende an die links gezeichnete Anschlagschraube anstößt, wobei eine Federausrichtung g den Streifen gegen den festen Anschlag

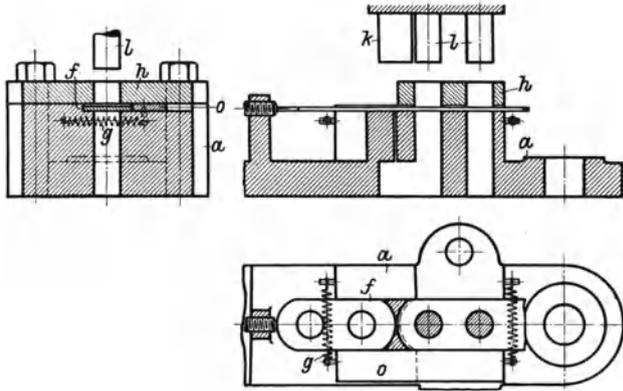


Abb. 157 und 158.

schiebt. Man kann infolgedessen dauernd die Gelenkkettenglieder ausschneiden, indem man den Streifen einfach vor und gegen den Anschlag schiebt. Das Aufhängen des vorgelochten Streifens ist dadurch vermieden, und wird außerdem, da die Blechstreifen bereits die Breite der Kettenglieder haben und die beiden Abrundungen sehr nahe stehen können, ein geringerer Materialabfall erzielt. Nach Angabe der Patentschrift wird die Arbeit um das Vierfache verkürzt.

Ersatz des Mehrfachwerkzeuges durch einfache Arbeiten¹⁾. Das eben beschriebene Werkzeug und jenes in Abb. 125 für Kettenglieder kann mit allen besprochenen Vorteilen unter Umständen mehr Schwierigkeiten in der Fabrikation erzeugen, wenn es sich um ungelernete Arbeiter,

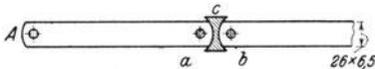


Abb. 159.

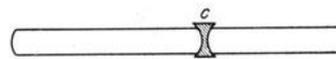


Abb. 160.

rohe Herstellung usw. handelt. In solchen Fällen kann man auf die von Kaiser a.a. O. beschriebenen vereinfachten Verfahren auf der einfachen Presse für denselben Zweck zurückgreifen.

Abb. 159 stellt den Mehrfachschnitt dar, der für diesen Zweck in den doppelten Halbrundausschnitt, Abb. 160, und die in Abb. 161 angegebene Lochung zerlegt wird. Die Froschplatte des Lochwerkzeuges

¹⁾ WT. 1918, S. 61.

erscheint bei U , der Lochschnitt selbst bei M , während A und A_1 die beiden Anschläge sind, gegen die das bereits an den Enden abgerundete Kettenglied angeschlagen wird, um die genaue Lochstellung zu sichern. Für die Lochung des zweiten Loches b tritt die bei C gezeichnete Hilfs-

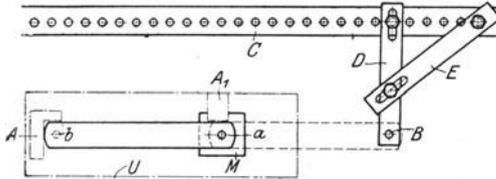


Abb. 161.

einrichtung in Tätigkeit. Sie besteht aus einer am Pressentisch befestigten Schiene mit vielen Löchern, an denen die verschiedenen Hilfsvorrichtungen befestigt werden. An dieser Schiene wird in der richtigen Entfernung ein Flacheisen D angeschraubt, das an dem andern Ende einen Aufhängestift trägt, der rund 0,2 mm kleiner im Durchmesser als das Loch a ist. Das Flacheisen wird durch eine Strebe E versteift.



Abb. 162.

Ersetzt man den einfachen Anschlag A durch einen stufenförmigen Block nach Abb. 162, so kann man bei größeren Längen der zu lochenden Streifen auch eine Reihe aufeinanderfolgender Löcher, für deren Teilung keine größere Genauigkeit verlangt wird, herstellen.

Einstellbares Loch- und Schnittwerkzeug für mehrfache Lochung.

Die eben besprochene Arbeit läßt sich auf Werkzeugen nach Abb. 158 und 161 nur schwer durchführen, sobald die Streifen sehr lang sind und viele Löcher mit wechselnder Teilung erhalten sollen. Außerdem steigen die Werkzeugkosten sehr hoch, wenn feste Werkzeuge für oft wechselnde Arbeitsstücke nach Abb. 163 auf Lager gehalten werden müssen; in diesem Fall handelte es sich um Sätze von je 5000 Stück einer Sorte, aus Material von 10×3 mm bis zu 25×5 mm und in Längen von 180 mm bis zu 720 mm.

Mit dem fertigen Werkzeug, Abb. 164–165¹⁾, wurden 7–800 Stück in der Stunde fertiggestellt.

In dem Werkzeug, in der Kopfplatte wie im Schnittkasten, können die Einzelwerkzeuge nach Wunsch verstellbar angebracht werden. Nur die Kopfplatte und die Gesenkplatte sind als unveränderliche Teile anzusehen, die, je nach der Länge der zu lochenden Streifen in verschiedene Stellungen gegen die Mitte der Stößelführung eingestellt werden. Die eigentlichen Lochwerkzeuge können sowohl in der Kopf- wie in der Gesenkplatte verschoben werden, es können aber auch Werk-

¹⁾ Am. Mach. 1914, I, S. 987.

zeuge für verschiedene Lochdurchmesser in die gleichen Halter eingebaut werden. Der Ausschnitt für die Streifenenden ist nur einmal vorhanden und rechts am Ende des Schnittkastens ersichtlich.

Die Kopfplatte *A*, Abb. 164, ist aus Maschinenstahl $750 \times 70 \times 70$ mm und erhält sechs Löcher von 25 mm Durchmesser und 30 mm Tiefe zur Befestigung an dem Stößel, die in Abständen von 50 mm von der Mitte nach rechts gebohrt werden.

Dadurch ist eine Einstellung der Druckverteilung je nach der Länge der Streifen möglich, da der runde Endausschnitt die größte Kraft erfordert und am äußersten rechten Ende sitzt. Die Kopfplatte wird

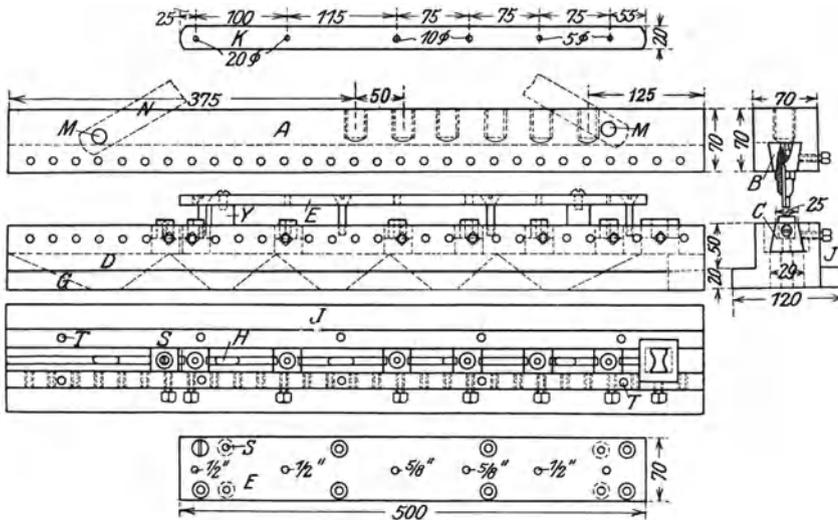


Abb. 163—165.

in einem Lóche befestigt, das ungefähr im Drittel des zu lochenden Streifens liegt. Zum Ausschneiden des gezeichneten Streifens von 520 mm Länge, Abb. 163, wäre das dritte Loch von rechts zur Befestigung zu verwenden.

Angaben über den Stempelkopf und seinen Flansch zur Befestigung am Stößel lassen sich mit Rücksicht auf die verschiedenen Pressenbauarten nicht gut machen, doch ist es ratsam, den Flansch wenigstens 65 mm stark zu halten, um die Gewinde der Befestigungsschrauben von Biegebeanspruchungen zu entlasten. Eine wichtige Vorsichtsmaßregel ist weiterhin die Abstützung des Stempelteiles gegen den Stößel selbst durch die seitlichen Verbindungsstangen *N*, die in die Löcher bei *M* eingehängt werden und ihre zweite Aufhängung an einem möglichst hohen Punkte des Stößels finden sollen, damit im Augenblick des Druckes beim Arbeiten die Federung so weit wie möglich ausgeschaltet wird.

Der Unterteil der Kopfplatte wird, nach *B*, Abb. 164, schwalbenschwanzförmig ausgehobelt, worauf auf der einen Längsseite 29 Gewinde von $3/8''$ Durchmesser für die Kopfschrauben zur Stempelbefestigung eingeschnitten werden.

Die Lochstempel bestehen aus drei Teilen, dem eigentlichen Lochwerkzeug aus Bohrerstahl, der „Kopfplatte“, die hier als Hülse mit Gewinde in dem Stempelkopf sitzt. Der Stempelkopf ist entsprechend der schwalbenschwanzförmigen Ausarbeitung des großen Stempelkopfes *A* ein prismatisches Stahlstück *B*, das genau in den Schwalbenschwanz eingepaßt wird. Die Zahl der auf Lager gehaltenen vollständigen Lochstempel richtet sich nach der größten Lochzahl im Streifen. In die Hülse, die „Kopfplatte“, wird ein Loch dem Stempel entsprechend gebohrt. Die Hülse selbst wird außen mit kegeligem Gewinde von $9/16''$ ausgeführt, und zwar gleich für alle Stempelgrößen, damit die Austauschbarkeit gewahrt bleibt. Das entsprechende Muttergewinde im Stempelkopf wird auf ungefähr die halbe Tiefe des Stempelkopfes ausgeschnitten und der übrige Teil kegelig ausgebohrt und von 12,5 auf 11 mm aufgerieben. Am kegeligen Ende wird die Büchse dreimal geschlitzt, damit sich beim Anziehen des Gewindes eine sichere Klemmung für den Stempel ergibt. Die Büchse „Kopfplatte“ wird aus Maschinenstahl, der Stempelkopf aus gleichem Material, aber im Einsatz gehärtet, hergestellt. Die Lochstempel werden aus Bohrerstahl abgeschnitten, worauf sie auf Lager gelegt werden. Nach Angaben haben solche Stempel 50000 Löcher ohne Bruch ausgehalten.

Der Schnittkasten besteht wieder aus zwei Hauptteilen, der Gesenkplatte *D* für die Einzelschnitte *C* und dem Abstreifer *E*, Abb. 165. Die Gesenkplatte ist ein Gußstück, der Abstreifer Flachstahl, 70×10 mm. In die Gesenkplatte wird wieder ein Schwalbenschwanz bis auf 65 mm vom rechten Ende ausgehobelt und anschließend daran eine viereckige Aussparung von 38×38 mm und 19 mm tief für die Schnittplatte des Ausschnittes ausgearbeitet. Unterhalb dieser Stelle wird ein Loch von 30×30 mm für den Abfall im Guß ausgespart. In der Mitte der Unterseite ist ein Kanal *G* vorgesehen, der auf der Unterfläche der Gesenkplatte in den länglichen Löchern *H* endigt. Dadurch können die Lochputzen leicht ausfallen, ohne daß der Gußkörper *D* der Gesenkplatte unnötig geschwächt wird, besonders da kaum ein seitlicher Druck auftritt und die Gesenkplatte durch die seitlichen Flanschen *J* auf dem Pressentisch befestigt wird.

Ober- und Unterseite der Gesenkplatte werden sauber parallel gehobelt und dann 10 Löcher für die verschiedenen Abstreifer bei *T* gebohrt. An der einen Seitenfläche werden wieder in je 25 mm Entfernung $3/8''$ Gewindelöcher gebohrt. Der Abstreifer erhält vier feste Anschläge

bei *Y*, die den Streifen genügend führen, und wird den Löchern in dem Werkstück entsprechend gebohrt.

Die Einzelschnittplatten, *C* in Abb. 164, bestehen wieder aus drei Teilen, der Gesenkplatte, die sauber in den Schwalbenschwanz der großen Gesenkplatte paßt, dem eigentlichen Schnitt und den Kopfschrauben für die Befestigung. Die Gesenkplatte ist aus weichem Stahl mit einer Ausdrehung von 20 mm Durchmesser und 8 mm Tiefe in der Mitte für den Schnitt und erhält unterhalb ein Ausfalloch für den Abfall. Der Schnitt ist aus Gußstahl, gehärtet und angelassen und mit einer mittleren Nut für die Befestigungsschraube versehen. Da der Schnitt in seiner Gesenkplatte gut passend gehen muß, ist er vorteilhaft nach der Wärmebehandlung auf Maß zu schleifen.

Man kann den Schwalbenschwanz in der großen Gesenkplatte auch für die Einstellung eines Anschlages ausnützen, indem man eine Gesenkplatte *C* aus weichem Stahl mit einem mittleren Gewinde versieht und dort eine Zylinderkopfschraube einschraubt, die dann als Anschlag dient, wie *S* in Abb. 164 unten zeigt.

Für die Schnittplatte des Ausschnittstempels verwendet man Gußstahl von $38 \times 38 \times 19$ mm Abmessung, was erfahrungsgemäß für den Schnitt in dem stärksten hier verwendeten Material von 25×5 mm genügt.

In den gezeichneten Abmessungen kann das Werkzeug ruhig bis zu 150 mm über den Pressentisch überhängen, ohne daß eine bemerkbare Federung eintritt.

Werkzeug zur Herstellung einer Federschließe. In Tabelle Nr. 47 ist der Herstellungsgang einer Schließe, wie sie für kleine Kästchen oder Schatullen verwendet wird, angegeben.

Das fertige Blankett mit den aufgebogenen Enden zeigt Abb. 166. Das Ausschneiden des Blanketts erfolgt auf einem einfachen Folgeschnitt, Abb. 167.

Die Besonderheit dieses Werkzeuges liegt in der Abrundung der Ecken des Ausschnittstempels bei *r*. Man erhält damit die beiden Enden des Blanketts leicht aufgebogen, wodurch das Einrollen der beiden Scharnierteile erleichtert wird. *B* und *D* sind Grund- und Seitenansicht der Schnittplatte.

Gelochte Kappe mit zwei aufgebogenen Spitzen. Die Kappe in Abb. 168 wird in zwei Arbeitsgängen fertiggestellt, von denen der erste in einem Folgeschnitt

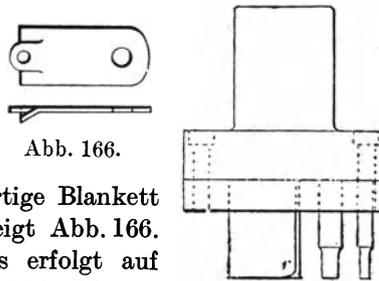


Abb. 166.

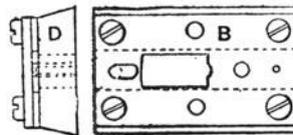


Abb. 167.

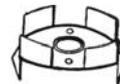
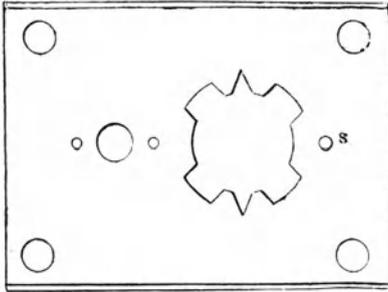


Abb. 168.

geschieht, dessen Schnittplatte der Abb. 169 entspricht. Da die Löcher genau in der Mitte der Kappe stehen müssen, ist im Ausschnittstempel ein Lochsucher vorgesehen, der in das mittlere Loch des Blanketts eintritt und so dieses ausmittelt.



S = Anschlagstift.
Abb. 169.

Die weitere Arbeit geschieht in einem Verbundwerkzeug nach Abb. 972, S. 749.

Folgeschnitt mit Lochsuchern.

Das Blankett, Abb. 170, für das auf S. 624 beschriebene Stück wird auf dem in Abb. 172 dargestellten Werkzeug hergestellt. Bemerkenswert dabei sind die Lochsucher bei *m* und der bewegliche Anschlag bei *f*, der durch die am Stempelkopf befindliche Anschlagschraube in dem Moment betätigt wird, wenn die Stifte *m* den Streifen zu fassen be-

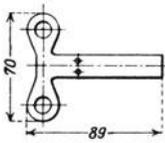
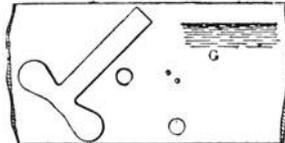


Abb. 170.



G = Walzrichtung.
Abb. 171.

ginnen. Der Anschlag bei *f*, der durch die am Stempelkopf befindliche Anschlagschraube in dem Moment betätigt wird, wenn die Stifte *m* den Streifen zu fassen be-

Das Rohmaterial ist halbhartes Messingblech, ungefähr 1,5 mm dick. Die Schnittplatte *c*, Abb. 172, ist aus Werkzeugstahl, wird aus dem Vollen gearbeitet, dann gehärtet und geschliffen. Der Abstreifer *d* ist aus Eisen, wird mit Schrauben an der Schnittplatte befestigt und durch Paßstifte gesichert. Der Anschlag *f* ist von bekannter Ausführung, ähnlich wie in Abb. 129 bei *FG*.

Der Stempelkopf *g* ist ein Schmiedestück aus weichem Stahl und bearbeitet; Loch- und Schnittstempel *k*, *j* sind darin in der gewöhnlichen Weise befestigt, und die Kopfplatte *h* in derselben Weise wie der Abstreifer angeschraubt. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Austeilung der Stempel bzw. der Nut für den Blechstreifen in dem Schnittkasten.

Der Schnitt ist aus folgendem Grunde unter 45° gesetzt: Man wird aus der in den ersten zwei Biegegingen erhaltenen Form, Abb. 833, S. 624, sehen, daß bei *xx* eine doppelte Biegung vorhanden ist. Wenn nun die Blanketts in oder unter 90° zu der Walzrichtung geschnitten würden, so würden bei der einen oder anderen dieser Biegungen Schwierigkeiten auftreten. Daher wird das Material, dessen Walzrichtung in Abb. 171 bei *G* angedeutet ist, nach der daselbst angegebenen Richtung ausgeschnitten. Bei *m* ist ersichtlich, wie die Lochsucher in dem Schnittstempel gehalten werden, da die gewöhn-

liche Art und Weise, diese Stifte unmittelbar in den Stempel einzupassen, nicht zufriedenstellend ist. In diesem Falle ist der Stempel gebohrt, ausgebohrt und dann gehärtet worden, wonach ein Stöpsel aus weichem Stahl in das ausgebohrte Loch eingetrieben wird. Dieser Stöpsel wird dann sorgfältig angerissen und gebohrt, so daß der Lochsucher genau eingepaßt werden kann.

Folgwerkzeug mit drei aufeinanderfolgenden Stufen und Lochsucher für ein Rad mit acht Speichen.
In Abb. 173 ist der Grundriß eines Folgwerkzeuges¹⁾ normaler Bauart zum Ausschneiden und Lochen eines Speichenrades nach A, Abb. 174, gezeichnet. Da die

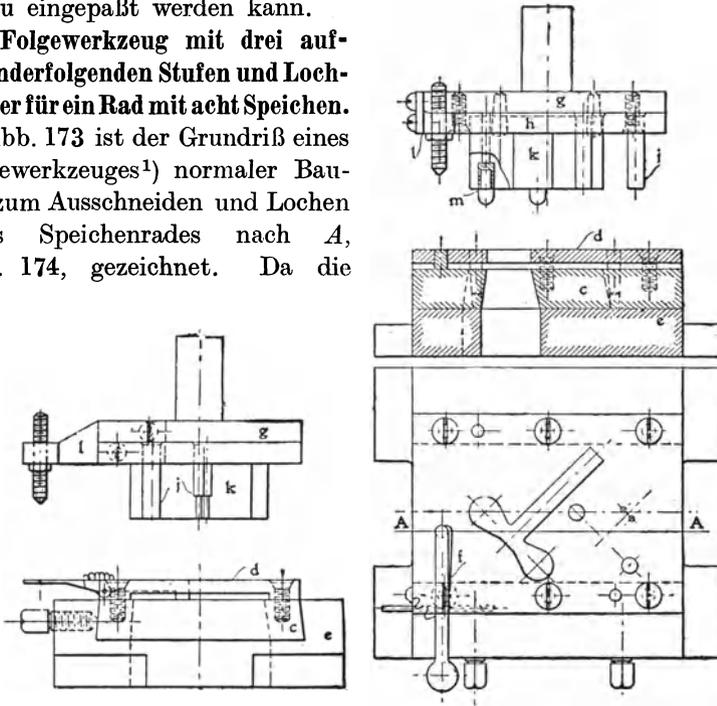


Abb. 172.

Schnitte für die Speichen jedoch zu schwach wurden, ging man auf die in Abb. 175 wiedergegebene, betriebsichere Bauart über. Dadurch, daß je vier Speichen in einem Hub ausgeschnitten werden, werden die bezüglichen Stempel und Schnitte widerstandsfähiger.

Die erste Arbeit bei der Herstellung dieses Werkzeuges ist die Herstellung einer Lehrenplatte, Abb. 174, aus Blech von 4 mm Dicke. Auf dieser Platte wird zuerst ein Kreis mit einem Radius = dem Vorschub in dem künftigen Werkzeug angerissen, in diesem Fall $r = 51,6$ mm. Dieser Kreis wird in acht gleiche Teile geteilt und in den Teilpunkten Löcher mit einem Durchmesser gleich der Speichenbreite (3,2 mm) gebohrt und ebenso in der Mitte. Mit dieser Einrichtung lassen sich die Radspeichen genau und parallel in der Weise anreißen, daß man zwei

¹⁾ Mach. 1921, S. 790. WT. 1923, S. 398—399.

Stifte oder gute Bohrer von 3,2 mm Durchmesser in gegenüberliegende Löcher der Platte steckt und das Lineal beim Anreißen an diese Stifte anlegt. Hierauf werden die drei Löcher *H* angerissen und gebohrt,

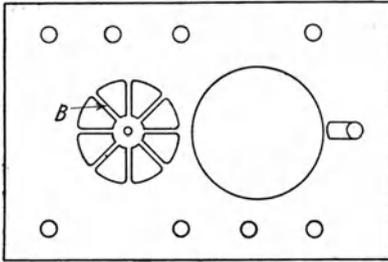


Abb. 173.

die später zum Ausarbeiten des Sektors zwischen den Speichen verwendet werden. Auf dem Rohstück der Schnittplatte *E*, Abb. 175, werden nun die Mittellinien der beiden Lochschnitte und des Umfangschnittes mittels der Lehrenplatte vorgezeichnet. Die Platte wird aus einem wasserhärtenden Vanadiumstahl gemacht. Genau in diese vorgezeichneten Mittelpunkte werden

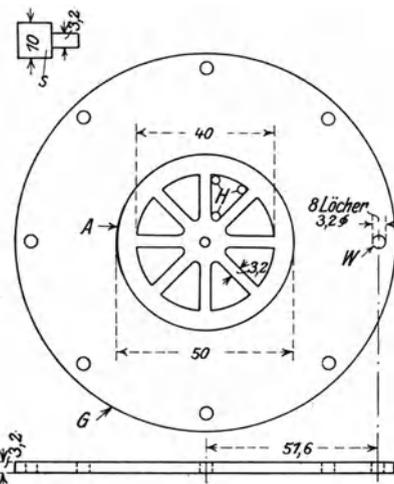


Abb. 174.

Löcher von 0,6 mm Durchmesser gebohrt und auf 3,2 mm Durchmesser aufgebohrt. Nun kann die Lehrenplatte als Bohrlehre zum Bohren und gleichzeitigen Austeilen der Lochgruppen *K* und *L* verwendet werden, wodurch die Sektoren zwischen den Speichen in den beiden Schnitten festgelegt werden. Zum Bohren der drei Löcher in einem der Ausschnitte *L* wird der Schaft eines Bohrers von 3,2 mm Durchmesser durch das Mittelloch der Lehrenplatte *G*, Abb. 174, gesteckt und dann in das Loch *O* der Schnittplatte, worauf ein zweiter gleicher Bohrer oder ein Stift dieses Durchmessers in das Loch *W* der Lehrenplatte und das Loch *P* der Schnittplatte gesteckt wird. Nun kann man durch die drei Löcher *H* der Lehrenplatte als Bohrlehre die ersten drei Löcher bei *L* bohren, und indem man die Lehrenplatte gleichzeitig als Teilscheibe mit Überspringen je eines Loches *W* verwendet, die übrigen drei Sektoren bei *L* bohren. Nachdem die Lehrenplatte in dieser Weise für beide Schnitte bei *L* und *K* verwendet worden ist, wird das Material zwischen den Speichen in der Lehrenplatte weggearbeitet, die Sektoren sauber fertiggestellt, worauf man die Platte *G* als Lehre zum Ausarbeiten der Sektoren in der Schnittplatte verwendet. Die übrigen Arbeiten an der Schnittplatte sind selbstverständlich, man muß nur noch den Umfangschnitt beim Schleifen genau gegen die Mittellinie der

der später zum Ausarbeiten des Sektors zwischen den Speichen verwendet werden. Auf dem Rohstück der Schnittplatte *E*, Abb. 175, werden nun die Mittellinien der beiden Lochschnitte und des Umfangschnittes mittels der Lehrenplatte vorgezeichnet. Die Platte wird aus einem wasserhärtenden Vanadiumstahl gemacht. Genau in diese vorgezeichneten Mittelpunkte werden

Löcher von 0,6 mm Durchmesser gebohrt und auf 3,2 mm Durchmesser aufgebohrt. Nun kann die Lehrenplatte als Bohrlehre zum Bohren und gleichzeitigen Austeilen der Lochgruppen *K* und *L* verwendet werden, wodurch die Sektoren zwischen den Speichen in den beiden Schnitten festgelegt werden. Zum Bohren der drei Löcher in einem der Ausschnitte *L* wird der Schaft eines Bohrers von 3,2 mm Durchmesser durch das Mittelloch der Lehrenplatte *G*, Abb. 174, gesteckt und dann in das Loch *O* der Schnittplatte, worauf ein zweiter gleicher Bohrer oder ein Stift dieses Durchmessers in das Loch *W* der Lehrenplatte und das Loch *P* der Schnittplatte gesteckt wird. Nun kann man durch die drei Löcher *H* der Lehrenplatte als Bohrlehre die ersten drei Löcher bei *L* bohren, und indem man die Lehrenplatte gleichzeitig als Teilscheibe mit Überspringen je eines Loches *W* verwendet,

beiden Sektorenschnitte ausrichten. Dazu werden zwei Stöpsel *S*, Abb. 174, mit 3,2 mm Durchmesser und 10 mm Durchmesser am dickeren Ende hergestellt, die genau in die Löcher bei *R* und *O* der Schnittplatte passen. In das vorgebohrte Loch des Umfangschnittes wird ein Füllstück mit einem normalen Stöpsel von 10 mm Durchmesser eingesetzt, worauf man mittels Mikrometer und Lineal den Stöpsel bei *P* genau in Linie mit den beiden Stöpseln in *R* und *O* bringt. Diesen Stöpsel ver-

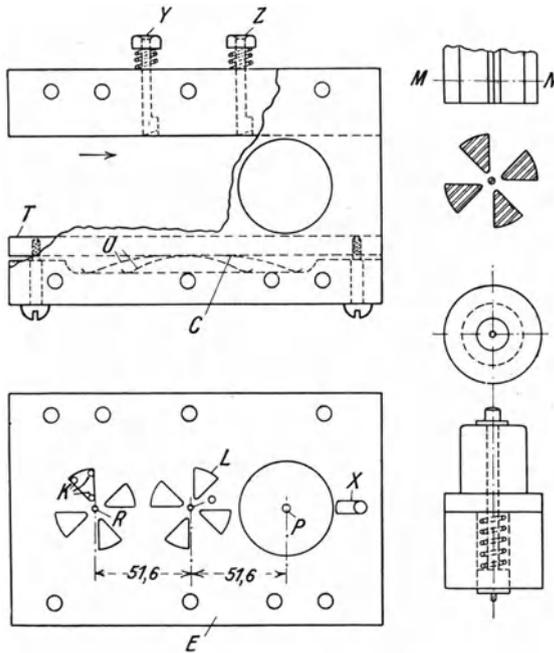


Abb. 175.

wendet man dann zum Ausrichten der Schnittplatte beim Ausschleifen des Umfangschnittes.

Bei *M—N*, Abb. 175, ist ein Grundriß des Ausschnittstempels und darunter der Umfangstempel gezeichnet, *C* zeigt den Abstreifer, der in diesem Werkzeug verwendet wird. Er hat eine Federführung, aus der Anlage *T* und zwei Flachfedern *U* bestehend, die den Streifen immer gegen die feste Führung andrücken. Die Anschläge *Y* und *Z* werden nur zu Beginn der Arbeit verwendet, der Anschlag *Y* für den ersten Gang und *Z* für den zweiten Gang; hierauf wird der normale Aufhängestift *X*, Abb. 175, verwendet.

Zerschneiden des Abfallstreifens im Werkzeug. In der Abb. 176¹⁾ ist ein einfaches Folgewerkzeug wiedergegeben, das zur Herstellung

¹⁾ Am. Mach. 1915, S. 1016.

einer einfachen Lasche mit zwei sternförmigen Löchern dient. Nach dem Abfallstreifen *F* verstreichen zwei Hübe, bevor der Umfangschnitt ausgeführt wird, was bei Verarbeitung von dünnem Material und schmalen Stücken notwendig ist. Weiter sei noch auf die beiden Hilfsanschläge bei *H* hingewiesen, die ebenso wie in dem vorhergehenden Werkzeug bei Beginn eines neuen Blechstreifens verwendet werden. Die beiden Säulen *I* und *J* dienen hier nicht als Führungssäulen, sondern nur zum Ausrichten der Werkzeuge.

Die Entfernung des Abfallstreifens ist eine Frage, die in vielen Betrieben eine Lebensnotwendigkeit für ein wirtschaftliches Arbeiten ist. Die einfachste Form ist die, den Abfallstreifen in der Presse in kleine, leicht zu entfernende Stücke zu zerschneiden.

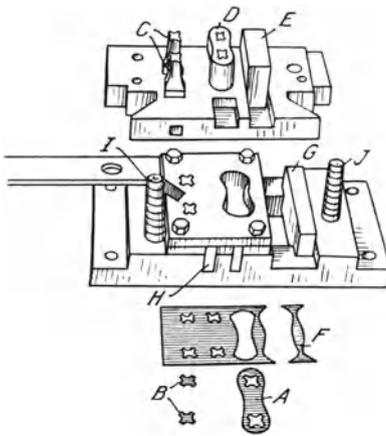


Abb. 176.

fallstreifens so schmal wie möglich gehalten werden, fällt der vermehrte Kraftverbrauch der Presse nicht ins Gewicht, besonders, da es sich meistens um nicht sehr starke Bleche handelt. Der Einbau eines derartigen Stempels erscheint in der Abbildung bei *E* und der zerteilte Abfallstreifen bei *F*; der Schnitt geht durch die schmalsten Stellen des Steges. Der Anschlag *G* hält das äußere Ende des abgescherten Abfallstreifens auf, damit das Material durch das unterhalb im Schnitt sichtbare Loch nach unten durchfallen kann.

Verschiedene Ausführung eines Mehrfachfolgewerkzeuges für dasselbe Stück. Als Beispiel, wie gerade auf dem Gebiete der Pressenwerkzeuge dasselbe Endergebnis mit sehr verschiedenen Mitteln erhalten werden kann, seien zwei aus der Praxis stammende Werkzeuge für das in Abb. 135—139, 180, 216, 263—264 behandelte Schulbeispiel, eines Plättchens mit mehreren kleinen Löchern, und zwar hier als Mehrfachfolgewerkzeuge besprochen und gegeneinander gestellt.

Es handelt sich hier um runde Plättchen von 15,25 mm Durchmesser aus 1 mm starkem Bandmaterial, die mit je vier Löchern versehen und von denen drei Stück in einem Hube fertiggestellt werden sollen. Die verlangte Genauigkeit braucht nicht groß zu sein, doch soll die Möglichkeit gewahrt sein, in demselben Werkzeug durch Auswechslung genormter Einzelteile andere Scheiben von nicht zu sehr abweichenden Abmessungen herzustellen, um an Werkzeugkosten zu sparen.

In der üblichen Weise würde man zu einem Folgewerkzeug nach der Konstruktion von Abb. 135—139 greifen, woraus ungefähr die in Abb. 177 gezeichnete Form entstünde, die einen Vorschub von 17,6 mm verlangt¹⁾. Wie die Kritik des im folgenden zu besprechenden Werkzeuges an der angegebenen Stelle sagt, genügt hier nur ein einfacher Vorschub an der Presse, die Stempel sind sicher geführt, der Anschaffungspreis des Werkzeuges ist nur etwas mehr als die Hälfte der zweiten Bauart und Montage und Bedienung des Werkzeuges ist einfacher. Es wird, wie üblich, das Arbeitsstück bis zum letzten Gang im Streifen gehalten. Ebenso ist das Auswechseln der Werkzeuge für wenig abweichende Scheibengrößen leicht möglich, wenn man den etwas größeren Abfall in Kauf nimmt.

Das verwickeltere Werkzeug²⁾ ist in Abb. 178 abgebildet. Da in ihm der umgekehrte Weg beschritten wird, zuerst die

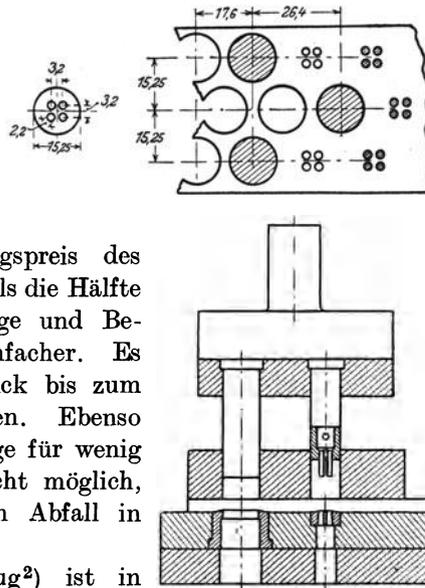


Abb. 177.

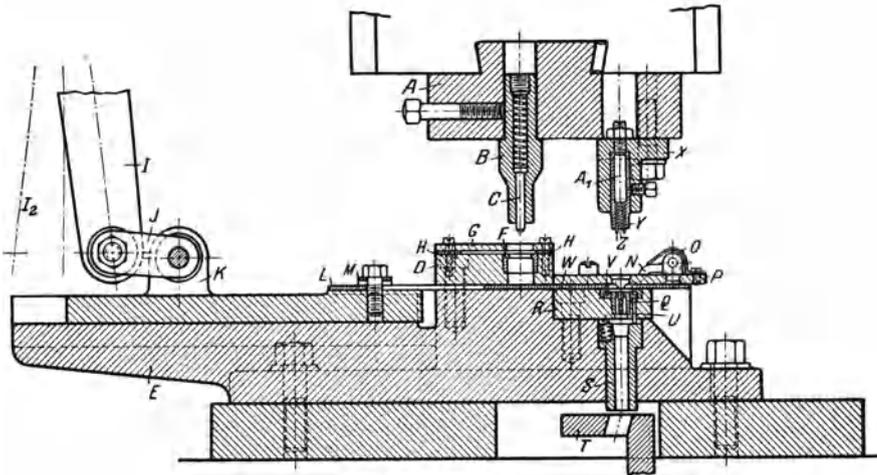


Abb. 178.

Blanketts auszuschneiden und die kleinen Löcher in die losen Scheiben

¹⁾ Werkzeugmaschine 1914, S. 25.

²⁾ W. T. 1913, S. 602.

zu lochen, muß für eine besondere Zuführung der losen Scheiben Sorge getragen werden. Da die Ausführung des Werkzeuges für den angegebenen Zweck nicht als praktisch angesehen werden kann, sich überdies die Einzelwerkzeuge und der gesamte Aufbau aus der Abbildung deutlich genug ergibt, sei hier nur die Vorschubeinrichtung besprochen, da diese für andere Zwecke besser verwendbar gemacht werden kann. Die drei vom Stempel *B* ausgeschnittenen Scheiben werden durch die Auswerfer *C* bis in die Öffnungen des Schiebers *L*, wenn derselbe in der äußersten linken Stellung ist, gedrückt. Der Schieber erhält seine Bewegung von dem Hebel *I*, der durch eine Kurve am Pressenstößel betätigt wird, und mittels der Lasche *J* den Gleitschlitten *K* nach rechts in die gezeichnete Stellung oder nach links in die gestrichelte Lage *I*₂ bewegt. Der Schieber ist durch die federnde Unterlage *M* mit dem Gleitschlitten *K* verbunden, so daß er bei irgendeiner Störung an der Stelle stehenbleiben kann, unbeschadet der Bewegung des Gleitschlittens *K*. Bei

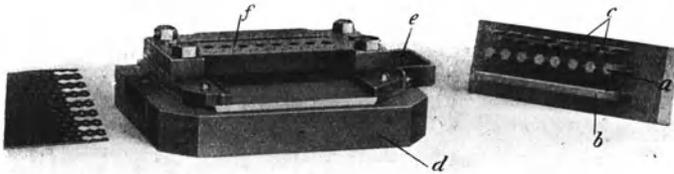


Abb. 179.

der Bewegung nach rechts bringt der Schieber die Scheiben unter die kleinen Lochstempel *Z*, worauf sie durch die Finger *N*, die durch die Federn *O* niedergedrückt werden, auf die Lochschnitte aufgelegt werden. Der Schieber ist inzwischen wieder nach links gegangen, wodurch die durch den Auswerfer *T* und Abfallrohr *S* angehobenen gelochten Scheiben in der Höhe des Schiebers auf dem unteren Auswerfer *V* liegen. Kommt jetzt der Transportschlitten mit einer neuen Ladung Scheiben nach rechts, so schiebt er die fertigen Scheiben seitwärts aus der Presse. Das Anheben der fertigen Scheiben geschieht in der Weise, daß der Auswerfer *T* bei Beginn des Rückwärtshubes des Schlittens die drei Ausfallrohre *S* und dadurch die Stifte *U*, drei für jedes Rohr, anhebt, wodurch unmittelbar der untere Auswerfer *V* angehoben wird.

Folgewerkzeug mit gleichzeitigem Massenschnitt¹⁾. Dieses von der Firma Rob. Tümmler in Döbeln gebaute Werkzeug zur abfalllosen Herstellung von Sechskantmuttern wird in Pressen mit dem Vorschubapparat dieser Firma verwendet und ist in Abb. 179 in Ansicht wiedergegeben. Auf dem Werkzeug werden aus Eisenblech von 3 mm Dicke

¹⁾ WT. 1913, S. 105; Kurrein: Folgewerkzeuge und Verbundwerkzeuge.

bei jedem Preßhub mittels der Stempel *a* acht Muttern mit Loch fertiggestellt, während gleichzeitig aus dem übrigbleibenden Streifen durch den durchgehenden Schnittstempel *b* sieben Muttern abgeschnitten werden, deren übrige Seiten aus dem Abfall der zuerst geschnittenen Muttern gebildet werden. Dementsprechend sind im ganzen 15 besondere Lochstempel *c* vorgesehen, die gleichzeitig die Bohrungen an den nachher in zwei aufeinanderfolgenden Schaltungen hergestellten Muttern lochen.

An dem Werkzeug erkennt man die gußeiserne Gesenkplatte *d*, die der Länge nach eine rechtwinklige Nut eingehobelt erhält, in welche die Schnittplatte eingepaßt wird. Die Führung für den Streifen ist mit einem seitlichen Federanschlag *e* nach Abb. 139 zur Streifenausrichtung durchgebildet, über welcher die kräftige Führungsplatte *f* für sämtliche Loch- und Schnittstempel mittels vier Sechskantkopfschrauben befestigt ist. Das Bemerkenswerte an diesem Werkzeug ist die Teilung der Schnittstempel zum Ausschneiden der Sechskante in zwei einander ergänzende Gruppen und die Vereinfachung der Schnittstempel für die zweite Mutternreihe zu einem geradlinigen Schnittstempel, wodurch gleichzeitig die Herstellungskosten des Werkzeuges verringert werden.

Folgeschnitt mit Seitenschneider¹⁾. Für das in Abb. 138 besprochene Prinzip, die Genauigkeit des Folgeschnittes durch Anwendung des Seitenschneiders zu erhöhen, ist in Abb. 180 wiederum ein Schulbeispiel gegeben und daneben das fertige Stück und der Abfallstreifen (Abfallriemen), welcher die Wirkung des Seitenschneiders am deutlichsten zeigt, abgebildet. Lochstempel *b*, Schnittstempel *a* und Seitenschneider *c* sind

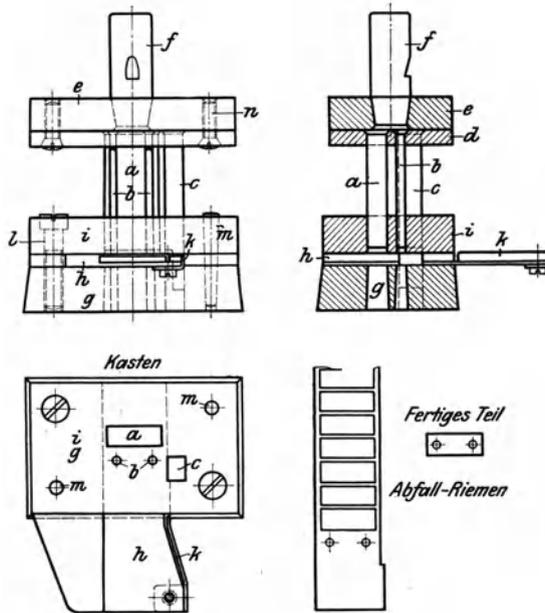


Abb. 180.

¹⁾ WT. 1909, S. 580, Abb. 6.

in der gewöhnlichen Weise durch Vernieten in der Kopfplatte *d* befestigt, die wiederum durch Schrauben *n* an dem Stempelkopf *e* angeschraubt ist.

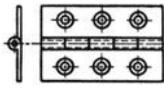


Abb. 181.

Der Stempelzapfen *f* ist kegelig in den Stempelkopf eingepaßt und vernietet. Der Seitenschneider *c* ist außerhalb des Schnittes nach unten verlängert und führt sich mit dieser Verlängerung dauernd in der Schnittplatte, so daß einem seitlichen Ab-

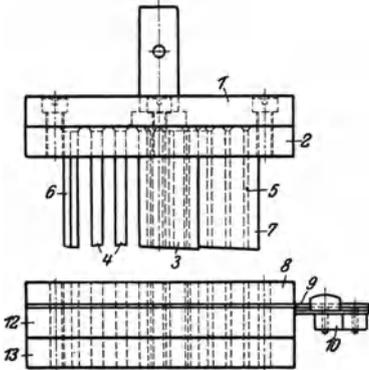


Abb. 182.

rutschen vorgebeugt wird. Der Schnittkasten ist in der gewöhnlichen Weise aufgebaut, nur die Führungsplatte ist mit einem seitlichen Fortsatz *h* versehen, der eine Feder *k* trägt, welche den Blechstreifen dauernd gegen den festen Anschlag drückt. Die Entfernung von Mitte Lochstempel bis Mitte Schnittstempel ist gleich der Länge des Seitenschneiders.

Schnittwerkzeug für Scharniere¹⁾. (Abfallloses Mehrfachfolgewerkzeug mit Seitenschneider.) An der angegebenen Stelle sind von Käsmann eine Reihe Werkzeuge zur Scharnierherstellung gegeben worden, von denen hier jenes für ein gerolltes Scharnier mit fünffachem Scharnierlappen, Abb. 181, behandelt wird.

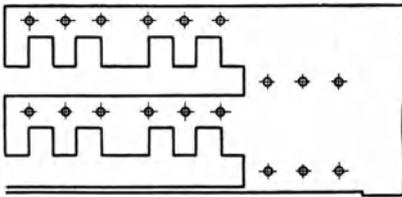
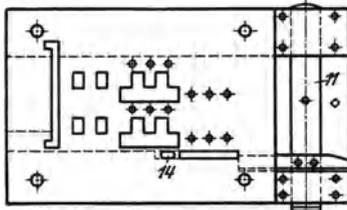


Abb. 183.

Das in Abb. 182 gezeichnete Werkzeug stellt in einem Pressenhub vier Scharnierhälften her, zwei mit dreiteiligem und zwei mit zweiteiligem Scharnierlappen. Der Aufbau des Werkzeuges unterscheidet sich in keiner Weise von den besprochenen normalen Werkzeugen, von Interesse ist dagegen die Anordnung der vier Schnitte,

die den Streifen ohne Abfall ausarbeiten, wie der Abfallstreifen, Abb. 183, zeigt. Der Stempel enthält von rechts nach links zuerst den Seitenschneider 7, und dahinter die sechs Lochstempel 5 für die zweilappigen Scharnierhälften. Der nächste Vorschub enthält die

¹⁾ WT. 1915, S. 296, Abb. 1—6.

Formschnitte 3 für diese Scharnierhälften und wieder sechs Lochstempel für die dreilappigen Hälften. Wenn nun auch alle notwendigen Formen aus dem Streifen ausgeschnitten sind, verlangt doch das gute Zusammenarbeiten der Scharnierhälften, daß die Lappen nachgeschnitten werden. Dazu ist bei dem dritten Vorschub ein vierteiliger Satz Nachschneider 4 eingebaut, der die Öffnungen der dreilappigen Scharnierhälften nachschneidet. Dadurch wird geradeso viel Material an den Stoßstellen der Scharniere entfernt, daß man nach dem Rollen der Scharnierhälften die beiden Teile leicht zusammensetzen kann und doch ein dicht gehendes Scharnier erhält. Zweckmäßig gibt man den Nachschneidern an den arbeitenden Kanten Hinterschliff, ohne jedoch damit in der Schnittplatte zu weit zu gehen. Der Querschneider 6 trennt beim letzten Hub die noch zusammenhängenden dreilappigen Scharnierhälften.

Um einen sauberen Schnitt zu erhalten und die Kraft beim Anschneiden zu verringern, sind die Schnittkanten aller Stempel schräg gehalten.

In der Schnittplatte ist bei 14 der Anschlagstift vorgesehen, der bei Verwendung von Seitenschneidern zweckmäßig ein sauber bearbeiteter, gesondert befestigter Anschlag ist und nicht ein einfacher Drahhaken. Außerdem ist noch eine Federführung 9—11 vorgesehen, um etwaige Ungenauigkeiten der Blechbreite auszugleichen. Der Arbeitsgang des Werkzeuges ist demnach folgender:

Zuschneiden des Streifens auf genaue Breite durch den Seitenschneider und gleichzeitiges Lochen der sechs Stiftlöcher für die zweiseitigen Lappen. Im nächsten Hub Ausschneiden dieser Hälften und gleichzeitiges Lochen der dreiteiligen Lappen. Im letzten Vorschub Nachschneiden der Zwischenräume zwischen den dreiteiligen Lappen und Querschneiden derselben.

Von Wichtigkeit bei derartigen Werkzeugen ist, daß Teilung und Nachschneider genau gearbeitet werden und die Schnittplatte verläßlich gut gehärtet ist. (Vgl. dazu die Hilfsmittel bei der Herstellung der Werkzeuge für ein Speichenrad mit acht Speichen, Abb. 174.)

Folgeschnittwerkzeug mit doppeltem Seitenschneider. In Abb. 184 wird eine selbsttätige Zuführung für feine Locharbeit angegeben, die sich gut verwenden läßt, wenn das Blockwerkzeug zu teuer wird. Die Abbildung zeigt das Blankett, den Abstreifer bzw. die Führungsplatte *B*, die Seitenschneider *C*, den Lochschnitt *D*, die Schnittplatte *E* und die Schrauben *F*, die den Abstreifer auf *A* niederhalten. Das Stück ist wie das Werkzeugunterteil in $\frac{2}{3}$ natürlicher Größe gezeichnet. Die Löcher in dem fertigen Stück haben 1,36 mm Durchmesser und die Radien der umschriebenen Kreise sind 2,36 mm. Der Arbeitsgang besteht darin, daß der Materialstreifen bei *H* eintritt, wo er zwischen den Seiten-

schneidern *C* bis zu deren innerem Ende an beiden Rändern zugeschnitten wird, damit er durch den verengten Teil der Führungsplatte *B* durchtreten kann. Demnach kann das Material von rückwärts, wenn

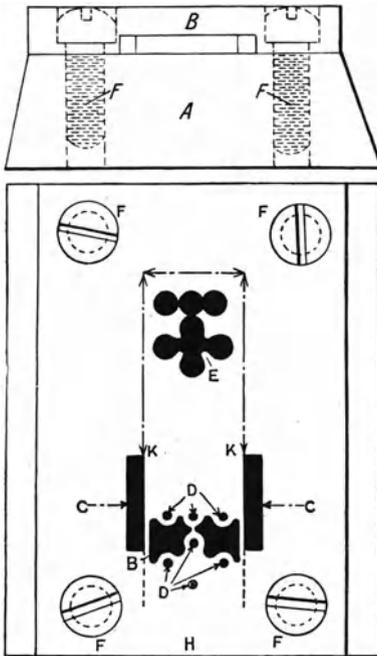


Abb. 184.

so weit nachgeschoben, daß das unbeschnittene Material sich an den Absatz in der Führung anlegt, nicht weiter und wird dort gehalten, wodurch eine genau begrenzte Zuführung erreicht wird. Wenn nun die Rollenzuführung so eingestellt ist, daß sie das Material noch z. B. 1,5 mm weiter, als der zugeschnittene Teil erlaubt, transportierte, so werden die Löcher, da das Material an beiden Seiten durch die zugeschnittenen Kanten und ebenfalls am Ende gehalten ist, genau an die richtige Stellung unter den Schnittstempel gebracht.

Blankett.

Das Werkzeug ist sehr einfach herzustellen und in ähnlicher Form viel bei Prägearbeiten verwendet worden, wo das Stück sehr nahe an der Prägung ausgeschnitten

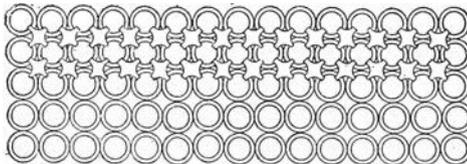


Abb. 185.

werden und doch kein Grat bleiben sollte; dabei müssen natürlich die Lochstempel in das Material eingetreten sein, bevor der Prägestempel das Material aus der Form gezogen hat.

Schnittwerkzeug zur Herstellung von Schuppentaschen. Der Körper der Handtaschen besteht aus eng nebeneinander liegenden Ringen, welche durch vierzackige Krallen, Abb. 185, zusammengehalten werden (vgl. deren Herstellung S. 657). Diese Ringe werden nicht einzeln, sondern als zusammenhängender Streifen

in einem Mehrfachfolgeschnitt mit Seitenschneider ausgeschnitten.

Stempel und Schnittplatte zur Herstellung der Ringe sind in Abb. 186 dargestellt und bilden ein verhältnismäßig einfaches Werkzeug. Das Material wird von Hand in Streifen in der Pfeilrichtung von

A aus in das Werkzeug eingeführt und durch die Federführungsplatte *BG* sicher gegen die Führung *K* gedrückt. Nach jedem Schnitt wird das Material vorgeschoben, bis seine Kante an die Seitenschneider *EE* kommt, welche sehr genau gefeilt sind. Das Material kommt zuerst unter die Stempel *GG*, die den Außenumfang der Ringe ausschneiden. Jede Lochseite, welche von diesen Stempeln hergestellt wird, beträgt ungefähr 0,07 mm weniger als ein Viertelkreis, so daß zwischen den Ringen ungefähr 0,15 mm Material übrigbleibt, welches die Ringe zusammenhält. Hierauf kommt das Material unter die runden Stempel *FF*, die das im Inneren der Ringe befindliche Material entfernen und eine aus Ringen bestehende Platte übriglassen, wie in Abb. 185 ersichtlich ist. Durch Mädchen werden dann die Krallen zwischen die Ringe eingesetzt und in einer Fußpresse geschlossen, worauf das Ganze mehrere Male in der Hand gerollt wird, damit das Material zwischen den Ringen gebrochen und ein biegsamer Körper erhalten wird.

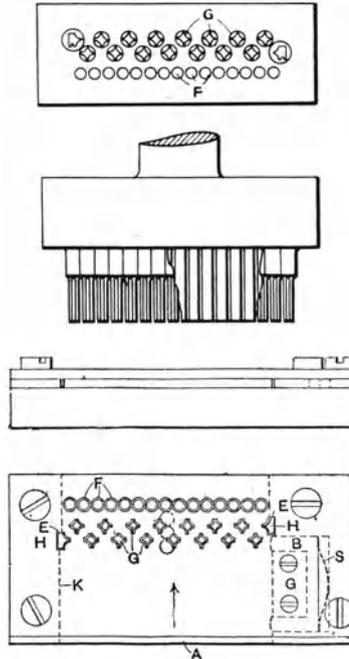


Abb. 186.

Wenn bei Werkzeugen sehr feine Schnitt- oder Prägestempel vorhanden sind, die bei ganz geringer außerachsiger Stempelführung leicht abbrechen können, wird der Stempelkopf mit dem Schnittkasten durch besondere Führungen verbunden, wie es bei den Verbundwerkzeugen, vgl. S. 185, die dann Säulen- oder Blockwerkzeuge genannt werden, allgemein gebräuchlich ist.

Folgewerkzeug mit besonderen Führungssäulen.

Gewisse Schnitte haben die Neigung, an den Kanten Grat zu zeigen, was in folgendem Werkzeug vermieden wird:

Das Blankett, Abb. 187, aus kaltgewalztem Material, rund 2,8 mm dick mit fünf Löchern von 1,8 mm Durchmesser, welche flach und sehr glatt sein müssen, soll auf die billigste Weise hergestellt werden. Mehrere Versuche in zur Verfügung stehenden Pressen zeigten nicht das verlangte Ergebnis, so daß das in Abb. 188 abgebildete Werkzeug gemacht wurde, das im äußeren Aufbau ein Säulenwerkzeug ist,

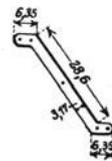


Abb. 187.

jedoch für diese Gattung Arbeit besser geeignet ist. Die Grundplatte und der Stempelkopf sind aus Gußeisen, die vier Führungssäulen von 22 mm Durchmesser aus Werkzeugstahl, gehärtet, geschliffen und gut in die Kopfplatte eingepaßt, deren Löcher gebohrt werden, nachdem alle Teile zusammengespannt worden sind.

Der Schnittkasten wird in der Presse befestigt, der Stempelkopf nach den Führungen ausgerichtet, und die Kopfplatte angeschraubt und mit

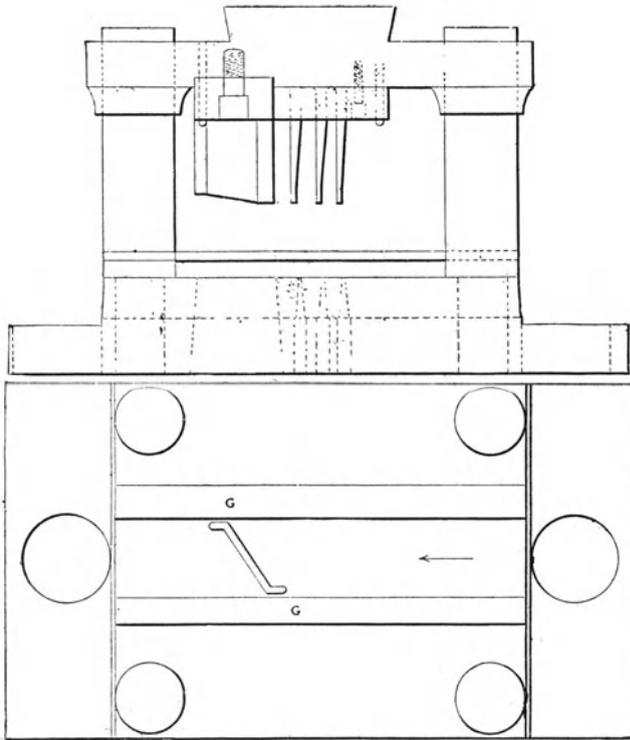


Abb. 188.

Paßstiften gesichert. Der Schnittstempel wird eingepaßt, während der Stempelkopf an den Führungen sitzt, dann gehärtet; die kleinen Stempel werden eingeschliffen. Der Stempel wird mit Keil am Pressenstößel befestigt, der in der tiefsten Stellung die Führungssäulen noch frei läßt. Mit einer solchen Presse, die mit 250 Umdr./min. lief und Greiferzuführung hatte, schnitt ein Junge 450000 Stück, ohne dem Werkzeug Schaden zuzufügen und hätte ohne Nachschärfen der Werkzeuge noch weit mehr herstellen können. Im Vergleich mit den erzielten besseren Ergebnissen fallen die Mehrauslagen nicht ins Gewicht; der Werkzeugmacher kann die Stempel bei der Montage auch nicht im geringsten durchscheren.

d) Der Verbundschnitt.

Das sicherste Mittel zur Erzielung einer hohen Genauigkeit der ausgeschnittenen Stücke ist die Vereinigung sämtlicher Schnitte, welche das fertige Stück bilden, in einem einzigen Werkzeug, so daß bei einem Preßhub ein fertiges Stück ausfällt. Ein solches Werkzeug setzt sich naturgemäß aus mehreren Einzelteilen zusammen, welche beim Arbeiten Relativbewegungen gegeneinander ausführen, die teils durch Federkraft, teils zwangläufig durch Hebel bewirkt werden. Die Bauart mit Federn ist jedoch heute die gebräuchlichere. Die einzelnen Teile müssen auf das sorgfältigste ineinander eingepaßt werden und ohne Spiel ineinander gehen. Da bei diesen Werkzeugen der Stempel nur sehr wenig, besonders bei den feinsten Arbeiten nur ungefähr 0,05 mm, in die Schnittplatte eintritt, kann damit eine Massenherstellung der feinsten Teile ohne Bruch- und Biegungsgefahr erfolgen und, da diese Werkzeuge als Säulen- und Blockwerkzeuge meistens eine besondere Führung für den Stempel erhalten, auch die Austauschbarkeit der Stücke gewährleistet werden.

Diese Werkzeuge, auch Subpressen genannt, werden entweder mit Säulenführung, welche die Schweizer zuerst angewendet haben, oder mit Zylinderführung, die anfangs mehr von den Amerikanern gebraucht wurde, gebaut. Die erste Bauart, das Säulenwerkzeug, eignet sich mehr für den Großwerkzeugbau, während die Zylinderführung, das Blockwerkzeug, mehr für die allerfeinsten Arbeiten verwendet wird, obwohl, nach Stock, die Amerikaner solche Führungen bis 500 mm Durchmesser ausgeführt haben. Bei Verwendung dieser Werkzeuge braucht der Arbeiter nur den Hub der Presse einzustellen, wodurch viel Zeit für das Ausrichten der Werkzeuge gespart wird und die Bruchgefahr bedeutend verringert wird. Dagegen sind die Herstellungs- und Reparaturkosten dieser Werkzeuge sehr hoch, so daß in vielen Fällen ein billigeres Folgewerkzeug mit einem zwangläufigen Vorschub, vgl. Abb. 139, mit der Subpresse hat ernstlich in Wettbewerb treten können. Mit Rücksicht aber auf die Güte und Menge der Arbeit — man kann bis zu 50000 Stück kleiner Gegenstände ohne Nachschleifen des Werkzeuges herstellen — ist heute das Säulen- oder Blockwerkzeug für die feinsten Arbeiten immer noch an erste Stelle zu setzen, wobei gleichzeitig die hohen Herstellungskosten aufgewogen werden.

Da aber bei den gewöhnlichen Werkzeugen dieser Art ausnahmslos Bandmaterial verarbeitet wird, tritt dabei die Frage nach einer zuverlässigen und billigen Materialzuführung¹⁾ in den Vordergrund. Da diese im allgemeinen teuer sind und besondere Auf- und Abwickel-

¹⁾ Gugel: Materialzuführungsvorrichtungen an Exzenter- und Ziehpressen.

vorrichtungen benötigen, stehen kleinere Fabriken der Verwendung der Säulen- und Blockwerkzeuge nicht sehr wohlwollend gegenüber. Es wird deshalb auch ein solches Werkzeug angeführt werden, welches die Verwendung von Abfall- und Plattenmaterial zuläßt.

Ich möchte aber auch hier¹⁾ den Gedanken vertreten, daß es vom wirtschaftlichen Standpunkt vorteilhafter sein muß, die Mehrkosten, welche die erreichbare Genauigkeit eines Stückes verlangt, auf die Maschine und nicht auf das Werkzeug zu verteilen. Wenn man imstande sein wird, mittels eines der billigen Werkzeuge und eines genau und sicher arbeitenden Vorschubes dieselbe Arbeit zu leisten wie mit einem teuren Blockwerkzeug, so ist dies die bessere Lösung. Es kommen dann die Mehrkosten des Vorschubes allen auf der Presse verwendeten

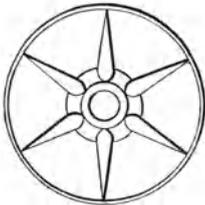


Abb. 189.

Werkzeugen zugute, die darauf entfallenden Unkosten verteilen sich auf alle in der Presse hergestellten Stücke, während bei den Blockwerkzeugen die Gestehungskosten, sowie die Verzinsung während der Zeit, wo das Werkzeug unbenutzt am Lager liegt, ein einziges Stück belasten.

Es sollen zuerst Verbundschnitte besprochen werden, welche nach Art der bisher besprochenen Werkzeuge in die Pressen eingesetzt werden, also keine besonderen Geradfürungen haben, welchen sich die Werkzeuge mit Zwei- und Mehrsäulenführungen anschließen werden, während zum Schluß die Zylinderführungen der amerikanischen Bauart aufgeführt werden sollen.

α) Verbundschnittwerkzeuge ohne Führungen.

Verbundlochwerkzeug. In dem Blankett, Abb. 189, werden eine Anzahl Löcher am Umfang und eines in der Mitte mit dem Verbundlochwerkzeug, Abb. 190, hergestellt. Das Zieh- und Prägewerkzeug zur Herstellung des Blanketts entspricht einigen, die später beschrieben werden. Das Blankett ist ein Aluminiumdeckel von 47,7 mm Durchmesser und 6,35 mm Tiefe, der einen sechsstrahligen Stern erhaben in den Boden eingepreßt hat. Beim Entwurf dieses Werkzeuges mußte man auf Genauigkeit und lange Lebensdauer Rücksicht nehmen, da die Ausbesserung teuer und umständlich ist. Man wird deshalb in der Beschreibung finden, daß alle Schnittkanten bei Abnutzung nachgestellt werden können. Auf dem Umfang des Blanketts sind fünf Löcher herzustellen, was durch Seitenschieber bewirkt wird. *D* ist ein Schnitt

¹⁾ Vgl. Kurrein: Folgewerkzeuge und Verbundwerkzeuge. WT. 1913, S. 39 ff.

durch den abgeschrägten Ring, Abb. 190, der an der Kopfplatte befestigt ist und die Seitenschieber betätigt. Die Ringform ist gewählt worden, da sie beim Ausrichten des Werkzeuges eine größere Genauigkeit gewährleistet und zugleich als Führung für den mittleren Stempel *K*

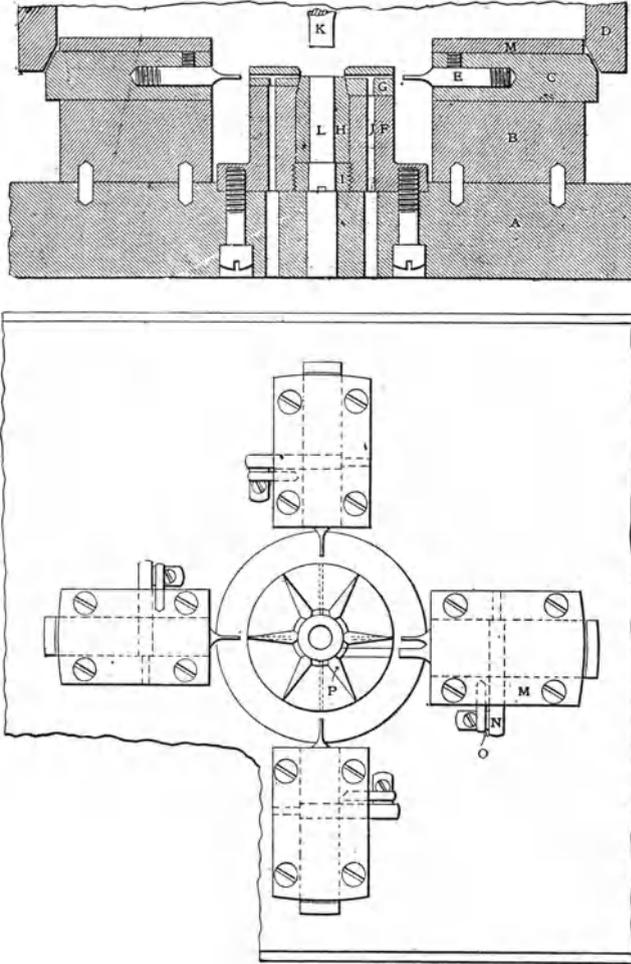


Abb. 190.

dient. Dieser Ring paßt gleitend über die Führungen *B* und ist so eingestellt, daß der Stempel *K* gerade in das Metall eintritt, wenn die Seitenschieber *C* ganz eingeschoben sind.

E ist einer der Stempel, die leicht herausgenommen, nachgeschliffen und wieder eingesetzt werden können, da sie in ihrer Längsrichtung mittels eingeschnittenen Gewindes nachgestellt und durch eine ver-

deckte Druckschraube gehalten werden. *G* ist eine der schwalbenschwanzförmigen Lochplatten, die in die Gesenkplatte eingelassen sind. Diese eine ist größer als die übrigen, da sie zwei Löcher enthält. Die anderen drei sind von gleicher Größe. Die Löcher werden von rückwärts ausgerieben, damit die Abfälle leicht durch die Löcher *J* fallen können. Obzwar sich bei der Ausführung keine Schwierigkeiten durch Steckenbleiben der Abfälle ergaben, wurden doch gerade über diesen Löchern Bolzen mit einer abgeschrägten Fläche eingetrieben, wodurch jeder derartigen Möglichkeit vorgebeugt wurde. *H* ist eine mittlere Büchse bzw. die Schnittplatte für den Stempel *K* und wird von einer Schraube mit innerem Loch *I* getragen.

Wenn sich die Büchse *H* an der Schnittkante abnützt, kann sie herausgenommen, nachgeschliffen und mittels der Schraube *I* nachgestellt werden. Hierbei schiebt *H* mit der Abschrägung am oberen Ende die schwalbenschwanzförmigen Lochplatten *G* heraus. Nun können diese Teile auch leicht nachgeschliffen werden, wodurch das ganze Werkzeug wieder im Arbeitszustand ist.

Im Grundriß ist ersichtlich, daß ein kleiner Stahlbolzen in die Führungen *M* und ebenfalls in die Seitenschieber *C* ein Bolzen *N* eingetrieben ist. Wenn der Stempel *E* in die Lochplatte *G* eintritt, geht der Bolzen *N* mit dem Schlitten vor, wofür in der Führung ein Langloch ausgeschnitten ist. Dadurch wird die Feder *O* gegen den Bolzen in der Führung gebogen und genügend gespannt, um den Schlitten beim Rückgang des Stempels in seine Anfangslage zurückzuziehen. Diese Feder ist ein einfaches Stück Stahlblech, das während des Biegens angelassen und an die gußeiserne Grundplatte in der richtigen Stellung angeschraubt worden ist.

Das eben besprochene Werkzeug ist nur insoweit als Verbundwerkzeug zu bezeichnen, als es bei einem Stempelhub zwei verschiedenartige Locharbeiten, nämlich die der Mittelstempel *K* und der Seitensstempel *E*, ausführt (vgl. S. 124 ff.). Den eigentlichen Charakter der Verbundwerkzeuge, daß nämlich verschiedene Schnitte ineinander gleichzeitig arbeiten, zeigen erst die im folgenden besprochenen Werkzeuge.

Verbundschnittwerkzeug für Lederringe. Abb. 191 zeigt einen Dichtungsring aus Leder, Abb. 192 einen Verbundschnitt dafür im Schnitt; die Lederringe wurden in dem besonderen Fall für das Füllventil eines Benzinbehälters verwendet.

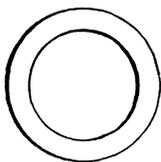


Abb. 191.

Stempel und Schnitt sind in halber Größe dargestellt. *A*, *B*, *C*, *F*, *G*, *I* und *K* sind aus Maschinenstahl, *D*, *H* und *J* aus Werkzeugstahl und *L* aus Gußeisen hergestellt. Der Stempelzapfen *A* ist zur Aufnahme der Feder *R* ausgebohrt, die durch den eingeschraubten Stöpsel *I* in Stellung erhalten wird. Dieser ist durchbohrt und führt den Zapfen des

Auswerferstempels *B*, parallel mit dem Teil, der in *P* niedergeht. Der untere Teil von *A* wird, wo *C* eingepaßt ist, ein wenig größer ausgebohrt als *P*. *C* dient als Anlage für den Stempel *D* und ist gut in *A* eingepaßt, während *F*, die Kopfplatte für den Stempel *D* streng in *A* und *H* paßt. Der Stempel *D* paßt gut in *F*. Der Abstreifer *G* wird durch vier Stifte *e* betätigt, die durch in *F* und *C* gebohrte Löcher gehen und gegen *B* drücken. Beim Aufwärtsgang des Stempels schiebt die Feder *R* den Lederring vom Stempel ab und läßt ihn auf der Oberfläche der Schnittplatte liegen, so daß er, sobald Stempel und Schnittplatte sich voneinander trennen, abgleiten kann, wenn das Werkzeug in einer schrägen Presse arbeitet; sonst muß er anderweitig entfernt werden. Der Schnitttring *H* für den Außenumfang des Lederringes wird von vier Zylinderkopfschrauben *M* gehalten, ohne daß, da *H*, *F* und *A* gut eingepaßt sind, eine Gefahr besteht, daß er seine Lage ändert.

Die Schnittplatte wird in folgender Weise hergestellt:

L, aus Gußeisen, paßt in eine 100 mm Froschplatte und ist zur Aufnahme der Schnittplatte *J*, die durch vier Zylinderkopfschrauben *N* gehalten wird, ausgebohrt. *J* wird gut in *L* eingepaßt. Der Auswerfer *K* wird ebenfalls durch vier Zylinderschrauben *O* gehalten und durch vier Federn *S* betätigt.

Bei der ganzen Arbeit war kein Spiel in den Abmessungen vorgesehen worden, da der Ring ein ganz bestimmtes Maß haben sollte. In einem solchen Fall ist nicht zu befürchten, daß sich die Abmessungen der Werkzeugteile nach dem Nachschleifen ändern; da der Stempel in die Schnittplatte nicht mehr als 1,5 mm eintrat, arbeitete das Werkzeug zur vollsten Zufriedenheit.

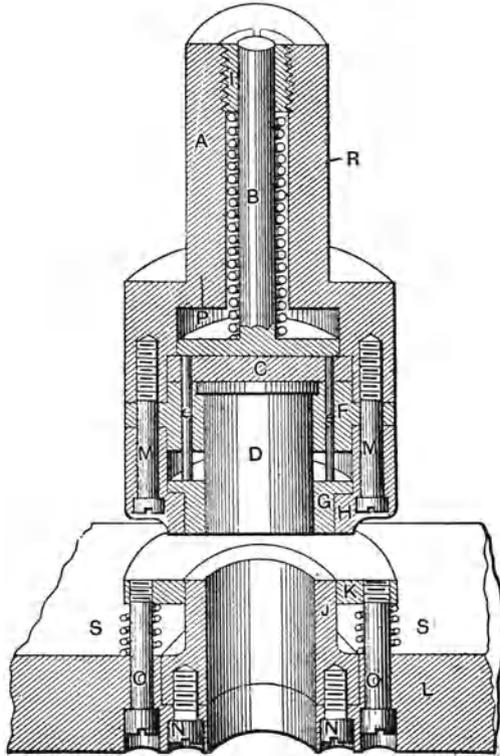


Abb. 192.

Bei der Herstellung von Verbundschnitten dieser Art wird man finden, daß man durch Weglassen eines jeden Spieles in den Abmessungen der Teile gute Ergebnisse erhält, solange man dünnes Material verarbeitet, da auf diese Weise Grat vermieden wird, und eine Veränderung der Abmessungen des Blanketts nach dem Schleifen nicht zu befürchten ist.

Verbundwerkzeug für Glimmerscheiben¹⁾. Ein grundsätzlich gleichartiges Verbundschnittwerkzeug zum Ausschneiden und Lochen von

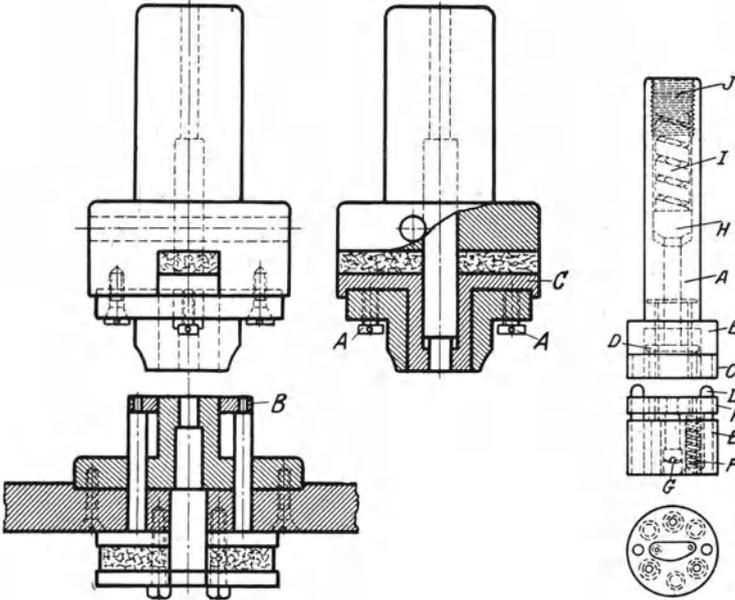


Abb. 193.

Abb. 194.

Glimmerscheiben zeigt Abb. 193, dessen Einzelheiten dem zu verarbeitenden Material angepaßt sind und das an Stelle der Federn beiderseits Gummipuffer für die Auswerfer enthält.

Glimmer ist bei der Verarbeitung in Werkzeugen unangenehm, da er leicht abblättert und den Boden des Werkzeuges verstopft, außerdem trocken nicht zu verarbeiten ist und bis zum Augenblick des Einlegens in das Werkzeug im Terpentinbad gehalten werden muß, um eine übermäßige Abnutzung der Werkzeuge zu vermeiden.

Bei dem Bau dieses Werkzeuges ist darauf geachtet worden, daß der Arbeiter reichlich Platz hat und durch das Material durchsehen kann, um den Streifen in die richtige Lage zu bringen. Wie bei Verbundwerkzeugen üblich, befindet sich der Umfangschnitt und der Loch-

¹⁾ WT. 1915, S. 411.

stempel im Oberteil, während der Umfangstempel auf der Froschplatte fest ist und den Schnitt für den Lochstempel trägt. Der obere Auswerfer *C* führt sich in einer Nut des Stempelkopfes und wird durch die Schrauben *A* eingestellt, und gegen den Gummipuffer im rechteckigen Schlitz des Stempelkopfes gepreßt. Der untere Auswerfer *B* ruht mit den Druckstangen auf der Druckplatte und dem unteren Gummipuffer und wird zur Einstellung des Werkzeuges abgenommen, wozu er von Hand hoch gezogen werden kann. Nachdem Ober- und Unterteil in der Presse gegeneinander ausgerichtet worden sind, wird er wieder aufgelegt.

Verbundschnitt- und Lochwerkzeug für Zelluloid¹⁾. Ein in seiner Geschlossenheit interessantes Werkzeug für Augenglasteile aus Zelluloid zeigt Abb. 194. Das Arbeitstück wird nach dem Ausschneiden in den Streifen zurückgedrückt, aus dem es leicht entfernt werden kann, da für beide Arbeiten keine große Kraft erforderlich ist.

Der Stempelkopf *B* ist mit dem Stempelzapfen verschraubt und trägt gleichzeitig die beiden Lochstempel; er ist außerdem ausgebohrt zur Aufnahme des oberen Auswerfers *D*, der durch den Stift *H* und die Feder *I* im hohlen Stempelzapfen betätigt wird. Die Einstellung erfolgt in der üblichen Weise durch die Schlitzschraube *J*. An dem Stempelkopf ist der Schnitt *C* angeschraubt, während der Umrißstempel *E* im Unterteil eingesetzt ist. Der untere Auswerfer *K*, der durch drei Kopfschrauben gehalten und drei Schraubenfedern *F* betätigt wird, führt sich teils an dem Stempel, teils an den beiden gehärteten und geschliffenen Stiften *L*, die zum Einstellen der beiden Werkzeigteile dienen und ein Durchschieben des Stempels verhindern.

Die Zusammensetzung von Zapfen und Stempelkopf in der gezeichneten Weise ist natürlich nur für die geringen vorkommenden Drücke zu empfehlen, doch nach Angabe für diesen Zweck vollkommen ausreichend.

Verbundschnittwerkzeug für Anhänger. Das Verbundwerkzeug in Abb. 198—9 dient zur Herstellung von Anhängern aus Papier nach Abb. 195—6 und wird in einer einfach wirkenden Presse verwendet.

Wie aus Abb. 195 ersichtlich ist, muß man das Blankett ausschneiden, dreimal lochen, und das Material zwischen den zwei kleinen Löchern mit einem Radius von 4 mm aufschneiden, damit das zwischenliegende Material zur Aufnahme eines Drahringes umgeschlagen werden kann. Diese Klappe wird dann in ihre frühere Stellung zurückgebogen und mit einer kleinen gummierten Etikette, die über die Verbindungsstelle geklebt wird, gesichert.

In dem Unterteil, Abb. 198, wird die Schnittplatte *A* zuerst gemacht. Die gewellte Schnittkante wird in der Weise hergestellt, daß der Umfang in eine gerade Anzahl gleicher Teile geteilt und jeder zweite

¹⁾ Am. Mach. 1914, S. 762.

Teil gebohrt wird, während das dazwischenliegende Material fast ohne Spielraum kreisförmig ausgearbeitet wird, so daß die konvexen Kreise dem Durchmesser des gebohrten Loches entsprechen, wodurch sich der Umfang nach Abb. 197 ergibt. Die Schnittplatte wird dann

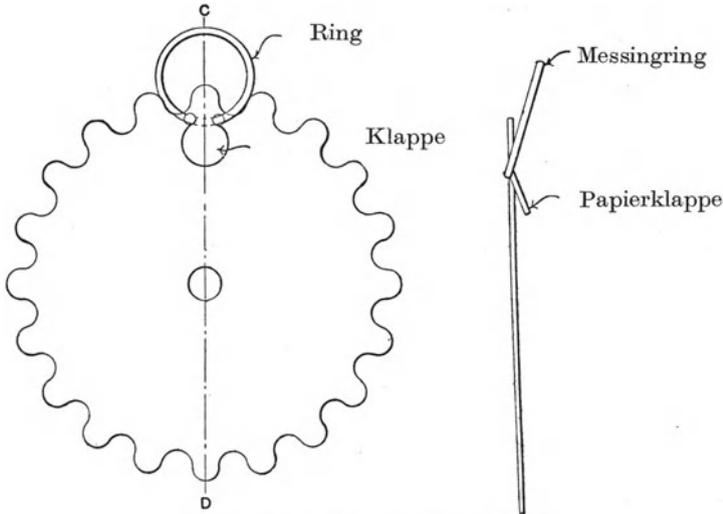


Abb. 195—196. Schnitt C—D.

gehärtet und an der Grundfläche, die ein wenig ausgedreht ist, sowie am äußeren Umfang, soweit er in die Grundplatte eintritt, geschliffen. Ebenso wird die äußere Kante auf ungefähr 15° angeschliffen.

Der Hauptstempel *E*, Abb. 199, wird nun vorgearbeitet und schließlich durch die Schnittplatte durchgeschert.

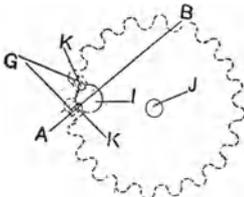


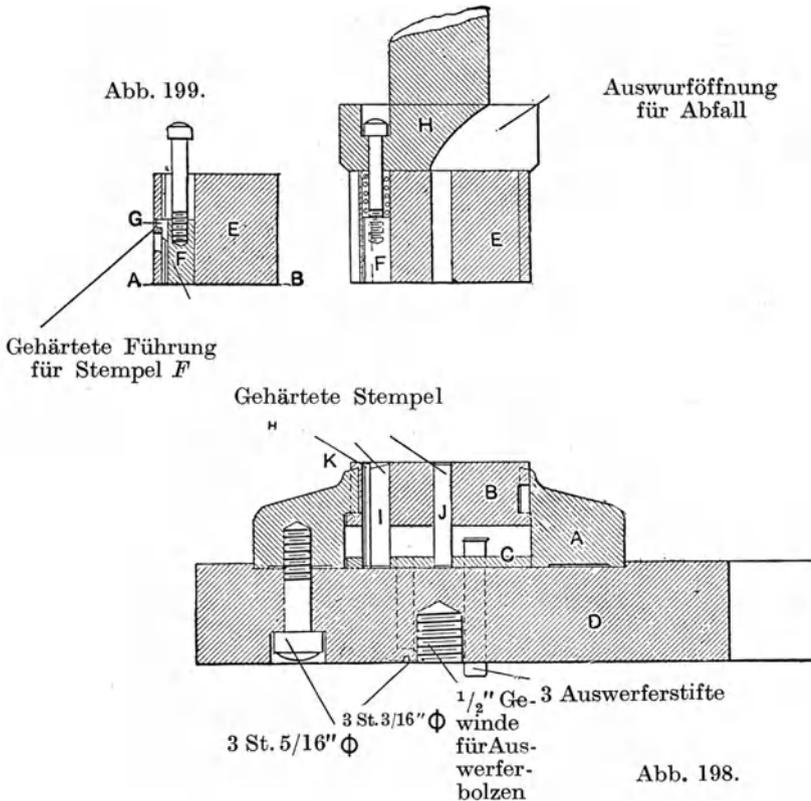
Abb. 197.

Der Auswerfer *B*, Abb. 198, wird mit einer 15,8 mm breiten Ringnut, die 3,2 mm von der Unterkante beginnt und so tief ist, daß die innern Spitzen der Schnittplatte *A* vorbeigehen, gedreht. Hierauf wird er von unten in *A* eingesetzt, die Schnittkante darauf angerissen und

das Material oberhalb der Nut entsprechend ausgearbeitet.

Die Kopfplatte *C*, eine Stahlscheibe von 3,2 mm Dicke, wird zunächst an der Platte *B* befestigt. Nachdem die zwei größten Löcher durch beide durchgebohrt und ausgerieben worden sind, wird die Platte als Lehre zum Bohren des Stempels *E* verwendet, wonach das größte Loch bei *I* mit der gleichen Stahlsorte gestöpselt wird, damit sich der Bohrer nicht verläuft. Dann werden die Löcher für die beiden kleinen Stempel *K* gebohrt. Der Auswerfer *B* wird nun wieder benutzt, um die kleinen Löcher im Stempel *E* zu bohren, der dazu einen

Stößel wie *B* erhalten hatte. Der kurze Stößel, der im Auswerfer *B* verwendet worden ist, wird als Stempel *F*, Abb. 199, verwendet, und der Stößel aus dem Stempel *E* wird nun der lange Stempel *I* in Abb. 198. Seine Stirnfläche wird abgeschrägt, damit er in den Oberstempel *E*, der jetzt als Schnittplatte arbeitet, eintreten, und das Material bis zu den vorher von den Stempeln *K* hergestellten, kleinen



Löchern aufschneiden kann. Der Stempel *F* ist unter dem gleichen Winkel wie der Stempel *I* abgeschrägt, jedoch nicht ganz bis an die Kante der kleinen Löcher, welche die Lochplatte bilden. Die Abfälle werden aus den Oberstempeln *E* durch die abgeschrägten Führungen *G*, Abb. 199, seitwärts entfernt.

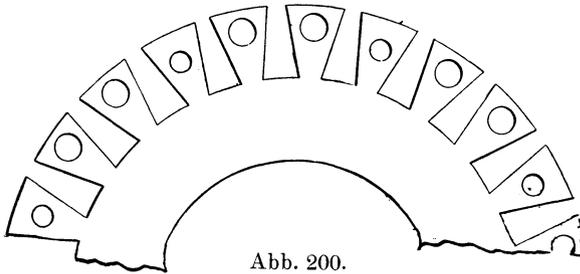
Der Stempel *F*, Abb. 199, wird durch zwei rechtwinklige Führungen bei *G*, die in kleine Löcher über den Auswurföffnungen im Körper des Oberstempels *E* von innen eingesetzt werden, an der Drehung verhindert, wobei der Stempel durch seine Stellung selbst ihr Sichlosarbeiten verhindert. Die Führungen *G* sind außerdem abgeschrägt, damit sich die Abfälle leichter von den Stempeln *K* entfernen lassen.

Die Stempel *K*, *K*, *I* und *J* werden in der Kopfplatte *C*, Abb. 198, vernietet, und die in ihr befindlichen Gewinde mit Benützung der Gesenkplatte *D* als Lehre hergestellt.

Da sich die Abfälle von den Stempeln *I* und *J* durch den Oberstempel *E* heraufarbeiten müssen, ist man gegen die gewöhnliche Abstreifplatte im Vorteil, da man den Abfall nicht aus dem fertigen Stück entfernen muß, der sonst durch den Auswerfer in dasselbe zurückgedrückt wird.

In diesem Falle wird Druckluft zur Entfernung der fertigen Stücke aus dem Werkzeug verwendet und so die Arbeit der Schwerkraft in der geneigten Presse ersetzt. Diese Arbeitsweise wurde mit diesem Werkzeug in einer senkrechten Presse mit Erfolg durchgeführt. Beim Abwärtsgang wurde die Luft zusammengepreßt und auf die Oberfläche der Schnittplatte beim Aufwärtsgang der Presse ausgeblasen, wodurch der leichte Gegenstand entfernt wurde.

Verbundschnitt zum Schneiden und Lochen von Ankerscheiben. Die Ankerscheibe, Abb. 200, wird aus Stahlblech von 0,8 mm Dicke, mit einem Durchmesser von 197 mm und einer Bohrung von 92 mm her-



gestellt. Die Schnittplatte, Abb. 201, wird an dem Pressenstößel befestigt und der Stempel, Abb. 202, auf der Aufspannplatte. Die Schnittplatte besteht aus einem Stahlring *a*, der auf seiner Innenfläche dem Umriß der Ankerscheibe entspricht, während in der Mitte des Ringes ein runder Stahlstempel *b* und nahe dem Rande eine Anzahl kleiner, runder Stempel *c* angeordnet sind. Alle diese Teile sind an die Gußeisenplatte *d* angepaßt und, wie ersichtlich, mit Schrauben und Muttern befestigt. Ein Abstreifer aus Stahl *e* paßt lose in die Schnittplatte und wird dort von den Schrauben *f* und den Federn *g* gehalten.

Der Stempel, Abb. 202, besteht aus einem Stahlring, der an der äußeren Umfläche, wie bei *h* ersichtlich, entsprechend der Schnittplatte genutet, in der Mitte ausgebohrt und nahe dem Umfange mit einer Reihe kleiner Löcher für die kleinen Stempel *c* des Ringes *a* versehen ist. Der eigentliche Stempel ist mit Schrauben, wie gezeichnet, auf der

¹⁾ Vgl. Abb. 473 S. 376.

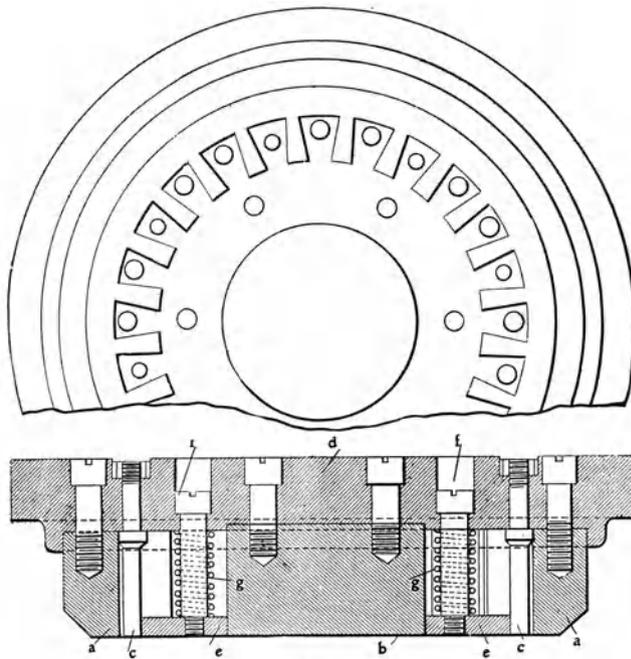


Abb. 201.

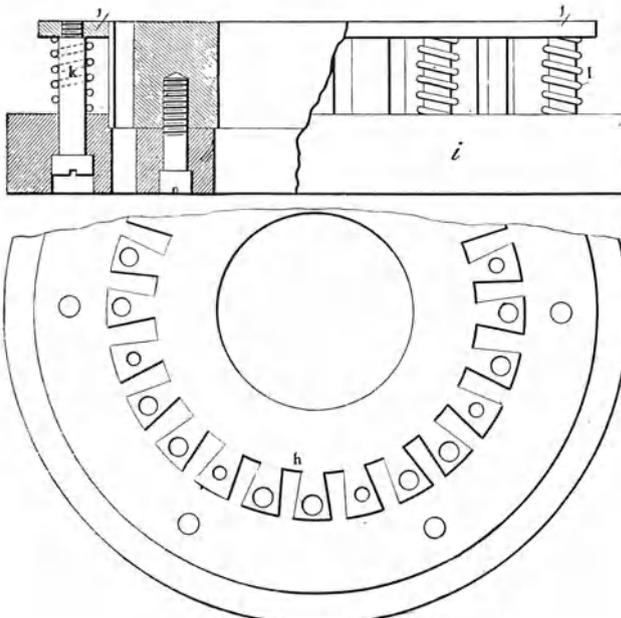


Abb. 202.

gußeisernen Grundplatte *i* befestigt und hat einen Stahlabstreifer *j*, der durch die Schrauben *k* und die Federn *l* gehalten wird. Beim Abwärtsgang des Stößels wird die Schnittplatte über die äußere Schnittkante des Stempels, der auf der Aufspannplatte des Presse befestigt ist, geführt und dabei der Außenumfang des Blanketts ausgeschnitten; gleichzeitig stellt der runde Stempel *b* innen die Bohrung, und die kleinen Stempel *c* am Rande des Blanketts die betreffenden Löcher her. Beim Aufwärtsgang des Stößels wirft der Federauswerfer das Blankett aus der Schnittplatte und hebt den Abfall an der Außenseite des Stempels, wodurch das fertige Blankett und der Abfall lose auf der Oberfläche des Stempels liegen und von Hand entfernt werden können.

Verbundwerkzeug zur Herstellung von Ankerblechen. Dem eben beschriebenen Werkzeug amerikanischer Herkunft entsprechen die im

folgenden beschriebenen Werkzeuge der Firma L. Schuler in Göppingen.

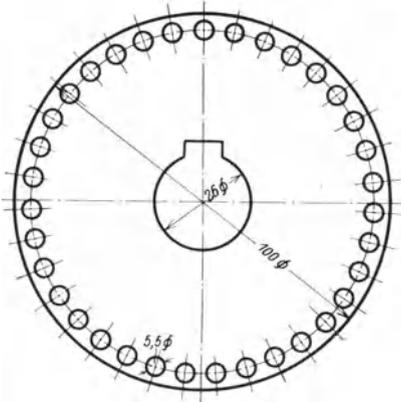


Abb. 203.

Abb. 204—5 stellt ein Werkzeug dar, das zur Massenherstellung von Scheiben kleinen Durchmessers in senkrechten Exzenterpressen mit durchbrochenem Ständer vorteilhaft zur Verwendung kommt. Die Maschinen sind im allgemeinen mit selbsttätigen Auswerfern in Tisch und Stößel ausgestattet. Das Ankerblech, Abb. 203, wird gleichzeitig ausgeschnitten, genutet und mit dem Mittelloch und der Keilnut

versehen. Der Durchmesser der Scheiben beträgt 100 mm, der Bohrung 26 mm und der Nuten 5,5 mm. In diesem Fall wird nur der untere Auswerfer von der Presse betätigt, während der obere mittels dreier Schraubenfedern von 19 mm Außendurchmesser, 5 mm Drahtstärke und einer ungespannten Länge von 68 mm bei 9 vollen Windungen gefedert ist. Der Stempel hat einen zylindrischen Zapfen aus Schmiedeeisen, der mit zölligem, fest eingetriebenem Gewinde im Stempelkopf *a* befestigt ist. Dieser ist aus Grauguß hergestellt und mit einer Ausdrehung für die Kopfplatte *b* und den Auswerfer *c* versehen. Außerdem sind drei Löcher von 20 mm Durchmesser für die Auswerferfedern gebohrt, sowie je sechs $\frac{5}{16}$ '' Gewinde für die Kopfplatte und den Schnitt-ring *d*. In die Unterfläche des Stempelkopfes *a* wird eine Ringnut von 12 mm Breite und 2,5 mm Tiefe eingedreht, in welcher sich der Schnitt-ring *d* ausmittelt. Der Stempelkopf ist außen von 160 auf 140 mm Durchmesser abgesetzt und bildet so einen Anschlag für die beiden Winkel *l*.

versenkten Kopfschrauben angeschraubt. In ihm führt sich der Auswerfer *c*, der sich mit einem angedrehten Bund rückwärts an die Schnittplatte anlegt. Andererseits wird er durch drei Entlastungsschrauben von $\frac{5}{16}$ " Durchmesser, die in ihm tief versenkt sind, von der Kopfplatte aus getragen. Diese ist aus Schmiedeeisen hergestellt. Die Nut- und Lochstempel *e* und *f* sind aus Werkzeugstahl in der üblichen Weise gemacht und in die schmiedeeiserne Kopfplatte eingienietet; ihre Enden stehen 0,5 mm oberhalb des Schnittringes, so daß zuerst der Außenumfang und dann die Nuten und das mittlere Loch ausgeschnitten werden. Die Kopfplatte von 107 mm Durchmesser ist in die Ausdrehung des Stempelkopfes genau eingepaßt und mit sechs $\frac{5}{16}$ " versenkten Kopfschrauben befestigt.

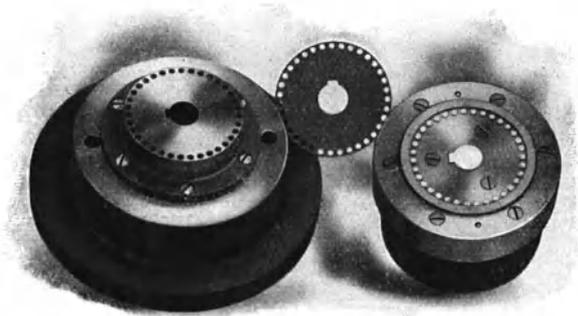


Abb. 205. Ansicht des Werkzeuges in Abb. 204.

Der Werkzeugunterteil *g* bildet den Schnittstempel für den Außenumfang und die Schnittplatte für die Nut- und Lochstempel. Er ist aus Werkzeugstahl hergestellt und mittels eines angedrehten Flansches und sechs Stück $\frac{5}{16}$ " versenkter Kopfschrauben auf der gußeisernen Gesenkplatte *h* befestigt. Diese erhält eine Ausdrehung von 2,5 mm Tiefe und 135 mm Durchmesser, in der sich die Schnittplatte *g* ausmittelt. Außerdem ist die Gesenkplatte mit einem großen Mittelloch von 100 mm Durchmesser versehen, durch welches die Abfälle, die von den Loch- und Nutstempeln herrühren, ausfallen können. An dem Schnittstempel *g* führt sich mit 1 mm Spiel im Durchmesser der Auswerfer *i*, der aus Schmiedeeisen von 12 mm Dicke hergestellt ist und von zwei Stangen von 12 mm Durchmesser, welche durch die Gesenkplatte durchgehen, durch den Pressenantrieb betätigt wird. Zum Einlegen der ausgeschnittenen Scheiben dienen zwei Anschlagleisten *k*, die ebenfalls an der Gesenkplatte angeschraubt sind. Ein runder breiter Flansch dient zur Befestigung der Gesenkplatte am Pressentisch.

Die Schnittplatte *g* ist mittels je zweier Paßstifte von 5 mm Durchmesser in ihrer Stellung gesichert.

Verbundwerkzeug für Ringe mit Innennuten (Statorbleche). Abb. 207 und 208/9 stellen einen nach den gleichen Grundsätzen von L. Schuler in Göppingen gebauten Verbundschnitt zur Herstellung von Ringen mit Innennuten, Abb. 206, dar. Dieses Werkzeug kommt, wie das eben beschriebene, für die Massenherstellung von Ringen kleinen Durchmessers zur Verwendung. Das innere Loch in den Scheiben wird auf geeigneten Exzenterpressen ausgeschnitten, worauf im zweiten Gang die Nuten und der äußere Durchmesser auf dem im folgenden beschriebenen Werkzeug fertiggestellt werden. Auch hier ist die Presse mit selbsttätigem Auswerferantrieb für den Unterteil zu versehen, während der obere Abstreifer durch fünf Federn von 19 mm Durchmesser, 5 mm Drahtstärke und 68 mm ungespannter Länge bei 9 Windungen betätigt wird. Der Stempelkopf *a* aus Gußeisen trägt, mittels Eindrehung ausgemittelt und mit 10 versenkten Kopfschrauben von $\frac{5}{16}$ " Durchmesser befestigt, den Schnitttring *b* aus Werkzeugstahl, der außerdem durch zwei Paß-

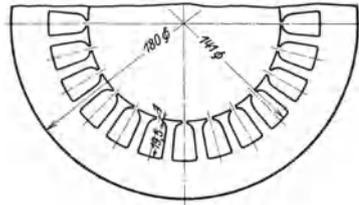


Abb. 206.

streifer durch fünf Federn von 19 mm Durchmesser, 5 mm Drahtstärke und 68 mm ungespannter Länge bei 9 Windungen betätigt wird. Der Stempelkopf *a* aus Gußeisen trägt, mittels Eindrehung ausgemittelt und mit 10 versenkten Kopfschrauben von $\frac{5}{16}$ " Durchmesser befestigt, den Schnitttring *b* aus Werkzeugstahl, der außerdem durch zwei Paß-

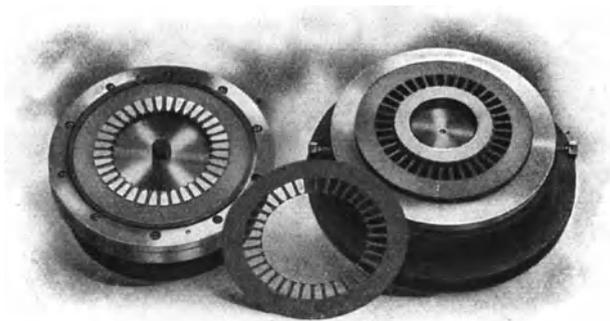


Abb. 207. Ansicht des Werkzeuges in Abb. 208—9.

stifte von 5 mm Durchmesser gesichert ist. In einer Ausdehnung des Stempelkopfes von 186 mm Durchmesser ist die schmiedeeiserne Kopfplatte *c* eingepaßt, mit 10 Schrauben, wie die Schnittplatte, befestigt und durch Paßstifte gesichert. In ihr sind die 24 Nutenstempel *d* eingepaßt und vernietet, welche hier in gleicher Höhe wie der Schnitttring abschneiden. Sie führen sich in der Abstreiferplatte *e*, die um 0,5 mm in der tiefsten Stellung über die Schnittplatte vortritt. In dieser Stellung liegt ihr angedrehter Bund auf der rückwärtigen Oberfläche der

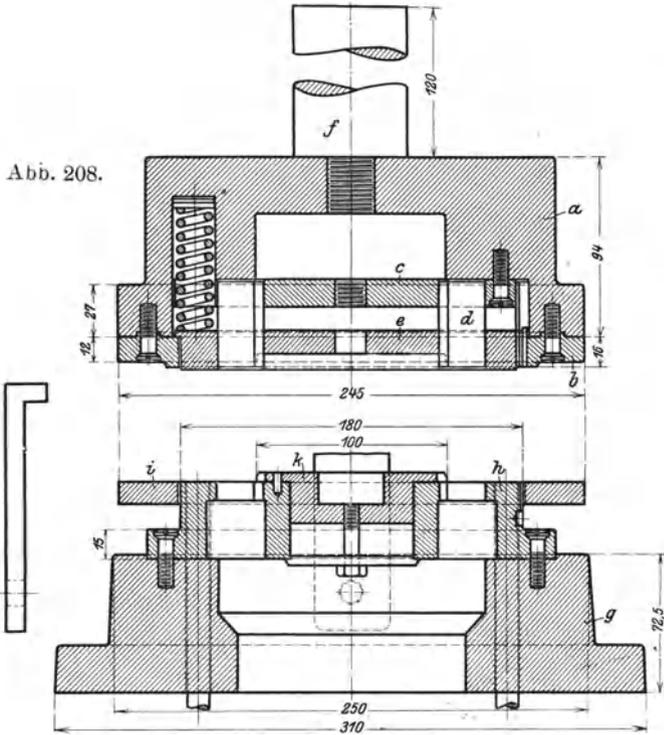
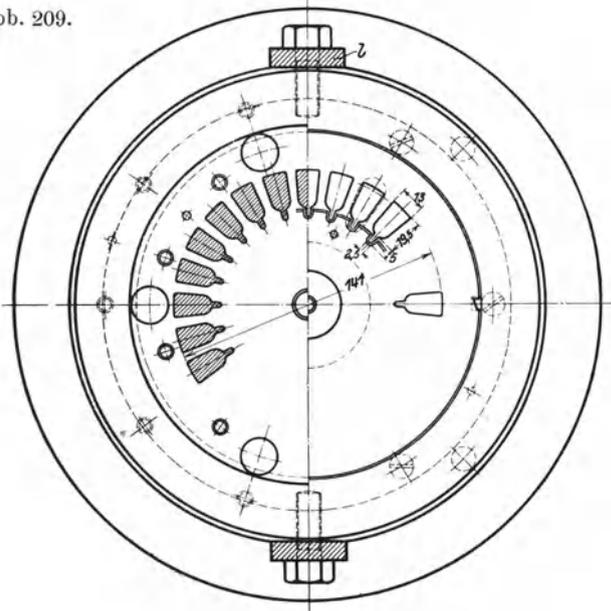


Abb. 209.



Schnittplatte auf, gegen die sie durch die Federn angedrückt wird. Der Stempelzapfen f ist in derselben Weise wie im vorangehenden Werkzeug befestigt.

Der Unterteil setzt sich aus der gußeisernen Gesenkplatte g , die mit einem runden Aufspannflansch versehen ist, dem Schnittstempel h aus Werkzeugstahl, der auch die Lochschnitte enthält, dem Auswerfer i und dem Einlegering k zusammen. Die Gesenkplatte ist wiederum genügend ausgebohrt, um den Abfall nach unten durchfallen zu lassen, und oben mit einer 1 mm tiefen Ausdrehung zur Ausmittlung des Schnittstempels versehen. Dieser wird mittels sechs versenkter Kopfschrauben von $\frac{5}{16}$ '' Durchmesser gehalten und durch zwei Stahlstifte gesichert. Der Schnittstempel ist unter den Lochschnitten verhältnismäßig weit ausgespart, um ein leichtes und sicheres Durchfallen des Abfalles zu gewährleisten. In der Mitte erhält der Stempel eine Bohrung von 65 mm Durchmesser, die zur Aufnahme und zentrischen Führung des Einlegeringes k dient, der das vorgelochte Blankett beim Einlegen ausmittelt. Der Einlegering wird mittels Unterlagscheibe und Kopfschraube in dem Schnittstempel befestigt und durch einen Stift am Drehen verhindert. Er ist am Umfang geschlitzt, um die Enden der Nutenstempel durchtreten zu lassen, da die auszuschneidenden Nuten nach dem inneren Umfang des Ringes offen sind. Mit 1 mm Spiel im Durchmesser führt sich auf dem Stempel der Auswerfer i , der hier von vier Auswerferstangen durch den Pressenantrieb betätigt wird. Außerdem sind noch zwei Winkel l wie im ersten Werkzeug vorgesehen.

Herstellung eines Verbundwerkzeuges mit zusammengesetzter Schnittplatte. Der folgende Weg, einen Verbundschnitt für sehr kleine Ankerscheiben herzustellen, bietet Interesse.

Das in der Abb. 210 dargestellte Werkzeug findet Verwendung, um Ankerscheiben von 38 mm Durchmesser auszuschneiden. Von den Scheiben wird verlangt, daß sie genau ausgeteilt und eben seien, daß die Nuten genaue Abmessungen haben und frei von Grat seien. Man erreicht dies leichter, wenn man die Schnittplatte aus einzelnen Teilen aufbaut, wie Abb. 210 und 211 zeigt. Dieser Teil ist aus den Zeichnungen genügend deutlich zu entnehmen.

Bei Herstellung dieser Werkzeuge wird zuerst der Stempel und der Auswerfer auf Maß gefräst. Ist man jedoch seiner Fräsmaschine und seines Teilkopfes bezüglich Genauigkeit nicht sicher, so ist am besten, gegenüberliegende Nuten in einem Ausrichten zu fräsen, d. h. man schneidet Ober- und Unterseite ohne Losspannen des Stückes aus dem Futter.

Zur Herstellung der Segmente macht man eine Lehre und einen Profilfräser AA , nach Abb. 212 und 213, hobelt den Stahl für die Segmente auf die Form C und befestigt das Gußeisenstück B am Tisch der

Fräsmaschine und bearbeitet es genau mit einem scharfen Seitenfräser. Dann wird *C* in der in Abb. 212 gezeichneten Stellung aufgespannt und mit Klammern, die in die Löcher *D* passen, befestigt. Nachdem die erste Form gefräst worden ist, geht man nach Abb. 213 vor. Dann wird ein Gußeisenring *D*, Abb. 211, von 13 mm Dicke gemacht

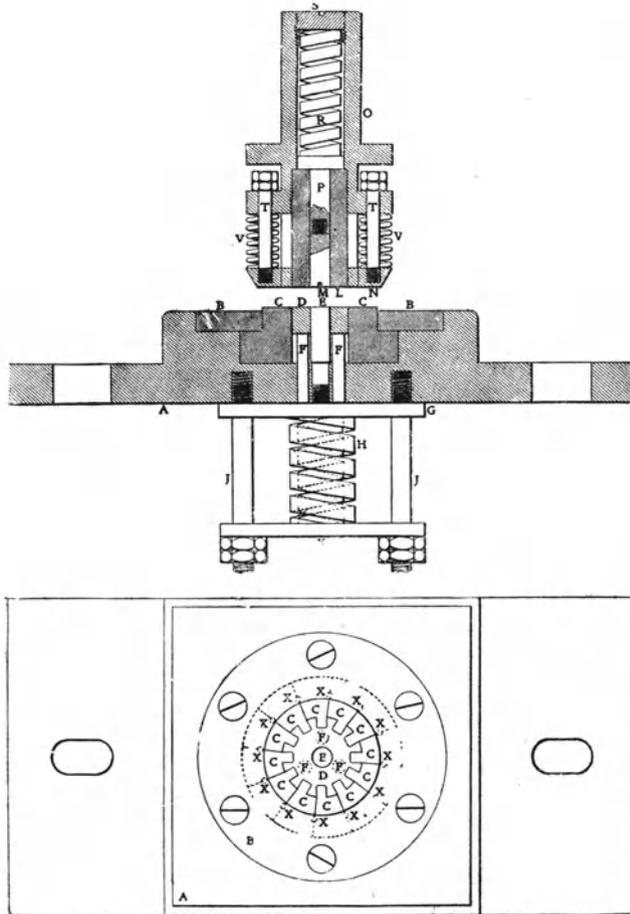


Abb. 210.

und mit Gewinde für die dort sichtbaren Schrauben *E* versehen. Das Stück für die Segmente wird auf die Form in Abb. 211 gehobelt und in die richtigen Längen für die einzelnen Segmente geschnitten. Nun wird der Stempel *L* auf einen Dorn gesteckt und mit den Segmenten in ihrer Stellung mittels des Ringes *D* und der Schrauben *E* zusammengehalten und das eine Ende auf Maß abgedreht. Dann befestigt man die Grundplatte *A* auf der Planscheibe und dreht sie

passend zu dem abgedrehten Segmentumfang und zum Ring *B* aus. Jetzt wird der Dorn aus dem Stempel *L* ausgetrieben und ein abgesetzter Kupfer- oder Rotgußstöpsel dafür in das Ende von *L* eingetrieben. Segmente und Stempel werden nun zusammen in die Grundplatte *A* eingetrieben und fertig abgedreht, worauf die Segmente in ihre endgültige Stellung eingetrieben werden. Schließlich bohrt man die Löcher für die 12 Stifte *x*, Abb. 210, und setzt diese ein. Dann wird der Ring *B* angepaßt und mit Schrauben befestigt. Jetzt kann man den Stempel wieder heraustreiben, vorausgesetzt, daß man beim Eintreiben nicht den Rotgußstöpsel vergessen hat. Der Auswerfer *D* ist noch nicht eingesetzt und wird nach dem Ausrichten einfach auf die Tragstifte *F* niedergelassen.

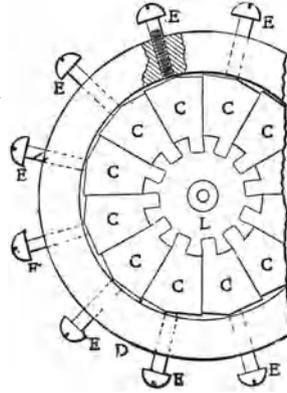


Abb. 211.

Der Auswerfer *M*, Abb. 210, ist in den durch eine Feder *R* betätigten Kolben *P* eingeschraubt, damit man ihn des leichteren Ausrichtens halber herausnehmen kann. Durch Anziehen der Bolzen *T*, Abb. 210, mittels der Muttern, wird der Abstreiferring gehoben, damit der Stempel beim Ausrichten in den Unterteil eintreten kann.

H und *R* sind Federn aus angelassenem Vierkantstahl. Von den Federn *V* sind acht vorhanden. *S* ist eine Stellschraube, die die Spannung der Feder *R* nachzustellen gestattet. Die Schnittplatte muß gehärtet und angelassen werden, letzteres gerade, bis die Farben zu erscheinen beginnen. Der Stempel kann auf ein mittleres Strohgelb angelassen werden. Wenn der Auswerfer *D* aus weichem Stahl gemacht wird, muß er im Einsatz gehärtet werden.

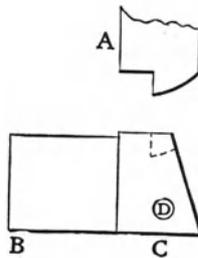


Abb. 212.

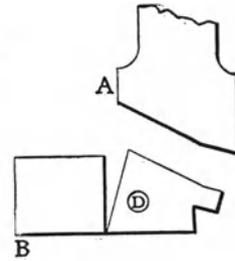


Abb. 213.

Für die Abstreifer, besonders wenn sie nicht zuviel Arbeit zu leisten haben, kann mit Vorteil Bandagenstahl verwendet werden, da er in vieler Beziehung sehr zufriedenstellend ist, ohne Anlassen genügend hart und dabei zäh und widerstandsfähig genug ist. Er hat jedoch auch seine Fehler, deren gefährlichster die schwierige Bearbeitung ist.

Verbundschnittwerkzeug für starke Bleche¹⁾. Die beschriebenen Werkzeuge mit Feder- oder Gummipuffer-Auswerfer reichen für dünnes

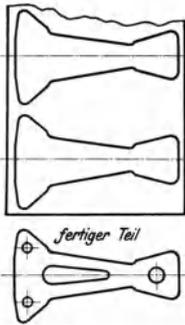
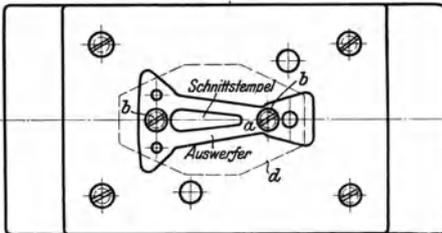


Abb. 214.

Material vollständig aus, wenn es sich aber um stärkere Bleche von 2—5 mm handelt, muß der zwangläufige Abstreifer verwendet werden. Er wird entweder unmittelbar von der Exzenterwelle der Presse betätigt, oder er muß, falls die Presse dafür nicht eingerichtet ist, im Werkzeug eingebaut werden.

Der Auswerfer im Oberteil führt sich meistens in dem Umrißschnitt, der im Oberteil untergebracht ist, und wird durch eine Druckstange betätigt, die durch den durchbohrten Stempelkopf und Zapfen durchgeht. Für den unteren Auswerfer kann ein Gummipuffer



aus mehreren Teilen, unterhalb der Auswerferplatte Verwendung finden.

Falls sich der Stempelkopf und Zapfen nicht durchbohren lassen, muß man nach Abb. 215 den oder die Lochstempel umgehen.

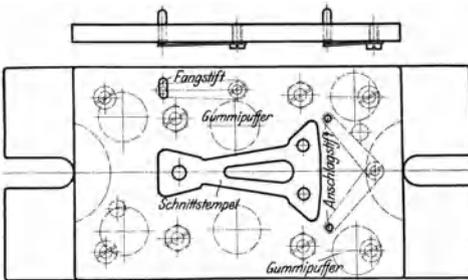
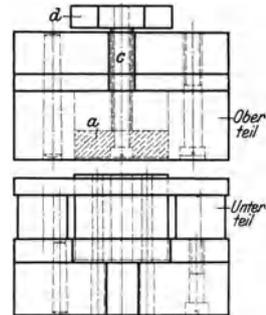
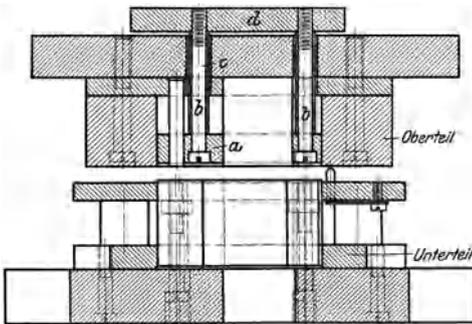


Abb. 215.

Das Werkzeug dient zum Ausschneiden und Lochen des in Abb. 214 gezeichneten Teiles aus 5 mm starkem Stahlblech. Da die Hauptteile des Werkzeuges die üblichen sind, soll hier nur die Abstreifer- und

¹⁾ WT. 1913, S. 355.

Auswerfereinrichtung besprochen werden. Es sei nur bemerkt, daß auch hier, wie in Abb. 141—156, da es sich nicht um Drehteile handelt, die Einzelteile ohne gegenseitige Ausmittlung flach aufeinander gepaßt werden. Der Stempelkopf ist eine flache Platte aus S.M.-Stahl und wird zur Aufnahme der Führung- und Zwischenrohre *c* an zwei Stellen durchbohrt, die so verteilt werden, daß der Druck sich möglichst gleichmäßig über die Fläche verteilt. Diese Zwischenrohre halten die Auswerferplatte *a* und die Druckplatte *d* in richtiger Entfernung, die wieder durch die zwei Schrauben *b* zusammengespannt werden. Außerdem sind drei Führungsstifte für den Auswerfer in der Kopfplatte befestigt.

Im Auswerfer des Unterteiles wird in diesem Fall genügend sicher mit Gummipuffern gearbeitet, die entsprechend dem verfügbaren Raum in Form von zylindrischen Körpern um den Schnittstempel verteilt sind, wie die Abbildung deutlich erkennen läßt.

β) Verbundschnittwerkzeuge mit Säulenführung (Säulenwerkzeuge).

Die Werkzeuge mit Säulenführung bauen sich im allgemeinen etwas niedriger als die im folgenden besprochenen Werkzeuge mit Zylinderführung und lassen sich, was für kleinere Werkstätten von Vorteil ist, so einrichten, daß innerhalb gewisser Grenzen in dieselbe Führung verschiedene Werkzeuge eingesetzt werden können. Sie werden entweder mit zwei, drei oder mit vier Säulen gebaut.

Abb. 216 gibt wieder ein Schulbeispiel¹⁾ für ein derartiges Werkzeug, welches die in Abb. 136—139, 180 gegebene Reihe in der Entwicklung der Werkzeuge für denselben Schnitt weiterführt.

Jedes derartige Werkzeug besteht aus einem Unterteil *a* und einem Oberteil *b*, deren gegenseitige Lage durch die Führungssäulen *c* gesichert

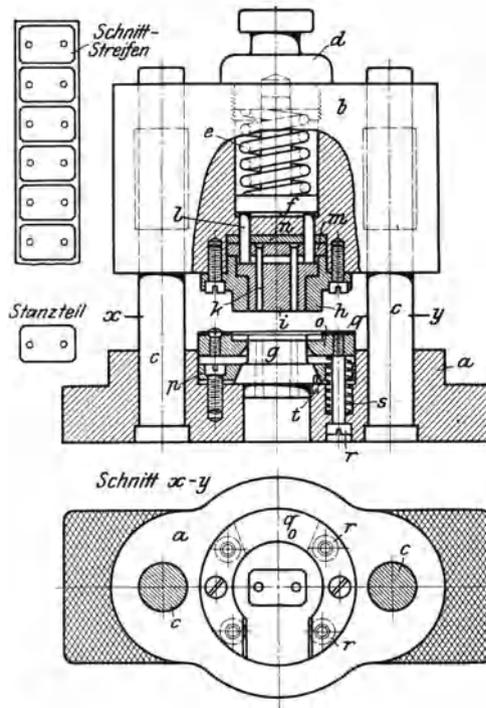


Abb. 216.

¹⁾ WT. 1909, S. 581. Stock: Schnittwerkzeuge.

ist. Während der Unterteil in gewöhnlicher Weise auf dem Pressentisch festgeschraubt wird, ist die Verbindung des Oberteils mit dem Pressenstößel verschiedenartig. Eine der gebräuchlichen Befestigungen ist bei *d* gegeben. Der Zapfen ist ausgedreht, so daß er in eine seitlich offene *T*-Nut des Stößels eingeschoben werden kann. Das eigentliche Werkzeug deckt sich in seiner Bauart mit den bereits besprochenen Verbundwerkzeugen. Im Unterteil ist, wie bei allen größeren Schnitten, der Stempel *g* in einer Ausdrehung ausgemittelt und wird durch den Überlagering *p* und einen angedrehten Kegel von vier versenkten Kopfschrauben niedergehalten und durch den Stift *t* gegen Drehung gesichert. Auf dem Stempel führt sich der Abstreifer *o*, der gleichzeitig als Führung *q* für den Blechstreifen ausgebildet ist; er wird durch vier Federn *s* und Schrauben *r* gehalten. Im Oberteil ist der Schnittring *h* ausgemittelt und durch versenkte Zylinderkopfschrauben mittels eines Flansches gehalten, während seine innere Paßfläche die Kopf- und Gegenplatte *m*, *n* für die Lochstempel *k* festhält. In der inneren Ausdrehung des Schnittringes führt sich der obere Auswerfer *i*, der durch die Druckstangen *l*, Druckplatte *f* und Feder *e* betätigt wird und gleichzeitig als Führung für die Lochstempel *k* dient. Diese werden bis knapp über das Blech geführt, damit Abbrechen und Verlaufen möglichst vermieden ist. Der obere Auswerfer drückt das Stück in den Streifen zurück und prägt ihn gleichzeitig glatt.

Entwurf von Säulenwerkzeugen. Die allgemeine Verwendung der Säulenwerkzeuge oder der Blockwerkzeuge wird im allgemeinen durch die hohen Anschaffungskosten behindert, besonders für die letzte Bauart. Bei dem weiten Verwendungsbereich des Säulenwerkzeuges, das sowohl als einfaches Verbundschnittwerkzeug, wie auch als Folgewerkzeug, wie in Verbindung beider auch für Biegen, Prägen, Ziehen, Nachschneiden usw. verwendet werden kann, gegenüber dem Blockwerkzeug wäre schon Ursache genug gegeben, die Frage näher zu untersuchen. Tatsache ist aber, daß in einem geführten Werkzeug die Schnitte und anderen Werkzeugteile viel mehr geschont werden, demnach eine längere Lebensdauer haben als in einem ungeführten Werkzeug. Ebenso werden die erhöhten Anschaffungskosten durch die verringerte Zeit beim Einrichten und die geringere Nachschleifarbeit bald erspart.

Da aber sehr viele Pressen durch mangelhaft eingerichtete Werkzeuge beschädigt werden oder in Mißkredit kommen, muß man besonders bei der Aufstellung der geführten Werkzeuge, Säulen- oder Blockwerkzeuge, vorsichtig sein.

Von den beiden Werkzeugformen, dem Blockschnitt und dem Säulenwerkzeug ist das erste älter und teurer in der Herstellung, wie in der Instandhaltung, so daß es in der letzten Zeit, wenn auch un-

leugbar für gewisse Arbeiten vorteilhafter, allgemein durch das Säulenwerkzeug überholt worden ist.

Man rühmt dem Blockwerkzeug die Nachstellbarkeit der Zylinderführung nach, doch wird diese unmöglich, wenn die Abnutzung des Plungers nicht gleichmäßig war. Ein weiterer Vorteil der gedrungenen Bauart begrenzt wiederum die Größe der eingebauten Werkzeuge.

Wenn auch im allgemeinen die Säulenwerkzeuge keine Nachstellbarkeit vorsehen, so braucht eine sachgemäß ausgeführte Führung, die richtig behandelt wird, kaum in diesem Punkt eine Nacharbeit, während umgekehrt das beste Führungswerkzeug versagt, wenn die Befestigung der beiden Teile auf der Presse nicht sachgemäß ausgeführt wird.

Einbau der Säulenwerkzeuge in die Presse¹⁾. Im allgemeinen wurden anfänglich die Säulenwerkzeuge im Pressenstößel wie am Tisch fest eingespannt. Wenn nun der Plunger eines Blockwerkzeuges oder der Oberteil eines Säulenwerkzeuges in dieser Weise befestigt ist, so nimmt man gerade das dem Werkzeug, was seine charakteristische Eigenschaft und sein Vorteil ist, nämlich die eigene Führung. Denn eine Unterstützung der Führungsarbeit durch die Stößelführung ist nur dann möglich, wenn diese wirklich genau ausgerichtet ist und genau parallel zu der Werkzeugführung ist. Diese beiden Bedingungen sind nur sehr schwer zu erreichen und noch schwerer im Verlaufe der Arbeit zu erhalten.

In einer Anzahl starr befestigter Säulenwerkzeuge konnte man feststellen, daß die Säulenführungen sich durch den dauernden Seitendruck länglich ausarbeiteten, in andern Fällen, wo ein Stempelzapfen verwendet worden war, war dieser abgeschert worden. Im Gegensatz hierzu zeigte sich an einem Säulenwerkzeug mit einer einstellbaren Verbindung, die rund 1 mm Spiel hatte, und mit Führungen, die 0,025 mm größer als die Säulen waren, daß das Werkzeug fast 10 Jahre dauernd im Betriebe war.

Das heißt also, die Verbindung zwischen Oberteil und Stößel muß selbst einstellbar sein und den Säulen allein die Führung überlassen.

Die verschiedenen Formen der Säulenwerkzeuge unterscheiden sich durch die Stellung der Führungssäulen zum Stößel und zum Werkzeug selbst, wie durch die Verbindung des Oberteiles mit dem Stößel. Abb. 217 zeigt ein Oberteil mit Stempelzapfen, Abb. 218 eine Verbindung mit Schwalbenschwanz. Eine dritte Bauart verbindet einfach Oberteil und Stößel mit ebenen Flächen ohne weiteres Ausrichten durch Schrauben. Diese drei Bauarten stellen starre Verbindungen dar.

¹⁾ WT. 1922, S. 728. Mach. 1920, S. 841.

Abb. 219 und 220 zeigen hingegen eine einstellbare Verbindung des Oberteiles mit dem Stößel. Für die Säulenstellung ist es am besten, Werkzeugmitte und Säulenmitte in einer Mittelebene zu haben, wie

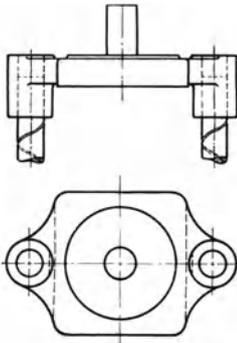


Abb. 217.

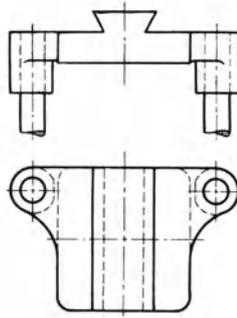


Abb. 218.

Abb. 217, 219 und 221 zeigen. Dadurch vermeidet man, daß eine

Biegebeanspruchung vom Oberteil auf die Säulen ausgeübt wird. Eine seitliche Anordnung der Führungssäulen nach Abb. 218 soll soviel wie möglich vermieden werden, da der einzige Grund für diese Bauart darin liegt, daß man das

Material beim Zuführen freier hat und leichter an das Werkzeug selbst heran kommen kann. Baut man jedoch das Säulenwerkzeug nach Abb. 220, so behält man diesen Vorteil und trotzdem schneiden sich die Mittelebenen von Werkzeug und Säulen in der Mittellinie. Für sehr

kleine Arbeitsstücke hat sich die Konstruktion in Abb. 221 sehr gut bewährt. Hier besteht zwischen Oberteil und Stößel überhaupt keine Verbindung, da die Federn ausreichen, um den Oberteil zu heben. Natürlich ist der Verwendungsbereich begrenzt und Abstreifen oder Zieharbeiten nicht möglich.

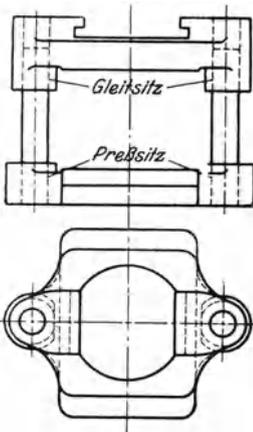


Abb. 219.

Falls bei Verwendung von alten Pressen nicht genügend Bauhöhe für den Einbau des geführten Werkzeuges vorhanden ist, kann man vom Tisch und vom Stößel entsprechend Material abhobeln, bzw. Löcher mit Spiel für die Säulen ausbohren.

Herstellung eines Säulenwerkzeuges. Für den Stempelkopf und die Gesenkplatte verwendet man ein gutes feinkörniges graues

Gußeisen; die Teile werden vorgeschruppt, worauf man sie altern läßt. Dann werden die Stirnflächen bis auf 0,015 mm parallel bearbeitet. Die Löcher für die Führungen sollen nicht als Kernlöcher mitgegossen, sondern ausgebohrt werden, wodurch man bessere Ergebnisse erhält. Die Säulen werden aus Maschinenstahl gemacht, sie werden gedreht, im Einsatz gehärtet und nachher altern gelassen. Hierauf werden sie

fertig geschliffen, und im Oberteil auf Gleitsitz, im Unterteil auf Festsitz eingepaßt. Um ein Umkehren der Säulen beim Schleifen zu verhindern, bohrt man ein Längsloch in das eine Ende der Säule, wie in der linken Zeichnung, Abb. 222, ersichtlich, das mit einem Mitnehmerstift der Plan- oder Mitnehmerscheibe der Schleifmaschine zusammenarbeitet.

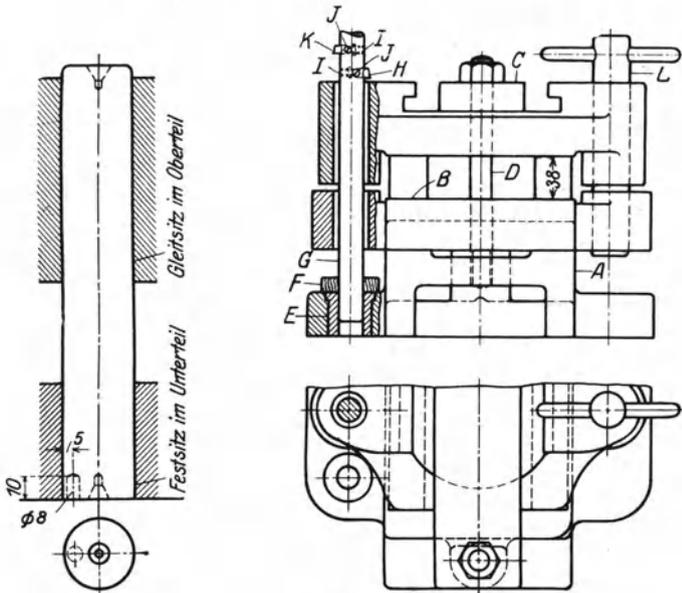
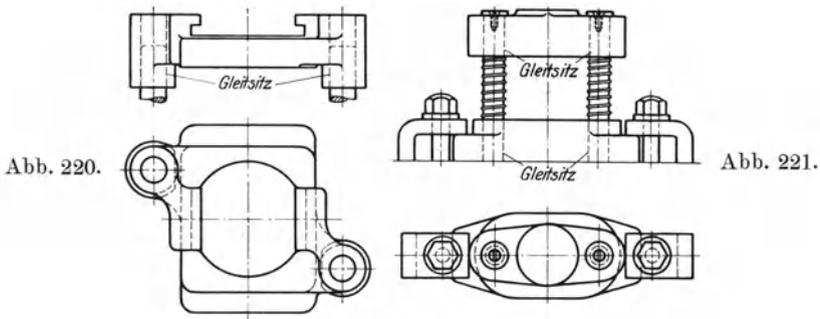


Abb. 222.

Auf diese Weise kann man die Säule in einem Aufspannen fertig schleifen und vermeidet eine exzentrische Lage der beiden Lagerstellen.

In anderen Fällen werden Säulen von verschiedenem Durchmesser verwendet, um zu verhindern, daß man bei symmetrischen Werkzeugen ihre gegenseitige Stellung vertauscht. Andernfalls muß man irgendwelche Kennmarken an Ober- und Unterteil anbringen, um den richtigen Zusammenbau beider Teile zu sichern. Am besten ist es, die Kenn-

nummer der Stücke an der Vorderseite an auffallender Stelle anzubringen.

Ölnuten an den Führungssäulen soll man möglichst vermeiden¹⁾, da derartige Führungssäulen einen richtigen Schleifdorn vorstellen, der die Lebensdauer der Führungsbüchsen zu verringern trachtet, wie sich durch einen tatsächlichen Versuch gezeigt hat. Die Verwendung besonderer Führungsbüchsen ist ebenfalls unnötig, da die gußeisernen Führungen bald poliert werden und dann jede Bronze- oder Stahlbüchse überdauern. Selbstverständlich müssen die Führungen und die Führungssäulen sauber ausgerieben, bzw. geschliffen und eingeschliffen werden. Die oberen Kanten der Säulen sollen, wie Abb. 222 links zeigt, oben gut abgerundet werden. Führen sich die Säulen unmittelbar im Oberteil, so wird man vorteilhaft Ober- und Unterteil zusammen gießen, bohren und dann erst teilen. Werden die Führungen dagegen durch besondere Stahlbüchsen, welche auf die Säulen aufgepaßt werden, gebildet, so

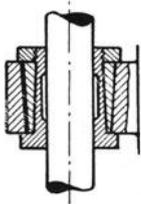


Abb. 223.

weißmetallfläche gehalten. Die Löcher für die Weißmetallbüchsen werden kegelig gebohrt und mit zwei Längsnuten versehen, die einerseits das Verdrehen der Weißmetallbüchsen zu verhindern haben, andererseits beim Herausschlagen derselben deren richtiges Wiedereinsetzen gewährleisten müssen. Beim Eingießen der Büchsen prüfe man erst, ob der Oberteil genau senkrecht in den Schnittstempel eingedrückt und ob der Abstreifer gerade zurückgeschraubt worden ist. Die Stahlbüchsen werden durch untergelegte Eisenstücke gegen den Oberteil angedrückt und der Zwischenraum mit Weißmetall ausgegossen. Dann zieht man die Muttern fest. Diese Passung hat den Vorteil, daß sie von dem fertigen Schnitt ausgeht, also für eine Werkstatt, die nicht auf die Massenherstellung ähnlicher Werkzeuge eingerichtet ist, leichter herzustellen ist als die genau passende gebohrte und geschliffene Führung der ersten Werkzeuge. Natürlich ist die erstere aber haltbarer. Die Führungen im Oberteil werden auch manchmal geschlitzt und durch Klemmschrauben zusammengezogen, damit man ihrer Abnutzung begegnen kann.

¹⁾ Vgl. dazu die gegenteilige amerikanische Ausführung in Abb. 226 und 227.

²⁾ Illustrierte Zeitung f. Blechindustrie 1909, S. 2398.

Bei derartigen Werkzeugen muß man auch Sorge tragen, daß sie nach dem Gebrauch in der Presse nicht in irgendeinen Schmutzwinkel beiseite gestellt werden, sondern sorgfältig gereinigt und geölt werden, worauf sie im Werkzeuglager an ihre gehörige, bezeichnete Stelle abgelegt werden, wobei man aber auch nicht mehrere derartige Werkzeuge übereinander stellen soll.

Massenherstellung mit Säulenwerkzeugen. Bei der Herstellung der Burroughs Rechenmaschinen ist seinerzeit die durchgehende Verwendung von Säulenwerkzeugen eingerichtet worden, wobei an 300 Stück ganz gleicher Werkzeugkörper nach Abb. 224 auf Lager stehen, in die dann nach Bedarf die einzelnen Werkzeuge eingesetzt werden. Die Bauart ist von den andern, fast als Normalformen angesehenen Bauarten vollständig verschieden, eben mit Rücksicht auf die möglichst allgemeine Verwendbarkeit.

In den Ständer ist hier ein Folgewerkzeug für eine Unterlagscheibe schematisch eingebaut. Die hier abgebildeten Stempel sind so geformt, daß sie unmittelbar an dem beweglichen Teil des Säulenwerkzeuges angebracht werden können, doch kommt für die meisten Stempel anderer Form eine Kopfplatte zur Verwendung. In dem obigen Werk wird der Stempel meistens ungehärtet gelassen; falls der Ausschnitt verwendet wird, bleibt die Stirnfläche des Stempels vollständig eben. Das Spiel in der Schnittplatte beträgt auf allen Seiten 5% der Dicke des verarbeiteten Materials.

Der große Vorteil dieser bei der Authomometer Co. in steter Verwendung befindlichen Werkzeuge ist die Gewißheit, die Stempel und Schnitte unbedingt genau einstellen zu können. Die Abnutzung der Führungen ist über alle in Gebrauch befindlichen Säulenwerkzeuge verteilt und ist sehr gering, da die Führungen nur den Seitendruck der Verbindungsstange aufzunehmen haben. Weiter ist es unmöglich, die Werkzeuge falsch in die Maschine einzusetzen oder während des Einbaues zu beschädigen. Die wohl höheren Anschaffungskosten werden

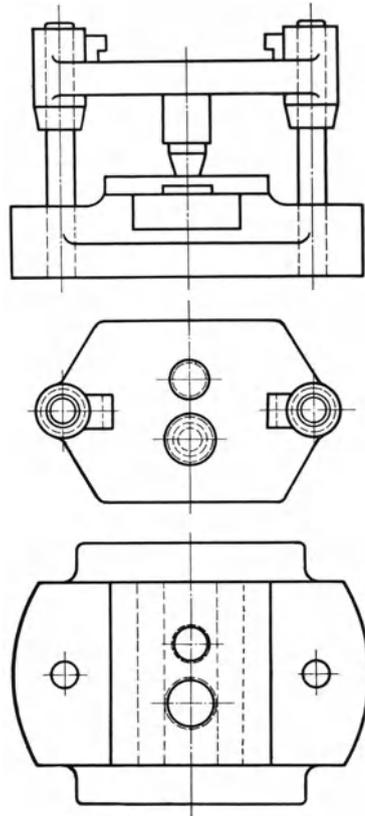


Abb. 224.

bei weitem durch die Tatsache aufgewogen, daß die Werkzeuge selbst viel schneller ausgewechselt werden können, so daß man nicht allein unmittelbare Zeit erspart, sondern auch die Pressen eine viel kürzere Zeit

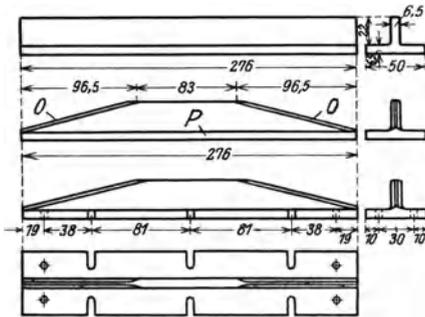


Abb. 225.

leer stehen hat. Bei Anwendung der Säulenwerkzeuge wird die gesamte Einstellung der Werkzeuge ein für allemal auf der Werkbank vorgenommen, wo alle Teile leicht zugänglich und sichtbar sind, während richtig eingesetzte Paßstifte und Schrauben jederzeit gestatten, Teile, die zum Schleifen auseinander genommen werden müssen, wieder fehlerlos zusammenzubauen.

Während in dem angeführten Schulbeispiel das Säulenwerkzeug hauptsächlich zur Erzielung höherer Genauigkeit verwendet wurde, hat der Vorteil der sicheren Führung auch zur Verwendung derartig geführter Werkzeuge für andere Zwecke geführt.

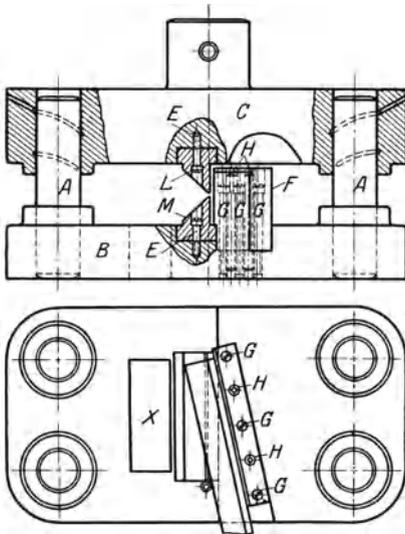


Abb. 226.

Im folgenden ist ein solches Werkzeug für schwere einfache Schnitte wiedergegeben.

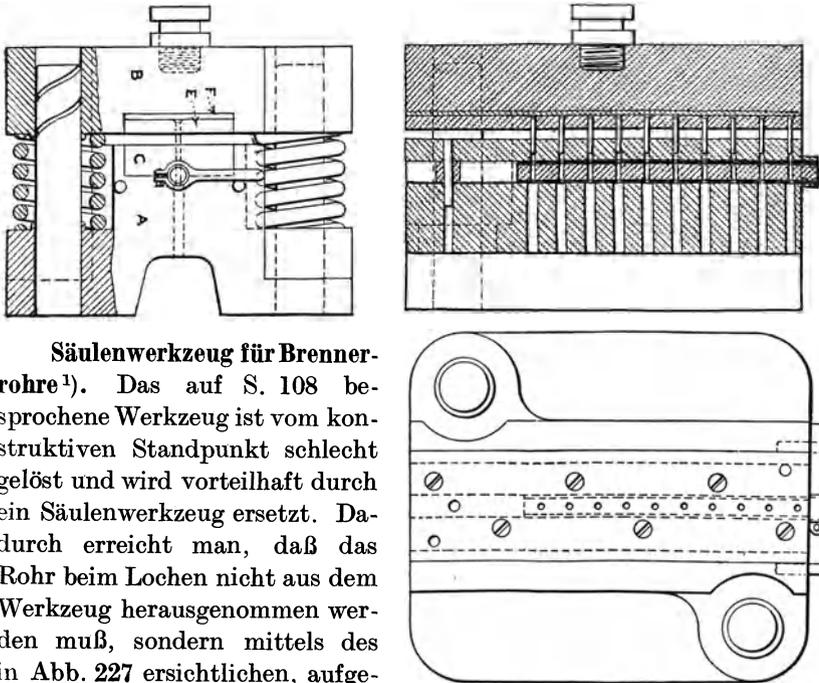
Säulenwerkzeug für T-Eisen mit Keilmessern¹⁾. Im zweiten Arbeitsgang, Abb. 225, ist ein T-Eisen nach dem Abschneiden auf Länge wiedergegeben, nachdem vom Steg beiderseits ein schräges Stück *D; O* abgetrennt worden ist. Es ist klar, daß infolge des mangelnden Raumes an den Enden der Schnitt *O* nicht in einem gewöhnlichen Schnittwerkzeug ausgeführt werden kann. Aus diesem Grunde wurde ein besonderes Schnittwerkzeug mit

keilförmigem Messer nach Abb. 226 entworfen. Die keilförmige Zuschärfung von Stempel und Schnitt erlaubt die Einstellung eines Spieles von 2,5 mm zwischen beiden am unteren Hubende des Stempels. Die scharfen Kanten der Werkzeuge treten nur eine kurze

¹⁾ Mach. 1919 S. 1068; W. T. 1923 S. 122.

Strecke in das Material ein, bevor das Material abtrennt, so daß man die scharfen Grate an der Trennstelle durch nachfolgendes Feilen entfernen muß. Infolge dieser mehr quetschenden als schneidenden Arbeitsweise, ähnlich wie bei dem Schnitt, Abb. 21, des Wilzinprozesses besprochen, müssen die beiden Werkzeugteile gut durch vier Säulen *A* gegeneinander geführt werden. Diese Säulen aus Werkzeugstahl werden gehärtet und geschliffen und dann in die gußeiserne Grundplatte *B* eingepreßt, während sie in dem Stempelkopf *C* gut geführt sind.

Die Schnittwerkzeuge *L* und *M* im Ober- und Unterteil sind von gleicher Form und werden nach dem Härten und Schleifen auf lichtetes Strohgelb angelassen. Sie werden mit versenkten Zylinderkopfschrauben *E* in quergehobelten Nuten der beiden Grundplatten gehalten. Die Führung *F* für das T-Eisen ist aus gehärtetem Werkzeugstahl hergestellt und wird in einen schrägen Schlitz der Grundplatte *B* eingepaßt. Dort ist sie durch die Paßstifte *H* und Zylinderkopfschrauben *G* befestigt. Im Grundriß ist das T-Eisen in Stellung mit seinem Flansch *P* gegen den Anschlagstift angelegt gezeichnet, die Öffnung *X* ist als Ausfalloch für den Abfall gedacht.



Säulenwerkzeug für Brennerrohre¹⁾. Das auf S. 108 besprochene Werkzeug ist vom konstruktiven Standpunkt schlecht gelöst und wird vorteilhaft durch ein Säulenwerkzeug ersetzt. Dadurch erreicht man, daß das Rohr beim Lochen nicht aus dem Werkzeug herausgenommen werden muß, sondern mittels des in Abb. 227 ersichtlichen, aufgeklemmten Armes um 180° gegen

Abb. 227.

¹⁾ Am. Mach. 1913, I S. 113.

den zweiten Anschlagstift gedreht werden kann, worauf unmittelbar im folgenden Hub die zweite Lochreihe gelocht werden kann. Es besteht sogar die Möglichkeit, die doppelte Lochung in einem Pressenhub durchzuführen, wenn man die Löcher in dem Schnitt, also dem runden Dorn, auf den das Rohr aufgeschoben wird, auf dasselbe Maß ausbohrt und ausreibt wie die Lochstempel und in der unteren Gesenkplatte ebenfalls Paßlöcher anbringt statt der gezeichneten, erweiterten Ausfalllöcher. Dann werden beim Niedergang des Stempels zuerst die oberen Löcher gelocht, während beim weiteren Abwärtsgang des Stempels dieser die Ausschnitte vor sich her schiebt, die dann, als Lochstempel wirkend, die untere Reihe Löcher durchstoßen.

Die Abb. 227 zeigt die Ausführung des Werkzeuges für die erste Arbeitsweise. Ober- und Unterteil sind durch zwei diagonal gestellte kräftige Führungssäulen gegeneinander ausgerichtet und werden beim Rückhub durch die beiden kräftigen Schraubenfedern getrennt, so daß nicht die ganze Abstreiferkraft auf das Zapfengewinde kommt. Die Grundplatte *A* und der Stempelkopf *B* sind aus Gußeisen, der Abstreifer *C* aus S.-M.-Stahl. Die Kopfplatte *E* und die Druckplatte *F*, die Lochstempel und der Schnitt, hier der Dorn, auf den das Rohr aufgeschoben wird, sind aus Werkzeugstahl.

Die Schnittplatte oder der Dorn werden nach Teilung auf Maß gebohrt, worauf die Löcher von der Unterseite mit dem nächst größeren Bohrer bis auf eine übrigbleibende Wandstärke von 2,5 mm erweitert werden; diese wird dann kegelig ausgerieben, wodurch die Schnittlöcher rd. 0,2 mm größer als die Stempel werden. Die Stempel werden im Gegensatz zu dem ersten Werkzeug, in der üblichen Weise aus Bohrerstahl hergestellt, da sie so im Falle eines Bruches leichter zu ersetzen sind als die gedrehten starken Stempel des ersten Werkzeuges. Der Abstreifer wird nach der gleichen Teilung gebohrt, daß die Stempel gut gleitend gehen und bis unmittelbar vor dem Schnitt abgestützt bleiben, dabei aber so stark gehalten, daß die Stempel auch in der höchsten Stößelstellung nicht aus dem Abstreifer heraustreten.

Bei einem Bruch kann die Schnittplatte leicht wiederhergestellt werden, da sie nach dem Abstreifer als Bohrlehre gebohrt werden kann.

Die Arbeit läßt sich auf mehrere Lochreihen erweitern, indem man mehrere Anschläge für den aufgeklemmten Arm anbringt.

Säulenwerkzeug mit einseitigen Säulen und zusammengesetzten Werkzeugen für Letternstäbe¹⁾. Das in Abb. 229 dargestellte Werkzeug enthält zwei wichtige Punkte für die Herstellung von Mehrfachwerkzeugen für genaue Arbeit; einmal wird die Herstellung und Erneuerung durch die Zerlegung des großen Massenwerkzeuges in zahlreiche gleiche

¹⁾ WT. 1913, S. 184.

Einzelwerkzeuge unverhältnismäßig verbilligt und zweitens wird durch die Konstruktion als Säulenwerkzeug die Sicherheit des Arbeitens und ebenso die Bruchsicherheit erhöht.



Abb. 228.

Von Interesse ist, daß an der Verwendungsstelle dieses Werkzeuges drei mißglückte Versuche gemacht werden mußten, bevor man zu dieser Zerlegung kam.

Das Werkzeug dient zum Lochen von Letternstäben, Abb. 228, für Setzmaschinen, die 100 rechteckige Löcher von $1,5 \times 9$ mm enthalten.

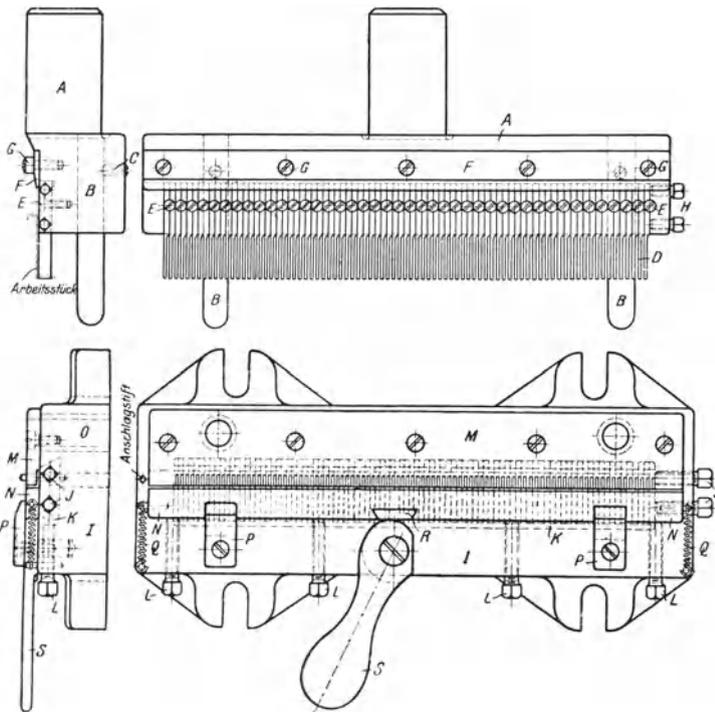


Abb. 229.

Das Material ist 0,75 mm stark. Bei der kleinen Teilung und der verlangten Genauigkeit, sowohl für die Löcher wie für die Teilung ist es unmöglich, ein einfaches Schnittwerkzeug in Verbindung mit einem Teilapparat zu verwenden.

Das Werkzeug, Ober- und Unterteil, ist in Abb. 229 gezeichnet. Vor allem ist darauf gesehen worden, alle Teile, die sich stark abnützen

oder leicht dem Bruch unterliegen, austauschbar zu machen, damit Ersatzteile auf Lager gehalten werden können.

Die Einzelschnitte sind in Abb. 230, die zugehörige Lehre und die Fräsvorrichtung in Abb. 231 wiedergegeben.

Der Werkzeugunterteil besteht aus einer gußeisernen Froschplatte *I*, die mit vier $\frac{5}{8}$ " Schrauben auf dem Pressentisch befestigt wird. In der Froschplatte sind zwei Löcher \emptyset von 20 mm Durchmesser zur Aufnahme der Führungssäulen *B* des Oberteiles vorgesehen, in



Abb. 230.

die gehärtete Büchsen eingetrieben sind. In die schwalbenschwanzförmige Aussparung der Froschplatte werden die Einzelschnitte eingesetzt und durch eine Stelleiste *K* und vier Kopfschrauben *L* festgezogen. Auf der Oberseite über den Einzelschnitten werden die beiden Platten *M* und *N* aus Flußeisen befestigt. Die Platte *M* ist Führungs- und Anschlagplatte für das Arbeitsstück und durch fünf versenkte Zylinderkopfschrauben auf der Froschplatte befestigt.

Sie ist auf der Unterseite für das Arbeitsstück ausgeschnitten und an der vorderen Kante entsprechend den Schlitzern der Schnittplatte ausgefräst, rund 0,08 mm weiter als die Schnittstempel, für die sie gleichzeitig Abstreifer ist. Die vorderen Führungsplatte *N* ist verschiebbar unter den Überlagen *P*, gegen die sie durch die beiden seitlichen Zugfedern *Q* gezogen wird. Die Gegenbewegung, also das Anschieben des Arbeitsstückes erfolgt von Hand durch den Nockenhebel *S*, der auf die eingesetzte gehärtete Stahlplatte *R* drückt.

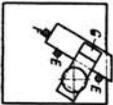
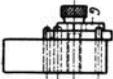


Abb. 231.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Herstellung der Einzelschnitte und Stempel zu widmen. Die Einzelschnitte, Abb. 230, in ihrer endgültigen Ausführung werden mit einer Zugabe von 0,125 mm für das Schleifen und Polieren fertig bearbeitet. Bei der Bearbeitung ist besonderes Gewicht darauf zu legen, daß der Schlitz, der das Schnittplattenloch darstellt, stets genau dieselbe Entfernung von den schrägen Flächen des Schwalbenschwanzes hat; zu diesem Zweck ist die in Abb. 231 dargestellte Fräsvorrichtung gebaut worden. Die gußeiserne Grundplatte der Fräsvorrichtung wird in einem

gewöhnlichen Fräsmaschinenschraubstock eingespannt, wobei die Stifte *E* und *F* das Rohstück genau unter 60° ausrichten, während es durch die Überlage *G* festgehalten wird. Alle Stücke werden zuerst auf einer Seite auf 30° angefräst, worauf sie in der Vorrichtung umgedreht und auf der zweiten Seite bearbeitet werden. Vor Beginn des Fräsens der Einzelschnitte wird die Fräsmaschine so eingestellt, daß sie Stücke der verlangten Länge ausfräst, damit alle

Einzelchnitte genau gleich lang werden. Dieselbe Fräsvorrichtung wird auch zum Ausfräsen des Schlitzes in dem Einzelschnitt verwendet; zu diesem Zweck wird sie um 30° gedreht und ein Fräser von 9 mm Breite verwendet, der dann auf 1,5 mm Tiefe einfräst. Hierauf werden die drei Seiten der Nut hinterfeilt, gehärtet und auf liches Strohgelb angelassen. Die Einzelchnitte werden an beiden Seiten auf passende Dicke geschliffen, so daß die dicke Stelle des Einzelschnittes gerade in den 3 mm Schlitz der Lehre eintritt, die dünne Seite in den 1,5 mm Schlitz. Die Unterfläche und die beiden Schrägen werden nicht geschliffen, das zusammengesetzte Werkzeug hingegen auf der Oberfläche überschliffen, wenn die Einzelchnitte in die Froschplatte *I* eingepaßt sind. Die Gesamtlänge des Werkzeuges soll 300 mm betragen, stimmt die Länge um ein geringes nicht, so läßt sich der Fehler durch Abpolieren der Seitenflächen leicht beseitigen.

Der Stempel ist ebenfalls aus Einzelteilen zusammengesetzt, die in einem Stempelkopf aus Maschinenstahl eingepaßt sind. Die Stempelteile selbst bieten keine Schwierigkeiten in der Herstellung, nur ist besondere Sorgfalt auf ein genaues Ausrichten zu verwenden.

Die Führungssäulen *B* werden gehärtet, geschliffen und poliert, die Stempelteile nach derselben Lehre wie die Einzelchnitte kontrolliert. Die Befestigung der Einzelstempel erfolgt mittels der Zylinderkopfschrauben *E*, die immer zwischen zwei Stempeln stehen. Eine durchlaufende Überlage *F*, gesichert durch die Kopfschrauben *G* hält die Stempel in der Nut, während die Druckschrauben *H* sie seitlich zusammenspannen.

Mitgehender Anschlag für genaue Nachschneider. Beim Nachschneiden von Blechnitten wird das Arbeitsstück entweder durch Sucherstifte oder Anschlagplatten ausgerichtet. Die erste Arbeitsweise ist einfacher, weshalb öfters Löcher in dem Arbeitsstück nur zu dem Zweck ausgeschnitten werden, damit man sie für Sucherstifte verwenden kann. Lassen sich aber Sucherstifte nicht verwenden und müssen die nachzuschneidenden Kanten selbst zum Ausrichten ver-

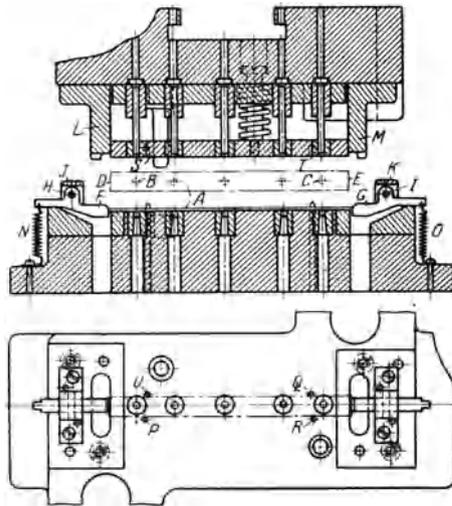


Abb. 232.

wendet werden, so können die im folgenden beschriebenen mitgehenden Anschläge mit Erfolg verwendet werden.

Das Arbeitsstück *A*, Abb. 232, im Grundriß darüber in strichpunktierten Linien gezeichnet, muß zwei Löcher *B* und *C* erhalten, deren Entfernung von den Enden *D* und *E* innerhalb 0,015 mm genau sein muß. Aus diesem Grunde werden die Enden des Streifens nachgeschnitten und die Löcher im gleichen Hub hergestellt. Das Arbeitsstück *A* wird durch die beiden seitlichen mitgehenden Anschläge *F* und *G*, die sich um die Stifte *H* und *I* in den Lagern *J* und *K* drehen, ausgerichtet. Bevor die Nachschneidestempel *L* und *M* mit den betreffenden Blechstellen in Berührung kommen, drücken sie die Anschläge nieder und aus dem Bereich des Arbeitsstückes. Beim Aufwärtshub des Stößels ziehen die Federn *N* und *O* die Anschläge wieder in die Arbeitsstellung.

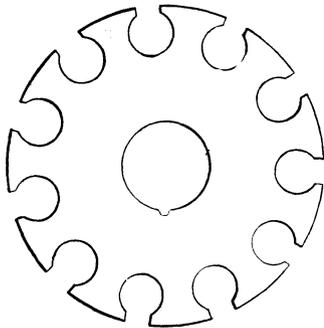


Abb. 233.

Das Arbeitsstück wird außerdem seitwärts durch die Stifte *U*, *P*, *Q* und *R* ausgerichtet, die dann in die vorgesehenen Aussparungen im Abstreifer bei *S* und *T* eintreten.

Verbundschnitt mit vier Führungssäulen für kleine Ankerscheiben. Im folgenden ist eine Herstellungsweise von Verbundschnitten für kleine Ankerscheiben beschrieben, die von jenen in Abb. 210—213 ziemlich verschieden ist.

Abb. 233 ist das Blankett aus Blech, das mit diesem Werkzeug hergestellt worden ist, in natürlicher Größe, doch hat man viel größere Scheiben auf Werkzeugen dieser Art hergestellt.

Abb. 235 gibt im Schnitt und Grundriß den Unterteil. *A* ist der Schnittstempel, der in der Drehbank ausgebohrt und auf dem Dorn abgedreht werden muß, wobei man genügend Material für das Fertigschleifen stehen läßt. Eine Lehre mit elf gleichmäßig ausgeteilten Löchern und einem Ansatz, der in das Loch des Schnittstempels paßt, kann für das Bohren und Ausreiben der Löcher für die Umfangsnuten in Verwendung treten. Dann wird das Stück zwischen Spitzen auf der Fräsmaschine aufgespannt und die Wand bis zu den Löchern in der verlangten Breite durchgeschnitten. Hierauf wird bei *B* der Sitz für den Rundkeil eingefüllt und der Schnittstempel gehärtet, auf lichtetes Strohgelb angelassen und auf Maß geschliffen.

C ist der Abstreifer, der durch sechs Schrauben *D* in seiner Stellung gehalten und durch Federn nach aufwärts gedrückt wird. *E* sind vier Schrauben, welche den Schnittstempel in der gußeisernen Gesenplatte, hier zugleich Grundplatte, halten. *F* ist ein Paßstift, der den

Stempel gegen Drehung sichert. *G* sind vier Löcher von 26 mm Durchmesser, welche die Führungssäulen aufnehmen und mit Ausdrehungen für ihre Köpfe versehen sind.

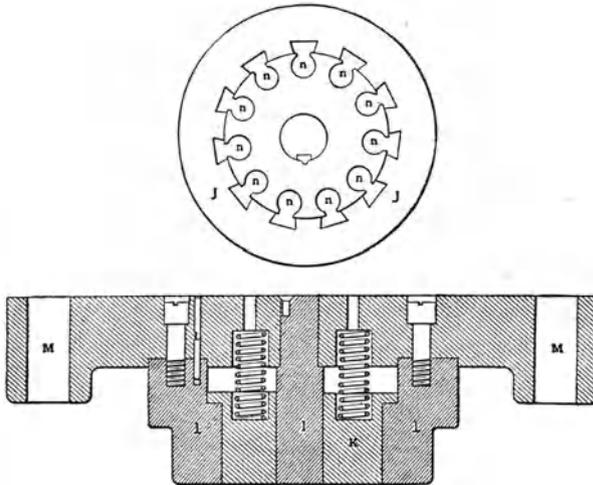


Abb. 234.

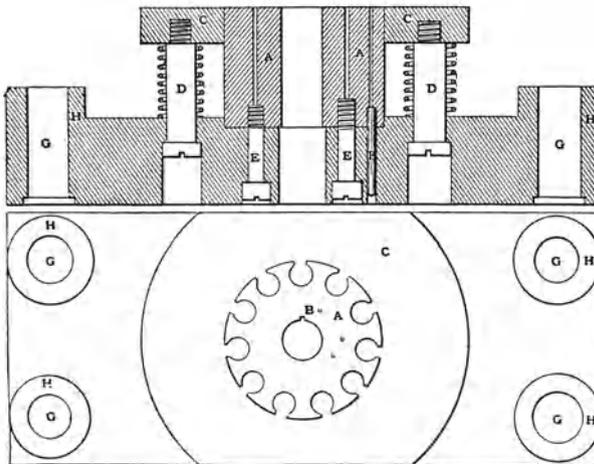


Abb. 235.

Abb. 234 ist ein Schnitt durch den Obertheil. Bei Herstellung dieses Werkzeuges wird der äußere Schnitttring *J* auf der Drehbank aufgespannt und fast auf Maß abgedreht und ausgebohrt. Die Nuten werden, unter einem Winkel von 10° auf einer Seite schwalbenschwanzförmig ausgeschnitten, auf 2° abgeschrägt, wobei das größere Maß an

der Schnittkante ist. Hierauf wird der Schnitttring gehärtet und geschliffen, bis der Stempel eintreten kann, ebenso am Außenumfang, bis er in die Ausdrehung der Kopfplatte paßt. Der innere Stempel *I* wird gedreht, gehärtet und geschliffen, nachdem die schwalbenschwanzförmige Nut, welche den Keilnutenstempel aufnehmen soll, eingearbeitet worden ist. *K* ist der Abstreifer, der von dem Schnitttring getragen und durch Federn betätigt wird. *L* ist ein Paßstift, der den Schnitttring bei seiner Arbeit an der Drehung in der Kopfplatte verhindert. *M* sind wieder die Löcher für die Führungssäulen.

In Abb. 234 sind *n* Teile des Schnitttringes, die nach dem Schleifen des Ringes eingepaßt werden müssen, indem sie in die Schwalbenschwanznuten eingetrieben werden, bis sie 0,4 mm unterhalb der Stirnfläche stehen. Nun läßt man den Schnitttring in dem Unterteil andrücken und reißt den Umriß an, bezeichnet alle Teile und entfernt alles Material bis zur angerissenen Linie. Dann setzt man den Stempel wieder ein und kontrolliert die Arbeit. Nach Fertigstellung härtet man und treibt die Stücke in ihre richtige Stellung ein. Da die Nuten abgeschrägt sind, wird natürlich jedesmal ein Preßsitz erreicht werden.

Die nächste Arbeit ist die Befestigung von Schnitttring und Stempel ohne Abstreifer in den betreffenden Grundplatten. Zu dem Zweck setzt man sie zusammen, richtet aus, unterbaut mit Prismen und klemmt sie zusammen. Dann bohrt man die vier 26 mm Löcher für die Führungssäulen des Säulenwerkzeuges und reibt sie aus. Diese Säulen müssen aus Werkzeugstahl gemacht, gehärtet und geschliffen werden, bis sie genau in die Kopfplatte passen, und auf ungefähr 50 mm vom Kopf ein wenig größer gelassen werden. Sie werden von unten in die Grundplatte des Unterteiles eingetrieben, worauf alle Teile des ganzen Werkzeuges zusammengebaut werden, die, falls sorgfältig gearbeitet worden ist, ein für allemal passen müssen.

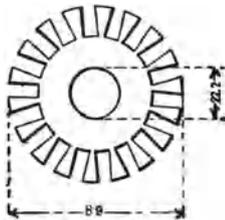


Abb. 236.

Ist es nötig, die Schnittplatte wieder anzuschleifen, so treibt man die Führungssäulen sorgfältig heraus und bringt alles wieder in Ordnung. Der Schnitttring *J* und die Außenkante des Schnittstempels *A* müssen gerade geschliffen werden, die Innenseite soll eine Schräge von $\frac{1}{200}$ haben.

Säulenwerkzeug für Ankerscheiben mit besonderem Abstreifer. Ankerscheiben nach

Abb. 236 werden im ganzen in großen Mengen in einem Verbundschnitt mit besonderem Abstreifer hergestellt; dieses Werkzeug ist in Abb. 237 und 238 abgebildet. Arbeit dieser Art wird gewöhnlich auf Pressen, die am Ober- und Unterteil besondere Aus-

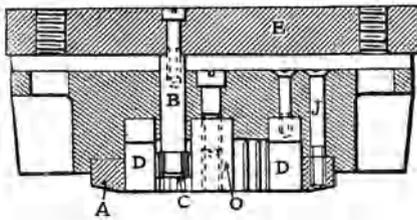
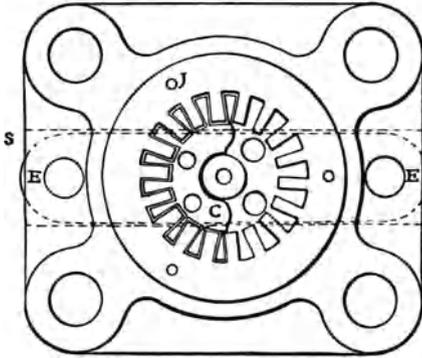


Abb. 237.

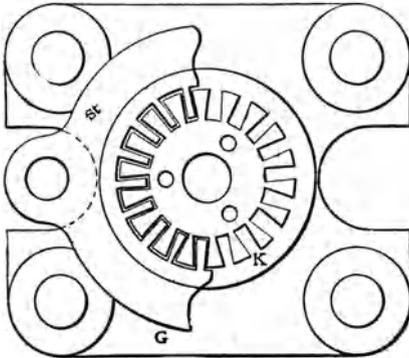
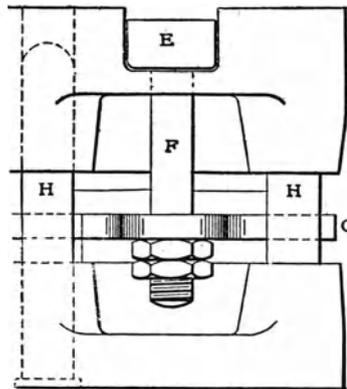
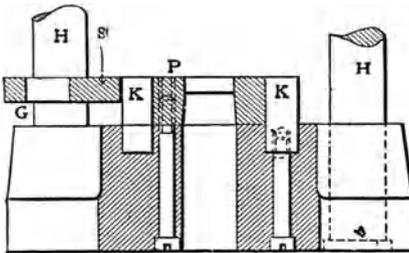


Abb. 238.

werfer besitzen, hergestellt, so daß die Abstreifer im Schnitt entbehrlich werden. Das im folgenden beschriebene Werkzeug sollte jedoch auf einer Presse ohne diese Einrichtung verwendet werden. Abb. 237 ist ein Grundriß und Schnitt des Werkzeugobertheiles, Abb. 238 enthält Grundriß und Schnitt des Unterteiles, sowie eine Seitenansicht des ganzen Werkzeuges mit dem Abstreifer. Dieser war besonders mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, die in derartigen Werkzeugen damit entstehen, entworfen worden,

d. h. das Blankett soll sicher und richtig abgestreift werden. Dies ist ziemlich schwierig, wenn die Presse mit keinem besonderen Auswerfer versehen ist, da die lange Schnittlinie eine beträchtliche Kraft hinter dem Abstreifer erfordert und nicht genug Platz vorhanden ist, um genügend starke Feder- oder Gummipuffer anzubringen, ohne das Werkzeug unnötig verwickelt zu bauen.

Über die beste Art und Weise, den Abstreifer einzurichten, sind die Meinungen geteilt. Manche halten einen feststehenden Abstreifer für eine besondere Arbeit für das beste, andere ziehen die beweglichen vor, während manchmal beide gleich gut arbeiten. Feststehende Abstreifer verbiegen oft das Blankett, während bewegliche es ebnen und niederhalten, bevor die Werkzeuge in Tätigkeit kommen, was oft von Wichtigkeit ist, wenn eine besonders genaue Arbeit erzielt werden soll. Werden Federn oder Gummi verwendet, so wird oft ein großer Teil der Pressenkraft zu ihrem Zusammendrücken verbraucht, bevor die eigentliche Preßarbeit beginnt. Dieser Punkt muß berücksichtigt werden, besonders wenn die Presse bereits bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit belastet ist. Man bemerkt, daß der Schnitt für das Mittelloch sich in dem Unterteil befindet, damit der Abfall durchfallen

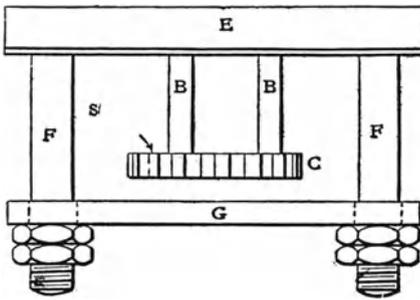


Abb. 239.

kann. Das Werkzeug ist als Säulenwerkzeug mit vier Führungssäulen *H* gebaut, die im Unterteil befestigt sind und gut gleitend im Oberteil gehen. Der Schnitt *A* für den Außendurchmesser der Scheibe ist in einer Ausdrehung des Oberteils genau gesichert und durch drei Schrauben *J* gehalten. Die Schnittplatte für die Nuten ist aus Segmenten *D* aufgebaut, damit

beim Bruch eines Teiles schnell Ersatz geschaffen werden kann, ohne daß der ganze Ring verloren ist. Jedes Segment wird von einer Kopfschraube mit versenktem Kopf gehalten. Der Stempel *O* stellt das mittlere Loch her und arbeitet mit der Schnittplatte *P* zusammen. Das Loch ist auf ungefähr 6,5 mm zylindrisch, damit man, ohne den Durchmesser zu ändern, nachschleifen kann. Unterhalb ist es kegelig, damit der Abfall frei durchfallen kann. Der Stempel für die Nuten ist aus Segmenten *K* aufgebaut, die in derselben Weise wie die in der Schnittplatte gehalten und gesichert werden. Es folgt nun die Einrichtung des Abstreifers, der hier Hauptsache ist. Er ist vollständig in Abb. 239 abgebildet. Eine Stange *E* ist in eine durchgehende Nut auf der Rückenfläche des Oberteils eingelegt. An dieser sind zwei Stangen *F**F* befestigt, die den Abstreifer *G* für den Unterteil tragen. Dieser Abstreifer ist sorgfältig ausgearbeitet, damit er leicht zwischen den Segmenten des Stempels gleitet, und wird in seiner Stellung durch Schrauben und Gegenmütern gehalten und nachgestellt. *C* ist der Abstreifer für den Oberteil, der mit vier Bolzen *B* ebenfalls an der Querstange *E* befestigt ist. Da die Fortsätze an der Wurzel ziemlich

schwach sind, muß der Abstreifer, um ihr Abbrechen zu verhindern, dicker als sonst nötig gemacht werden.

Diese Einrichtung arbeitet folgendermaßen. Beim Abwärtshub gehen die Abstreifer mit dem Schnitt herunter, bis der Abstreifer *C* auf dem Material aufruhet. Er steigt dann in dem Oberteil um einen Betrag, der dem Unterschied zwischen der Dicke der Querstange und der Tiefe der Nut, in welcher sie ruht, entspricht, bis seine Aufwärtsbewegung durch die Berührung der Stange *E* mit dem Stempelkopf begrenzt wird. In dieser Stelle des Hubes ist natürlich der untere Abstreifer unterhalb der Stirnfläche des Stempels, so daß der Unterteil des Werkzeuges ausgeschnitten sein muß, um für die Muttern in dieser Stellung Platz zu machen. Beim Aufwärtshub nimmt der Abstreifer *G* des Unterteiles, der mit dem Abfallstreifen in Berührung kommt, diesen mit und bringt gleichzeitig beim Weiterhub die Querstange *E* in der Nut zum Aufliegen, so daß durch diese Abwärtsbewegung der obere Abstreifer *C* die Scheibe auswirft. Der Abfall und die Scheibe liegen nun lose auf der Schnittplatte, so daß sie leicht vom Arbeiter entfernt werden können. Es ist nicht nötig, die Herstellung der verschiedenen Teile dieses Werkzeuges zu beschreiben, da sich diese mit den Teilen der im vorangegangenen beschriebenen Werkzeuge decken. Die größte Sorgfalt ist der Herstellung von Stempel und Segmenten zuzuwenden. Alle Teile mit Ausnahme der Körper für die Ober- und Unterteile, Schrauben und Abstreifer sind gehärtet.

Säulenwerkzeug zum gleichzeitigen Ausschneiden von Anker- und Polblechen. Die bisher besprochenen Werkzeuge für Ankerbleche haben nur einen der beiden zusammengehörigen Teile fertiggestellt. Zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit ist in verschiedener Weise der naheliegende Gedanke, die beiden, sowieso einander umgreifenden Teile in einem Pressenhub fertigzustellen, in verschiedener mehr oder weniger vollkommener Weise ausgeführt worden. Dies gilt natürlich hauptsächlich für die kleinen Motore, da sonst einerseits die Werkzeuge zu groß würden, andererseits die Konstruktion der Motore dem entgegensteht.

Nach Ansicht einer der größten amerikanischen Firmen werden die besten Ergebnisse durch Verbundwerkzeuge¹⁾, in diesem Fall als Säulenwerkzeuge ausgeführt, erhalten.

Für die Herstellung der Scheiben für die kleinen Motore, wie sie für Nähmaschinen verwendet werden, wird ein Werkzeug nach Abb. 240 verwendet.

Die Form der Werkstücke ist so gewählt worden, daß die beiden Teile, Rotor und Stator, einander zu einer vollen Form ergänzen und

¹⁾ WT. 1922 S. 596 ff. Mach. 1920 S. 264.

gleichzeitig ist das Werkzeug so ausgeführt worden, daß es beide Teile mit einem Pressenhub in dem ersten Arbeitsgang fertigstellt. In den folgenden Arbeitsgängen werden die Rotorscheiben fertiggemacht und in einem andern Werkzeug in einem Arbeitsgang die Statorscheiben. Das Stahlblech ist 0,6 mm stark.

In der Schnittzeichnung, sind der Stempelkopf *A* und die Froschplatte *B* ersichtlich, in die alle arbeitenden Werkzeugteile eingepaßt und durch die vier Führungssäulen genau ausgerichtet werden. Abgesehen von den geringen Unterschieden in der verschiedenen Abnützung der Einzelstempel an den Schnittkanten,

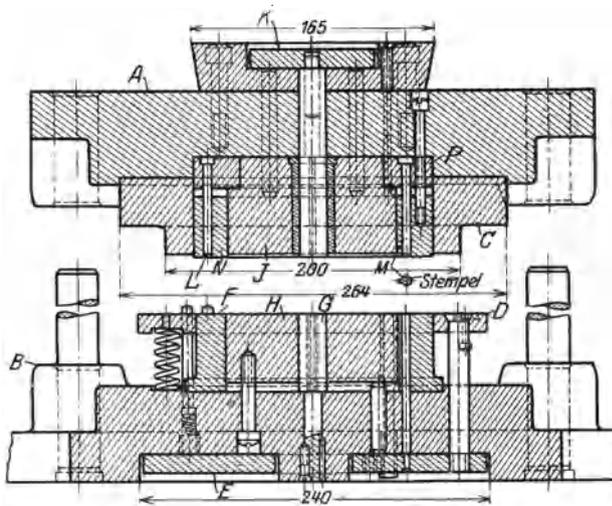


Abb. 240.

kann man von einer genau austauschbaren Herstellung sprechen. Die beiden erwähnten Teile sind aus Gußeisen, die Stempel, Schnitte und Büchsen aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen. Kopfplatten, Auswerfer und Abstreifer aus Maschinenstahl. In der Kopfplatte ist der Schnitttring für den äußeren Umfang *C* und der Schnittstempel *J* befestigt, zwischen denen der Auswerfer *N* arbeitet. Die 37 Nutenstempel *M* und die vier runden Stempel *L* werden in der Kopfplatte *P* in üblicher Weise gehalten, wobei zwischen Kopfplatte und Auswerfer genügend Raum für die Bewegung des Auswerfers gelassen ist. Der Auswerfer wird in der in Abb. 238/9 bereits geschilderten Weise betätigt, indem die Verbindungsstangen durch Stempelkopf und Schwalbenschwanz bis zur Druckplatte *K* durchgehen.

Im Unterteil ist der mittlere Lochstempel *G* fest und arbeitet beim Niedergang des Stößels mit einer gehärteten Stahlbüchse als Schnitttring zusammen. Gleichzeitig schneidet der in der Froschplatte in einer

Ausdrehung ausgemittelte Schnittstempel *F* das Blankett aus und die Lochstempel *M* und *L* die kleinen Löcher. Der untere Auswerfer wird ähnlich wie der obere betätigt, da sowohl *H* wie der äußere Abstreifer *D*, der durch Federn betätigt wird, mittels der Druckstangen zu einem mechanischen Ganzen zusammengezogen werden. Da beim Niedergang von *C* auch der Auswerfer *H* nach unten ausweichen kann, können die Nutenstempel *M* mit ihren rechteckigen Ansätzen in den nun verfügbaren freien Raum eintreten.

Werkzeug für den zweiten Gang an den Ankerscheiben. In Abb. 241 ist das Säulenwerkzeug für den zweiten Arbeitsgang an den Anker-

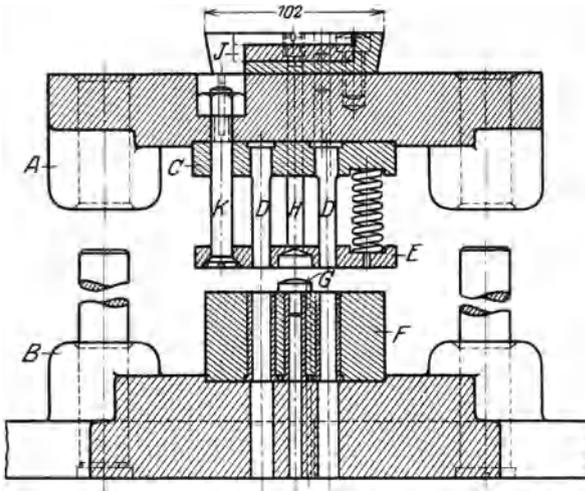


Abb. 241.

scheiben wiedergegeben. In diesem Werkzeug werden nur die sechs Löcher ausgeschnitten. Das Werkzeug zeigt in seinem Aufbau nichts Besonderes, eigentümlich ist nur die Verbindung von Feder- und zwangläufigem Abstreifer *E*. Zwischen der Kopfplatte *C*, die die sechs Lochstempel *D* trägt und dem Abstreifer *E* sind die üblichen Federn eingebaut, während die drei Auswerferstifte *H* vom Abstreifer bis zur Druckplatte *J* gehen; diese ist in eine Ausdrehung des Schwabenschwanzes *J* eingelegt, der durch versenkte Kopfschrauben mit dem Stempelkopf verbunden ist. Die Tragbolzen *K* für den Abstreifer haben ihre oberen Einstellmutter in Ausdrehungen des Stempelkopfes und erhalten gesicherte Muttern, damit nicht durch eine unbeabsichtigte Verdrehung derselben während der Arbeit die Einstellung der Platte *E* und die Sicherheit des ganzen Werkzeuges gefährdet wird. Diese Aufhängung des Abstreifers ist für alle hier verwendeten Werkzeuge gleich. Die Schnittplatte *F* trägt die eigent-

lichen Lochschnitte als eingesetzte Stahlbüchsen und einen Sucherstift *G* für das Mittelloch aus dem ersten Arbeitsgang.

Der dritte Arbeitsgang wird auf dem in Abb. 242 dargestellten Werkzeug ausgeführt und besteht in einem Zuschneiden des Außenumfangs des Blanketts und dem Lochen der drei kleinen Löcher nahe der Mitte. Der Aufbau des Werkzeuges zeigt in dem Stempelkopf *A* den Umfangschnitt *E* und die Kopfplatte *J* für die drei Lochstempel *D*, die sich in den Löchern des Auswerfers *F* führen. Der Antrieb des Auswerfers erfolgt in der eben beschriebenen Weise mittels Druckstangen und Druckplatte. Auf dem Schnittstempel *C* im unteren Teil sind zwei

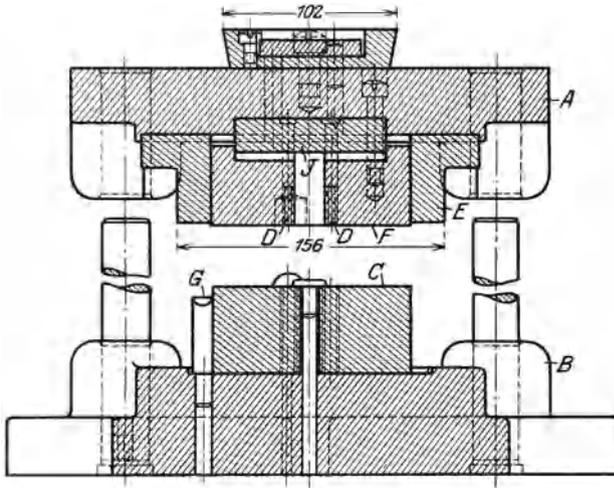


Abb. 242.

Sucherstifte, einer für das Mittelloch und einer für eines der im vorhergehenden Arbeitsgang ausgeschnittenen sechs Löcher, vorgesehen. Beim Ausschneiden des Blanketts wird der schmale abgeschnittene Rand so weit heruntergedrückt, bis er durch das feste Keilmesser *G* getrennt wird, damit er leicht entfernt werden kann. Der Stempel *C* enthält noch einige Luftlöcher, die nicht gezeichnet sind.

Mehrfach-Werkzeug zum Ausschneiden der Schlitz. Für diese Arbeit werden zwei Werkzeugformen angeführt, von denen die erste die Schlitz in zwei aufeinanderfolgenden Hügen fertigstellt, während die zweite die Arbeit in einem einzigen Hub ausführt.

Abb. 243 zeigt die Zeichnung des Werkzeuges für eine Fertigstellung in zwei Hügen. Das Werkzeug ist mit einer Schaltvorrichtung ausgestattet, wodurch man in dem Werkzeug selbst nur die Hälfte der Einzelwerkzeuge vorzusehen hat, die der Schlitz-

anzahl entsprechen. Dadurch kann das Werkzeug selbst und die Einzelwerkzeuge kräftiger gehalten werden. Der Abstreifer *J* ist in dem Stempelkopf *A* in der üblichen Weise befestigt und wird von den 24 Einzelschnittstempeln durchsetzt. Zur Verstärkung der Wirkung sind zwei Reihen Abstreiferfedern vorgesehen, die Muttern für die Schrauben des Abstreifers sind durch besondere Stifte gesichert. In die Gesenkplatte *C*, die in einer Ausdehnung der Froschplatte *B* ausgespart ist, sind die 24 Einzelschnitte *K* eingelassen und durch vier Rundkeile *L* gesichert. Die Teilvorrichtung, die vor dem Ausschneiden der zweiten Reihe Schlitz, den halben Zwischenraum vor

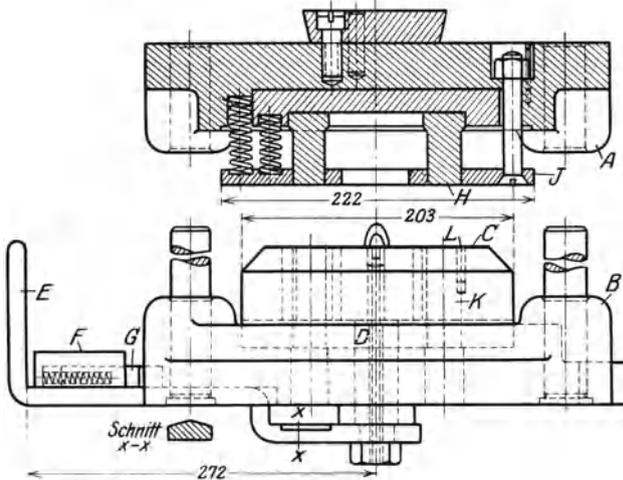


Abb. 243.

dem zweiten Pressenhub festlegen soll, wird durch den Handgriff *E* an dem mittleren Bolzen *D* unterhalb der Froschplatte bedient. Für den Hebel ist die Froschplatte auf der Unterseite ausgeschnitten. Der Handgriff trägt einen Führungsblock *F* für den Federanschlag *G*, der in verschiedene Nuten einer Stahlplatte an der Froschplatte einspringt. Der Handgriff ist unterhalb der Ausfalllöcher für den Abfall dachförmig zugeschärft, damit der Abfall sich nicht darauf ansammeln kann, vgl. Querschnitt bei *X—X*. Dies muß gemacht werden, da die Schaltung während der Arbeit ausgeführt wird.

Das Werkzeug für die Nutarbeit in einem einzigen Hub ist in Abb. 244 im Schnitt gezeichnet und ist eigentlich ein Versuch, die Schaltbewegung zu ersparen, da man zuerst glaubte, ein Werkzeug mit allen Schlitzn würde zu schwach werden. Hier sind alle 48 Stempel *D* in der Kopfplatte *C* eingesetzt, der Abstreifer wird durch vier Schraubenfedern betätigt, anstatt durch 2×16 im ersten Fall und wird dafür

zwangläufig von dem Unterteil durch zwei Zugstangen aus Maschinenstahl betätigt, die gleichzeitig dem Abstreifer eine besondere Führung geben. Entsprechend sind 48 Einzelschnitte *G* in die Gesenkplatte *F* eingelassen, zwischen denen die Einzelauswerfer *H* durch Stifte auf drei Segmenten *J* aufruhen, die zusammen einen vollen Ring bilden. Jedes dieser Segmente ruht mit zwei Stiften *K* auf dem Druckring *L* auf. Dieser Auswerfer wird durch Zugstangen vom Pressenstößel beim Aufwärtshub zwangläufig betätigt.

Dieser verwickelte Entwurf unterscheidet sich von dem in Abb. 243,

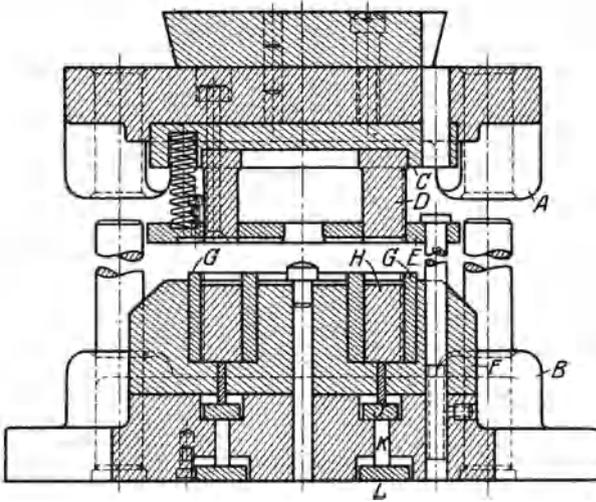


Abb. 244.

wird aber durch die schmalen Auswerferteile notwendig. Das erste Werkzeug wurde in eine geneigte Presse eingebaut, wobei der Arbeiter das Arbeitsstück mit einer Zange hantiert, da bei dem geringen Spiel der Werkzeugteile sonst Handverletzungen an der Tagesordnung wären.

Werkzeug für das Mittelloch und die Luftlöcher im Ankerblech mit Einlage. Eine andere Form von Ankerscheiben wird in dem Werkzeug, Abb. 245, ausgeschnitten. Der Stempelkopf *A* trägt den Schnittstempel *H* und die Auswerferplatte, die im Schnitt im Schwalbenschwanz des Stempelkopfs gezeichnet ist, von der aus durch Druckstangen der Abstreifer *J* betätigt wird. Seine Spannung wird durch drei Schraubenfedern erzeugt, die in Ausbohrungen gelagert sind und ihr Gegenlager in der Kopfplatte des Ausschnittstempels finden. Drei Schnittstempel *G* für die Entlüftungslöcher im Anker sind an der Kopfplatte befestigt und umgeben das mittlere Loch, in dem der Mittel-

stempel *H* arbeitet. Infolgedessen kann man den Mittelstempel *H* vor den Ausschnittstempeln *G* zum Schnitt bringen und dadurch die Ausschnittlöcher leichter genau gegen das Mittelloch ausmitteln. In einem vorherigen Arbeitsgang ist die Scheibe ausgeschnitten worden und wird dann auf die Schnittplatte *C*, die in einer Ausdrehung der Gesenkplatte ausgemittelt ist, gelegt, auf der sie durch drei Backen *E* ausgemittelt wird. Die genaue Stellung dieser Backen kann durch einen Stelling *F* eingestellt werden, wodurch man Abweichungen im Umfang der Scheibe oder andere leichte Unregelmäßigkeiten ausgleichen kann. Die Einstellung der Backen wird ein-

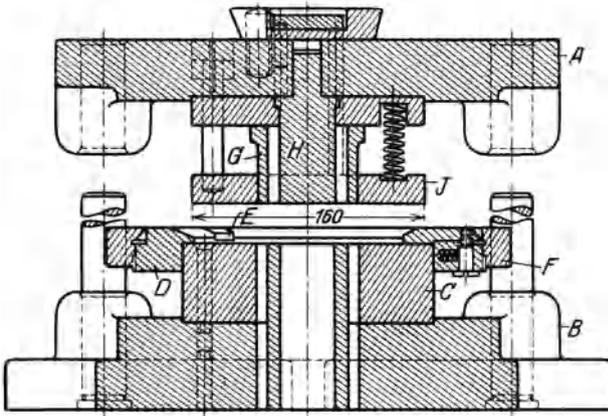


Abb. 245.

fach durch drei Langlöcher im Grundring *D* erreicht, in denen Kopfschrauben mit abgesetztem Schaft zur Befestigung der Backen gleiten können. Der Gegendruck wird durch drei Schraubenfedern erreicht, die in den Langlöchern gegen den Schaft der Schrauben drücken. Bei der Arbeit kommt der Abstreifer *J* zuerst mit den Einlagebacken in Berührung, worauf der Schnittstempel *H* das mittlere Loch ausschneidet und in den entsprechenden Ausschnitt der Schnittplatte *C* eintritt, wodurch beim weiteren Abwärtsgang des Stößels das Blankett beim Ausschneiden der Entlüftungslöcher genau ausgemittelt gehalten wird. Das Werkzeug, das ebenfalls in einer geneigten Presse verwendet wurde, hat nur zwei Säulenführungen, die durch Gegenfedern das Oberteil abstützen.

Säulenwerkzeug für abfallloses Ausschneiden von Feld-, Pol- und Ankerblechen¹⁾. Eine noch weitergehendere Ausnutzung des Bleches durch die Formgebung der Einzelteile, die herzustellen sind, zeigt

¹⁾ WT. 1915 S. 118. Mach. 1914 S. 936.

Abb. 246, in der nur die Teile *F* und *E* Abfall darstellen. Wenn auch nicht von einem vollständig abfallosen Ausschneiden gesprochen werden kann, so ist die Ausnutzung des Streifens und des Zwischenabfalles doch so weitgehend, daß die Durchbildung der Formen der Arbeitsstücke wie der zugehörigen Werkzeuge besondere Erwähnung verdient.

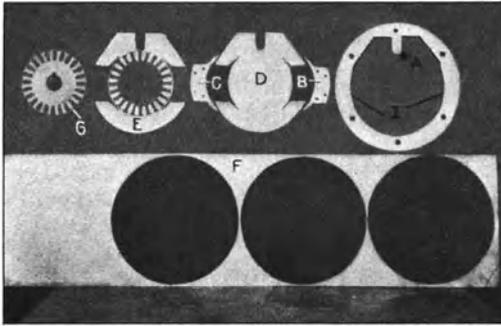


Abb. 246.

des zusammengesetzten Stempels ist am besten an Hand der Lehren verständlich. Die bei *A*, *B*, *C* und *D* in Abb. 246 ersichtlichen Teile werden durch Stempelteile *T*, *U*, *V* und *W* in je einem Stück und zwei Teilen *X* ausgeschnitten. Diese Teile werden auf einer geschliffenen

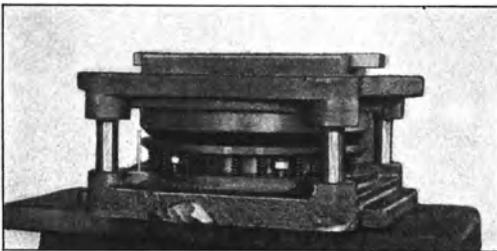


Abb. 247.

Platte *Y* aus Werkzeugstahl befestigt. Ebenso sind die Einzelstempel am Grunde an der Außenseite 3 mm tief geschliffen, so daß alles zusammen in eine kreisförmige Ausdrehung des Stempelkopfes *Z* paßt, in der die Platte *Y* mit Paßstiften und Zylinderkopfschrauben befestigt ist. Der Abstreifer *a* ist aus Werkzeugstahl und trennt an den Stellen *I*, Abb. 246, die Polausschnitte von dem Feldring mit entsprechenden gehärteten, der Lehre *J*, Abb. 249, entsprechenden Teilen, die darin mit Schwalbenschwanz eingesetzt sind. Der Abstreifer liegt auf den in der Platte *Z* sichtbaren Federn auf und nimmt den Schnittdruck auf, wobei die Polstücke von dem Feldring *A*, Abb. 246, ausgeschnitten werden, da ihre Stempel 3 mm höher als der Feldstempel stehen. Der Abstreifer stützt gleichzeitig die kleinen Lochstempel für den Feldring ab und bildet einen Teil der

Das zusammengebaute Werkzeug zeigt Abb. 247, den Oberteil mit Abstreifer und Lehren dafür Abb. 248, und Abb. 249 den Unterteil mit den beiden Abstreifern und Lehren für die Stempel und Schnitte. In Abb. 248 ist im Vordergrund der Abstreifer *a* für den Feldring *A* (Abb. 246) und der runde Außenschnitt *b* ersichtlich. Der Aufbau

des zusammengesetzten Stempels ist am besten an Hand der Lehren verständlich. Die bei *A*, *B*, *C* und *D* in Abb. 246 ersichtlichen Teile werden durch Stempelteile *T*, *U*, *V* und *W* in je einem Stück und zwei Teilen *X* ausgeschnitten. Diese Teile werden auf einer geschliffenen

Platte *Y* aus Werkzeugstahl befestigt. Ebenso sind die Einzelstempel am Grunde an der Außenseite 3 mm tief geschliffen, so daß alles zusammen in eine kreisförmige Ausdrehung des Stempelkopfes *Z* paßt, in der die Platte *Y* mit Paßstiften und Zylinderkopfschrauben befestigt ist. Der Abstreifer *a* ist aus Werkzeugstahl und trennt an den Stellen *I*, Abb. 246, die Polausschnitte von dem Feldring mit entsprechenden gehärteten, der Lehre *J*, Abb. 249, entsprechenden Teilen, die darin mit Schwalbenschwanz eingesetzt sind. Der Abstreifer liegt auf den in der Platte *Z* sichtbaren Federn auf und nimmt den Schnittdruck auf, wobei die Polstücke von dem Feldring *A*, Abb. 246, ausgeschnitten werden, da ihre Stempel 3 mm höher als der Feldstempel stehen. Der Abstreifer stützt gleichzeitig die kleinen Lochstempel für den Feldring ab und bildet einen Teil der

Schnittplatte für den Außenumfang der Polstempel *O* und *P* und wirft den Feldring *A* aus. Der Schnittring für den äußeren Umfang *b* ist in die Platte *Z* eingelassen, der Flansch an der Unterseite des Abstreifers ist in eine Ausdrehung des Schnittringes *b* eingepaßt und hält die Schnittkante bündig mit der übrigen Schnittplatte. Da *a* auf *b* mit engem Schiebesitz eingeschliffen sind und ebenso an die Außenseite der Teilstempel der Platte *Y*, wird immer ein vollständiges Fluchten aller Teile erzielt. Die Auswerfer *c* für die Polstücke *B* und *C* Abb. 246 und 249, werden an der Querstange *d* befestigt, die selbsttätig von der Presse bewegt wird.

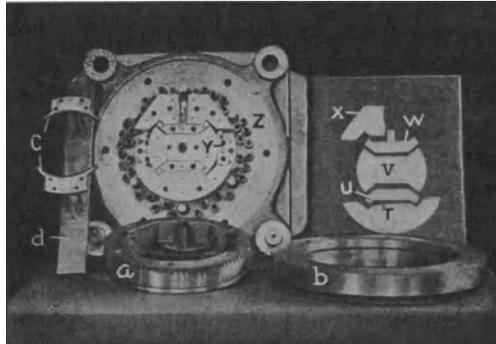


Abb. 248.

Das Unterteil, Abb. 249, enthält den sechsteiligen Stempel für die

Feldscheiben *A* und Polstücke *B* und *C*, Abb. 246, und zwar werden je ein Teil *J* und *K* und je zwei Teile *L* und *M* hergestellt. Alle diese Teile haben auf der Außenseite Flanschen und werden damit an einen Ring aus Werkzeugstahl von 16 mm Dicke mit Zylinderkopfschrauben und Paßstiften befestigt. Ring und Flanschen werden dann passend

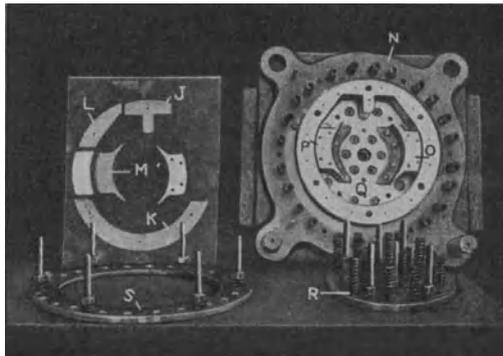


Abb. 249.

in eine Ausdrehung der Gesenkplatte *N* eingeschliffen. Die Polstempel *O* und *P*, die 3 mm höher als der Schnittstempel für den Feldring gemacht werden, haben den Flansch innen, mit dem sie auf einer 16 mm dicken Stahlplatte befestigt werden, die mit Schiebesitz in den ersterwähnten Ring paßt. Beide werden dann mit Paßstiften in der Gesenkplatte gesichert und von rückwärts durch versenkte Zylinderkopfschrauben gehalten.

Um das Nachschleifen der Schnittplatte zu erleichtern, löst man die Schrauben, die die Kopfplatte des Feldstempels tragen und hebt den Feldstempel in eine Ebene mit den Polstempeln, wozu vier Einstellschrauben vorgesehen sind. Die Schnittplatten für die kleinen Löcher in den Feld- und Polscheiben, deren Stempel im Oberteil sitzen, werden in den Stempelteilen des Unterteils gebüchst, wodurch sie leicht ersetzt werden können. Auch kann der Abfall dann durch die Gesenkplatte durchfallen. Die beiden Federabstreifer bei *R* und *S*, Abb. 249, werden durch Flachkopfschrauben, deren Muttern in versenkten Löchern auf der Rückseite der Gesenkplatte liegen, gehalten. Dort sind außerdem Paßstifte eingesetzt, die ein Verdrehen der Muttern beim Arbeiten verhindern.

Alle Schnittteile des Werkzeuges werden gehärtet und genau geschliffen, wodurch die Scheiben unbedingt genau gleich groß erhalten werden. Eine Toleranz von 0,05 mm wird zugelassen, doch werden die Schnittplatten dem größten Maß entsprechend gemacht. Die Stempel werden

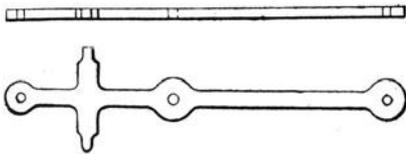


Abb. 250.

0,08 mm kleiner als die Schnittplatte gemacht, so daß im Schnitt ein Spiel von 0,04 mm vorhanden ist. Zwischen zwei Nachschliffen können 35—40000 Stücke ausgeschnitten werden, doch ändert sich diese Zahl mit

der Qualität des verwendeten Stahlbleches.

Die Höhe des Stempels über der Gesenkplatte ist 45 mm, so daß man 35 mm abschleifen kann, und auf eine Gesamtherstellung von rund $4\frac{1}{2}$ Mill. Stück kommt. Hiernach kann man durch Verminderung der Dicke von Abstreifer und Flansch vielleicht noch weitere 3 mm Höhe abschleifen.

Das Material für die Werkzeuge ist ein Sondertiegelgußstahl von 1,25% C, der so hoch gehärtet wird, daß die Feile nicht angreift.

Der gleiche Gedankengang, Rotor- und Statorscheiben mit ihren Nuten in einem Werkzeug und einem Arbeitsgang auszuschneiden, liegt einem Patent Nr. 296428 der Akt.-Ges. Brown, Boveri & Co., Baden, zugrunde, dessen wesentlicher Inhalt nach dem Vorherbesprochenen verständlich ist. Die Stempel für die Statornuten liegen im Unterteil, diejenigen für die Rotornuten im Oberteil des Verbundwerkzeuges oder umgekehrt, wobei wieder Abstreifer und Auswerfer an der Begrenzungslinie zwischen Rotor und Statorblech als Schnitte ausgebildet sind.

Säulenwerkzeug für genaue Loch- und Schnitтарbeit. Das in Abb. 250 abgebildete Blankett aus blankgewalztem Bessermerstahl von 6,4 mm Breite und 3,2 mm Dicke und 150 mm Länge wird auf dem Säulenwerk-

zeug, Abb. 251, hergestellt. Aus dem Schnitt und Grundriß des Werkzeuges läßt sich alles leicht entnehmen. Der Oberteil *A* ist zur Aufnahme der gehärteten und geschliffenen Schnittplatte *B* ausgearbeitet. Die Schnittplatte wird mit Preßsitz eingepaßt und durch die Schrauben, die in der Abbildung ersichtlich sind, ge-

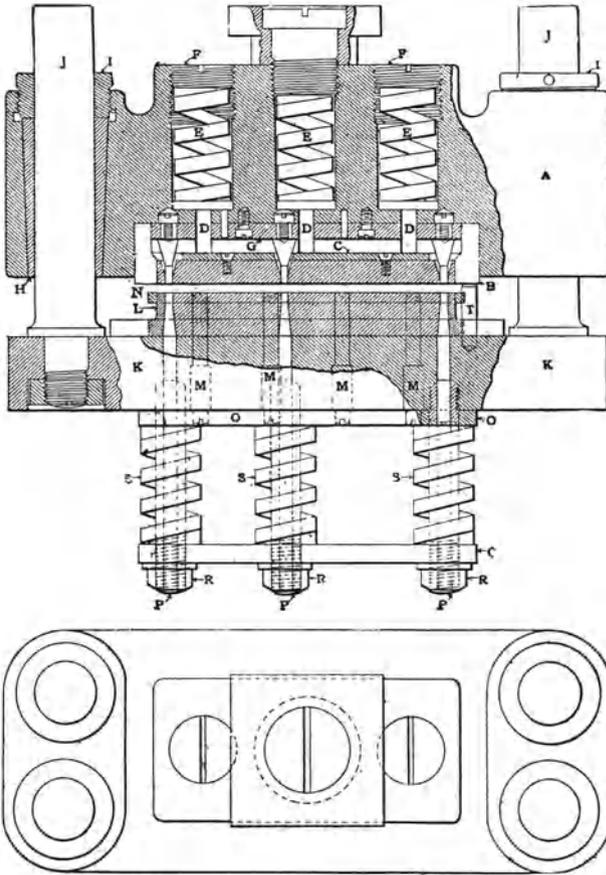


Abb. 251.

halten; sie ist aus Teilen aufgebaut, deren größter Teil gefräst ist. Sie hat einen Auswerfer *C*, der durch die Stifte *D* in Verbindung mit den Federn *E* niedergedrückt wird und dessen freie Bewegung genügend groß für das Nachschleifen und eine Blankettdicke ist. *F* sind die Einstellschrauben, durch die die Spannung in den Federn geregelt wird. *G*, Abb. 252, ist die Kopfplatte für die Lochstempel, sie paßt genau in die Ausfräsung der Schnittplatte und ist am Oberteil *A* durch Schrauben und Paßstifte gesichert. Die Führungssäulen *JJ*

werden, nachdem sie geschliffen und gut in den Unterteil *K* eingepaßt worden sind, durch die Muttern scharf angezogen. Die Einstellmutter *I* sind auf die Führungssäulen *J* gut passend aufgerieben und mitteln

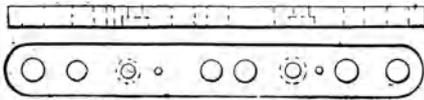
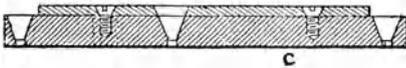


Abb. 252. Kopfplatte.



c

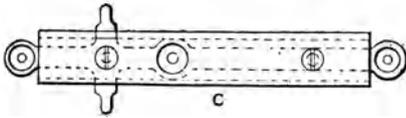
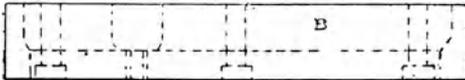


Abb. 253. Auswerfer.



B

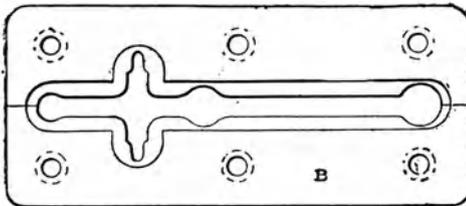


Abb. 254. Schnittplatte.

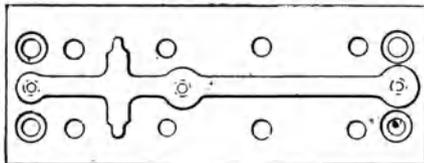
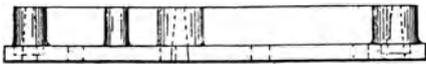


Abb. 255. Stempel.

gleichzeitig den Oberteil *A* aus, der jetzt für das Eingießen der Weißmetallbüchsen *H* fertig ist. Die Ausdrehung im Oberteil erhält Nuten, die ein Mitdrehen der Weißmetallbüchse beim Anziehen der Muttern *I* verhindern. Nachdem das Weißmetall eingegossen ist, werden die Muttern *I* etwas nachgerieben, so daß sie ein wenig Spielraum haben. Der Unterteil, die Grundplatte *K*, wird dann zur Aufnahme des Stempels, Abb. 255, gehobelt und dieser mittels vier Schrauben daran befestigt. Die anderen acht Löcher von 6,5 mm Durchmesser dienen für die Stifte *M*, die darin mit Spiel gehen und an den Auswerfer *N* angeschraubt sind. Sie sind mit einem Absatz versehen, der in die Ausdrehung der Grundplatte paßt, welche gerade tief genug ist, um den Auswerfer so weit steigen zu lassen, bis er bündig mit dem Stempel steht; die anderen Enden der Stifte sind auch auf 6,5 mm Durchmesser abgedreht und mit einem

Schlitz für den Schraubenzieher versehen, so daß die untere Fläche des Absatzes als Anschlag für die Platte *O* dient. Sie hat drei Löcher von 13 mm Durchmesser, welche den Bolzen *P* geradesoviel Spiel geben, daß sie leicht an ihnen gleiten kann. Diese Bolzen sind vollständig der Länge nach durchbohrt, damit die Abfälle der Lochstempel durchfallen können, und sind in die Unterfläche der Grundplatte ein-

geschraubt. Die Platte Q ist in der gleichen Weise eingepaßt und wird durch die Muttern R niedergepreßt, bis die Federn genügend zusammengedrückt sind.

Die Arbeit des Werkzeuges und die Herstellung der Stücke bedarf keiner weiteren Beschreibung, da aus den vorangegangenen Beispielen und den Zeichnungen alles erklärlich ist.

γ) Verbundschnittwerkzeuge mit Zylinderführung (Blockwerkzeuge).

Wenn es sich um die Herstellung sehr genauer, austauschbarer, besonders kleiner Teile handelt, so treten die auf S. 186 angeführten Nachteile der Blockwerkzeuge gegenüber den Säulenwerkzeugen vollständig in den Hintergrund, so daß für die feinsten Arbeiten ausschließlich Blockwerkzeuge zur Verwendung kommen.

Andrerseits läßt sich durch die sichere Führung und genaue Arbeit die Herstellungsziffer der Blockwerkzeuge durch Verbindung mit Mehrfachwerkzeugen so weit heben, daß ihr Unterschied gegenüber den einfachen Folgewerkzeugen mit Massenschnitt durch die Genauigkeit des erhaltenen Gegenstandes wie durch die geringere Abnutzung der Einzelwerkzeuge wirtschaftlich wettgemacht wird.

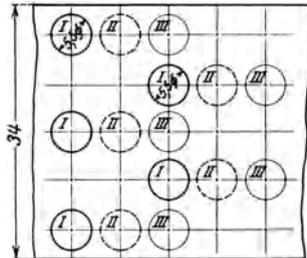


Abb. 256.

Ein Fabrikationsbeispiel wird dies näher erläutern: Zur Herstellung von Unterlagscheiben von rund 5,5 mm Durchmesser, mit einem Loch von 3 mm Durchmesser, aus halbhartem Messingblech von 0,5–0,6 mm Dicke, wurde ein Blockwerkzeug mit einem Plunger von 75 mm Durchmesser verwendet.

Die Einzelstempel in dem Mehrfachwerkzeug waren nach Abb. 256 gestellt, so daß in der Reihe I Unterlagscheibe 1, 3 und 5 und in der Reihe III Unterlagscheibe 2 und 4 ausgeschnitten wurden. Für die Verwendung mit dem Blockwerkzeug wurde der gewöhnliche Pressenhub von 40 mm auf 20 mm verringert, wodurch unnötige Reibung und Erwärmung in der Führung des Blockwerkzeuges vermieden wurde und gleichzeitig die Hubzahl der Presse von rd. 125 auf 190 Umdr./min erhöht werden konnte. Die Zuführung des 34 mm breiten und rund 46 m langen Streifens erfolgte mittels einer doppelten Rollenzuführung, mit einer Einstellung von 0,4 mm.

Unter der Annahme, daß ungefähr 14% der nominellen Herstellungsziffer verlorengehen, werden stündlich 50000 Unterlagsscheiben hergestellt. Man kann ohne Nachschleifen auf 100000 Unterlag-

Der Ständer wird mit einem Kern, dessen Anzug 2° beträgt, gegossen. Der Kern hat vier halbrunde Nuten durch die ganze Länge des Loches, welche das Weißmetall gegen Verdrehen sichern. Das Loch wird kegelig gemacht, damit man das Weißmetall, wenn notwendig, leichter entfernen kann. Die Unterfläche wird eben abgedreht und das Loch G nach innen 1° kegelig gebohrt. In dieses Loch wird der Zapfen der Grundplatte, der eine Höhe von 20 mm hat, sorgfältig eingepaßt, und diese mittels der beiden Schrauben bb an dem Ständer befestigt. Der Plunger wird gedreht, erhält bei O Gewinde für den Mitnehmer, 20 Gänge/Zoll engl., und wird schließlich auf Maß geschliffen. In den Plunger werden ebenfalls vier halbzylindrische, jedoch ungleich verteilte Nuten eingefräst, damit er nur in der richtigen Stellung in die Weißmetallbüchse eingesetzt werden kann. Der Plunger wird dann in geeigneter Weise gleichachsig mit dem Ständer gehalten und das Weißmetall eingegossen. Zwei bis vier Spitzschrauben ohne Köpfe werden in den Ständer eingeschraubt, wodurch jede zufällige Verschiebung der Weißmetallbüchse verhindert wird. Die Unterseite des Stößels einer größeren Presse wird zur Befestigung des Mitnehmers, der in den Plunger eingeschraubt ist, eingerichtet; dann befestigt man den Ständer am Unterteil der Presse und läßt das Werkzeug einlaufen. Auf der Stirnfläche der Weißmetallbüchse ist eine Ölnut, welche den Plunger umgibt, vorgesehen. Die Mitnehmer für die verschiedenen Blockwerkzeuge werden in ihren Abmessungen einheitlich gehalten, wenigstens was ihre Länge und Einspannung im Pressenstößel der größeren Presse betrifft, so daß nur der Durchmesser des Ansatzes P und das Gewinde O sich ändert. Doch ist die Gangzahl des Gewindes stets die gleiche, nämlich 20 Gänge auf 1" engl.

Im Gebrauch läßt man die Werkzeugteile am besten dauernd im Ständer und Plunger befestigt. Doch kann man sie natürlich auch leicht entfernen und schnell mit der Gewißheit auswechseln, daß sämtliche Teile unabhängig von allen Veränderungen, die inzwischen in der größeren Presse vorgenommen worden sind, ausgerichtet bleiben.

Eine Konstruktionseinzelheit betreffend, sei erwähnt — wie Woodworth sagt —, daß mehrere Firmen in ihren Blockwerkzeugen statt der runden Kopfform des Ständers die Seiten gerade halten. In das Gußeisen wird dann ein Gewinde geschnitten, auf welches eine im Einsatz gehärtete Überwurfmutter paßt, die gegen die Oberfläche der Weißmetallbüchse angezogen wird, so daß sie mittels des Kegels in die Ständerhöhlung gepreßt wird. Woodworth sagt, daß der einzige Punkt, den diese Konstruktion vor der im obigen beschriebenen voraus hat, die Kosten sind. Doch gibt er auch in Abb. 258 diese Einzelheit wieder und eine dazugehörige Tabelle.

Abmessungen verschiedener Größen des Blockwerkzeuges
Abb. 257.

Pressen-Nr.	A	B	C	D	E	G	K	O	P	R
1	32	} 127	60	73	} 178	50	} 45	19	28	44
2	46		73	86		64		25	38	57
3	57		86	98		76		32	44	70
4	70		98	111		89	38	50	82	
5	82		111	124		102	44	57	95	
6	95		124	136		115	51	64	108	

Abmessungen verschiedener Größen des Kopfes
nach Fig. 258.

Pressen-Nr.	a	b	c	d	e
1	70	54	} 16	} 14	} 19
2	82	67			
3	95	80	} 17,5	} 16	} 22
4	108	92			
5	120	105	} 19	} 17,5	} 30
6	133	118			

Offenes Blockwerkzeug¹⁾. Während bei dem gewöhnlichen Blockwerkzeug stets Bandmaterial verarbeitet werden muß und infolgedessen selbsttätige Zuführungsvorrichtungen zur vollen Ausnutzung des Werkzeuges gebraucht werden, kann auf dem in Abb. 259 abgebildeten offenen Blockwerkzeug jeder Abfall verarbeitet werden. Diese Form kann deshalb für kleinere Betriebe, wo von einem einzigen Teil dauernd geringe Mengen hergestellt werden, oder von mehreren, wenn das Werkzeug selbst auswechselbar eingerichtet worden ist, mit Vorteil gegenüber dem geschlossenen Block ausgeführt werden. Auf diesem Werkzeug wird ein Rad mit vier Speichen, Abb. 260 oben, ohne die Nabenbohrung hergestellt. Das Werkzeug selbst ist, wenigstens was den Schnittstempel anbelangt, ganz gleich dem in Abb. 271 besprochenen, dagegen sind abweichende Einzelheiten, wie die Befestigung der Stempel und die Anordnung der Auswerferfedern v , w , x , deutlich zu erkennen. Auch ist eine Führungsplatte u vorgesehen. Der Schnittstempel für Speichen und Nabe n und der Auswerfer q , Abb. 260, sind hier aus dem Vollen herausgearbeitet, so daß der Zusammenbau und etwaige Ausbesserungen leichter zu machen sind. Die Herstellung des Schnittstempels selbst wird wohl etwas mehr Werkstattarbeit verlangen. Hier interessiert hauptsächlich der Ständer.

¹⁾ WT. 1909, S. 582.

Ein kräftiger Hohlgußkörper *a* wird, wie vorher bei den andern Werkzeugen beschrieben worden ist, zur Führung des Plungers mit Weißmetall ausgegossen. Der Block ist mit einer angegossenen Fußplatte versehen, welche gleichzeitig die Ausmittlung von Ober- und Unterteil

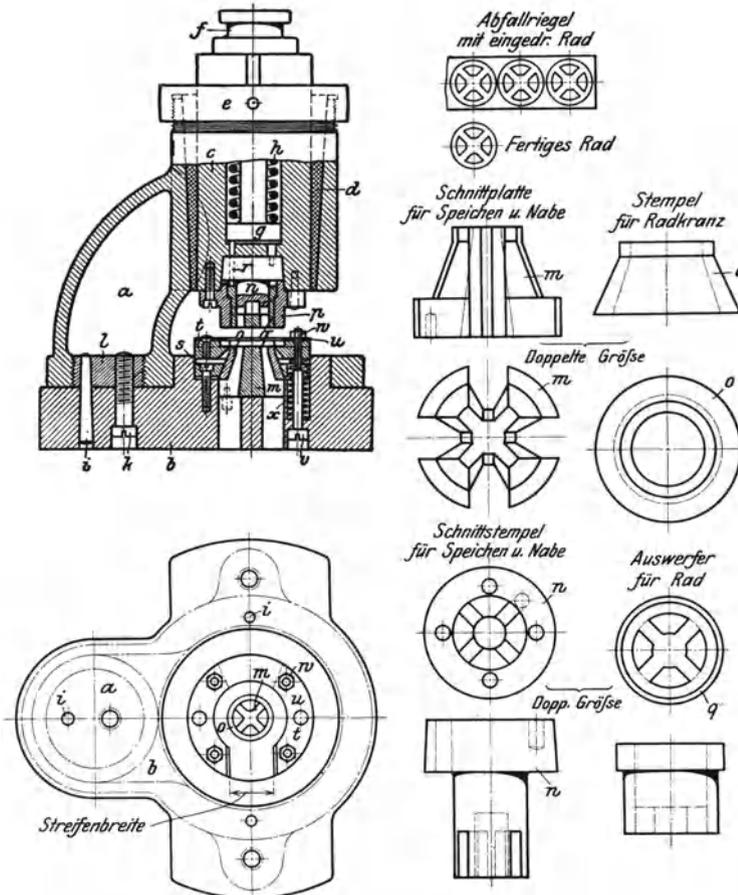


Abb. 259.

Abb. 260.

gewährleistet. Die Befestigung erfolgt durch drei von unten versenkte Zylinderkopfschrauben *k*, während die richtige Stellung der beiden Teile gegeneinander durch drei Paßstifte *i*, wie im Grundriß, Abb. 259, ersichtlich ist, gewährleistet wird. Die Kernverschraubung *l* ist aus gußtechnischen Gründen einzusetzen.

Schnittring *o* für den Radkranz und Schnittplatte *m* für Speichen und Nabe sind mit gesonderten Paßstiften gesichert.

Blockwerkzeug mit prismatischen, nachstellbaren Führungen. Abb. 261 zeigt eine einseitige Blockführung, die besonders für kleine Werkzeuge aus der optischen Industrie entworfen worden ist, die dauernd genau ausgerichtet gehalten werden müssen. Der Führungsstempel ist hier, ähnlich wie die übrigen Werkzeugmaschinen, als Trapez ausgebildet, wird aus Stahl hergestellt wie die Zylinderführungen und läuft in gußeisernen Führungen; auch die Stelleisten sind aus Gußeisen. Der Ständer ist C-förmig, so daß man den Streifen von der Seite oder von vorn einführen kann.

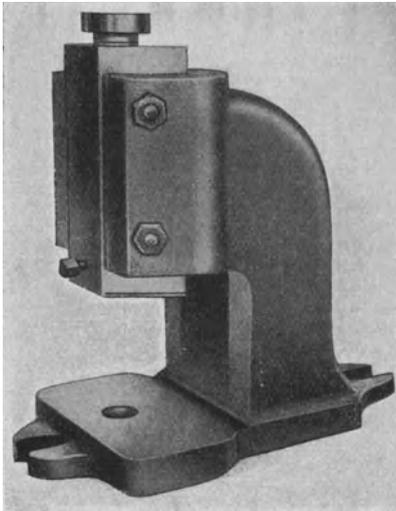


Abb. 261.

Stahl für die Plunger der Blockwerkzeuge. Es bestehen verschiedene Ansichten über das geeignetste Material für die Plunger der Blockwerkzeuge; die einen nehmen Gußeisen, die anderen ziehen Maschinenstahl vor.

Der amerikanische Verfasser gibt aus langjähriger Erfahrung an, daß in jedem Fall, ob es sich nun um einen Plunger von 32 mm oder 127 mm Durchmesser handelt, Stahl das geeignetste Material ist.

Der Stahl kostet weniger als die Hälfte des Gußeisens, so daß man bereits daran ein wenig gewinnt; doch sollte dieser Punkt überhaupt nicht in Frage kommen, wenn er auf Kosten der Dauer-

haftigkeit oder Güte des Werkzeuges erreicht würde. In diesem Falle gewinnt man aber gleich auf zwei Seiten. Dabei ist es nicht einmal notwendig, den gelegentlichen Verlust eines schlechten Gusses, der erst nach fast vollständiger Bearbeitung sichtbar wird, einzurechnen. Nach dem Fertigschleifen wird das feine Korn des Stahles sehr bald eine glatte, abgearbeitete Oberfläche zeigen, die natürlich auch die Weißmetallfütterung weniger angreift als das poröse Gußeisen.

Der Einwand ist gemacht worden, daß der Plunger aus demselben Material wie der gußeiserne Ständer sein soll, damit sich beide infolge der durch die Arbeit eintretenden Erwärmung der Presse gleichmäßig ausdehnen. Der Einwand hat seine Richtigkeit, doch wird dieser Punkt wohl von sehr geringem Einfluß sein. Es handelt sich bei dieser Frage um viel wichtigere Punkte. Mehr als einmal enthält der Plunger ein Werkzeug, daß aus einer ganzen Anzahl Stücke aufgebaut ist, welche mit der größtmöglichen Genauigkeit eingepaßt werden müssen. Ver-

gleichet man nun ein Stück Stahl mit seinem durchaus gleichmäßigen Gefüge mit einem Gußstück, dessen Mitte wahrscheinlich von Gußlöchern und Gasblasen durchsetzt ist, so kann man leicht einsehen, daß das Einpassen kleiner Schrauben und Paßstifte in Gußeisen keineswegs eine einwandfreie Arbeit liefert, weshalb dem Stahl der Vorzug zu geben ist.

Registrieren der Subpressen. Die nebenstehenden Tabellen sind Wiedergaben der Karteikarten, die in der amerikanischen Authometer Company in St. Louis¹⁾ verwendet werden, um jederzeit Stand und Verwendung eines Werkzeuges aufzufinden. Die Herstellung der Addiermaschine und die dazugehörigen Reparaturen umfassen im ganzen ungefähr 700 Arbeitsgänge. Alle Stücke erhalten eine Kennnummer und alle Blockwerkzeuge eine Standnummer. Mit Bezug auf die Arbeits- und Werkzeugkarte Nr. 212 kann man ersehen, daß es drei Stücke dieser Nummer gibt, 212, 212 N und 212 Fr. Die Arbeitsgänge an dem Stück sind in ihrer Reihenfolge angegeben; gegenüber jedem Arbeitsgang steht die Standnummer des Blockwerkzeuges, auf dem diese Arbeit gemacht wird; diese Nummer ist auch die Kennnummer für die Werkzeugkarte, die keiner weiteren Erklärung bedarf.

Das Werkzeug 3—4 z. B. ist in der Abteilung „3“, im Fache „4“ des Werkzeugständers zu finden. Sowohl das Werkzeug wie der Ständer tragen Messingschilder mit der gleichen Standnummer, so daß die Nummern übereinstimmen werden, wenn das Werkzeug am richtigen Platze steht. In der obengenannten Werkstätte werden alle Werkzeuge in dem Säulenwerkzeug, Abb. 224, verwendet.

Arbeits- und Werkzeugkarte für Stück Nr. 212.

Kennnummer Nr. 212, 212 N, 212 Fr.

Material: 220 · 222 · 1,6 mm Messing. Arbeitsgänge: 4.

Anzahl Stücke für 1 Maschine	1	Ersatzwerkzeuge	Säulenwerkzeug
Anzahl Stücke auf 1 m	3,28		
Anzahl Stücke auf 1 kg	3,23		
Arbeitsgänge:	Blockwerkzeug		
212—1 Runde Löcher	4—12		
212—2 Nuten	3—4	Alte oder Reparaturwerkzeuge	
212—3 Lochen für Nr. 227	7—5		
212—4 Lochen für Nr. 215	7—5		
212—N—1	6—11	212—2 Alte Nuten	V—C—I
212—N—2	8—4	212—N—2	V—C—I
212—N—3	7—5		
212—N—4	7—5		
usw.			

¹⁾ Vgl. S. 191.

Werkzeugkarte.

Säulenwerkzeug 3—4. 212—2 Nuten.

Besondere Bauart		Bemerkungen.	
Presse	7—4		Anschläge auswechseln für 212—213
Froschplatte	1		Stifte auswechseln für 212 N—213 N
Exzenter	2		Stempel wenig einölen für 2—4
Bolzen für Plunger . .	am Werkzeug		Papier auf dem Stück halten
Zeichnungen	10—2	1160	Säulenwerkzeug V—C für Fr. verwenden
Modelle	1—97	A—98	
	1—99	A—100	
Sonstige Stücke zum Säulenwerkzeug.			
212—2	—	—	
212—N—2	—	—	
212—Fr—2	—	—	

Die Herstellung der Werkzeuge für Blockwerkzeuge. Bei der Herstellung der Uhrräder und anderer genau gelochter, unregelmäßiger Stücke, wo alle Stempel auf Maß gefräst werden und die Stempel für die Speichenräder innerhalb des Kranzes geschliffen und poliert sind, ist ein Scheren durch die Schnittplatte zum Einpassen ausgeschlossen. Diese Arbeitsweisen sind für unregelmäßige Umriss dort anwendbar, wo Stempel und Schnittplatte auf Passen gefeilt werden: wenn aber beide Teile vollständig mit der Maschine bearbeitet werden, muß man auf die im folgenden beschriebenen, bewährten Arbeitsweisen zurückgreifen.

Abb. 262 ist ein Längsschnitt durch ein vollständiges Blockwerkzeug mit Stempel und Schnittplatte. Der Ständer *A* wird auf der Unterseite eben abgedreht und ausgebohrt. In diese Ausbohrung paßt eine besondere Planscheibe, an die ein passender Putzen angedreht ist. An sie wird der Ständer angeschraubt, auf 1 : 24 kegelig ausgebohrt, worauf in ihm in einem Aufspannen bei festgezogenem Vorgelege vier Längsnuten eingezogen werden, welche die Weißmetallbüchse gegen Drehung sichern.

Der Ständer wird auf einen Dorn, der in den eben ausgedrehten Kegel paßt, gesteckt, der obere, zylindrische Teil angedreht und bei *B* Gewinde angeschnitten, an welches später der Deckel *C* angepaßt wird. Nun wird die Unterfläche des Ständers noch einmal abgedreht und ausgebohrt, solange der Ständer noch am Dorn ist, um so sämtliche Flächen genau parallel, bzw. rechtwinklig zueinander zu erhalten.

Dann wird der Ring *C* um ungefähr 0,125 mm kleiner als der fertige Durchmesser des Plungers gebohrt, ausgedreht und schließlich ein Gewinde eingeschnitten, das auf den Ständer paßt. Nun wird — nur zu Herstellungszwecken — ein Ring von ungefähr 3,2 mm Dicke gemacht, der in den Ring *C* paßt und dessen Innendurchmesser um 3,2 mm kleiner als die Ausbohrung des Ständers bei *D* (rechts) ist. Der Ring *C* wird nun an den Ständer gegen den Absatz festgeschraubt und auf den richtigen Plungerdurchmesser ausgedreht.

Hierauf wird die Grundplatte *B* gehobelt und an die obenerwähnte Planscheibe angeschraubt, eben und winklig abgedreht und der Putzen passend für die Ausdrehung des Ständers *A* gedreht; außerdem wird die Mitte für den Fuß des Stempels *I* ausgedreht. Der Plunger *E* wird dann zentriert und in der Lünette zur Aufnahme der Abstreiferfeder *P* ausgebohrt, wobei gleichzeitig das Gewinde für die Einstellschraube *L* und den Mitnehmer *F* geschnitten wird. Der letztere — aus Maschinenstahl — wird in den Stempel bis an die Andrehung eingeschraubt, der Plunger in der Bank vorgeschruppt und dann zwischen Spitzen auf Maß geschliffen, wodurch eine hochpolierte Oberfläche verbleibt, die nicht mit Schmirgel berührt werden darf.

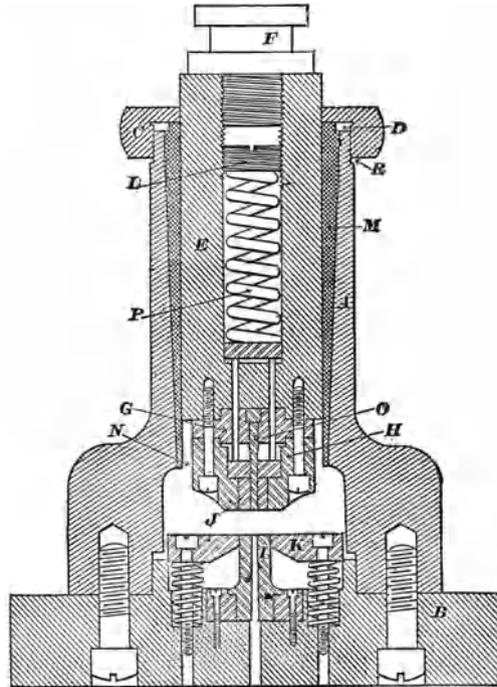


Abb. 262.

Nun wird die Kopfplatte *G* für den Schnitttring *H* hergestellt, indem man ein Stück Material in einem Futter einspannt und einen Putzen an einem Ende auf richtiges Maß abdreht und vor dem Abstechen einen zweiten Putzen auf der gegenüberliegenden Seite vorgeschruppt. Dann wird der Plunger wieder auf der Drehbank in der Lünette eingespannt und für den eben angedrehten Putzen der Kopfplatte *G* ausgedreht, der in die Ausdrehung bis an den Absatz eingetrieben wird. So wird der bereits vorgeschruppte Putzen, vom Plunger

mitgenommen, abgedreht, bis er in die rückwärtige Ausdrehung der Schnittplatte *H* paßt, so daß diese, nachher eingesetzt, unbedingt richtig laufen muß. Hierauf werden noch in den Plunger der Länge nach Nuten eingefräst, damit er sich nicht in dem Weißmetall drehen kann.

Als nächstes wird die Grundplatte *B* gebohrt, mit Gewinde versehen und zur Aufnahme der Auswerferfedern und Schrauben ausgebohrt, worauf die Löcher für die Paßstifte und die Schrauben, welche Ständer und Grundplatte verbinden, gebohrt und ausgebohrt werden. Damit sind Grundplatte, Ständer und Plunger fertig.

Die Schnittplatte *H* wird im Futter eingespannt, in der Lünette gedreht und zur Aufnahme des Abstreifers *J* und des Putzens der Kopfplatte *G* ausgedreht; dann wird sie gebohrt und entsprechend der Zahnwurzel im Musterrad ausgedreht. Zum Schluß wird die Schnittplatte abgestochen und im Futter die Vorderfläche parallel mit der Hinterfläche gedreht.

Das Blankett der Schnittplatte wird ausgeräumt, wobei man mit großer Sorgfalt vorgehen muß. Die Räumnadeln werden entweder mit drei oder vier Zahnstufen, je nach der Größe der Schnittplatte gemacht, wobei die Stufen von 0,04—0,065 mm ansteigen, und die Zähne gefräst werden. Dabei muß aber der Fräser genau zentral und gerade arbeiten. Die Räumnadeln werden gehärtet und angelassen. Nachdem in der Schnittplatte noch die Löcher für die Schrauben und Paßstifte gebohrt worden sind, wird sie in Knochenmehl gepackt, sorgfältig erwärmt, dann in Öl abgelöscht und auf leichtes Strohgelb angelassen. Dann wird die Unterfläche der Schnittplatte geschliffen und poliert.

Nun wird der Stempel *I* und der Abstreifer *J* gefräst, wobei die Fräsmaschine in ihrer Einstellung belassen wird, bis sie in die Schnittplatte passen, dann zwischen Spitze und Lünette auf den Durchmesser des Mitteloches im Musterrad gebohrt. Das Loch im Stempel wird nach rückwärts kegelig ausgerieben, während das Loch im Abstreifer gerade bleibt.

Für den Stempel *I* wird eine Grundplatte gemacht, die genau in die eigentliche Grundplatte paßt, wo sie mit Schrauben und Paßstiften gehalten wird, und eine andere für den Abstreifer *J*, die leicht in der Ausdrehung auf der Rückseite der Schnittplatte sitzt. Der Grund, daß man den Abstreifer mit einer Grundplatte versieht, liegt darin, daß man dann mit dem Fräser gerade durch arbeiten kann und doch einen rechtwinkligen Absatz erhält, gegen den sich der Abstreifer bei seiner Arbeit anlegen kann. Als nächstes wird der Stempel in die Grundplatte eingesetzt und fest niedergeschraubt, worauf er leicht an der Stirnfläche abgeschliffen wird, um so eine vollständig rechtwinklige Schnittfläche zu erhalten.

Schnittplatte, Abstreifer und Kopfplatte werden nun zusammengebaut, mit Schrauben und Paßstiften am Plunger befestigt und die Einstellschraube *D* für die Spannfeder *P* so eingestellt, daß der Abstreifer ungefähr 1,5 mm über der Stirnfläche der Schnittplatte zu stehen kommt. Hierauf wird der Ständer auf der Grundplatte aufgebaut, die Schrauben angezogen und der Plunger, nachdem er ein wenig mit einem öligen Tuch abgewischt und mit ein wenig Flockengraphit bestreut worden ist, sorgfältig in den Ständer niedergelassen, wobei man den Stempel *I* in die Schnittplatte eintreten läßt, bis er durch den Abstreifer aufgehalten wird. Dann wird der Ring *C* niedergeschraubt, während sich der kleinere Ring noch innerhalb desselben befindet, wodurch Stempel, Schnittplatte und Plunger genau in Linie kommen und gleichzeitig im Ständer stehen.

Der Ständer *A* wird nun auf einer kräftigen Richtplatte umgekehrt aufgestellt, leicht mit einem Bunsenbrenner erwärmt und das Weißmetall *M* von zwei Seiten gleichzeitig eingegossen. Nach dem Abkühlen des Weißmetalls wird der Plunger zurückgezogen, der Ständer von der Grundplatte entfernt und das Weißmetall bei *N*, wo es beim Eingießen überlief, abgedreht, so daß der Plunger weiter nach abwärts gehen kann. Nach dieser Arbeit werden Ständer und Grundplatte wieder zusammengebaut — der kleine Ring innerhalb der Überwurfmutter *C* ist herausgenommen worden —, dann wird der Plunger durchgetrieben und ein Blankett aus Messingblech von ungefähr 0,25 mm Dicke ausgeschnitten. Man zieht jetzt den Plunger wieder zurück und untersucht Stempel und Schnittplatte sorgfältig, ob irgendwo ein Scheren stattgefunden hat, da in diesem Fall der Ständer noch einmal mit Weißmetall ausgegossen werden muß. Wenn jedoch Grundplatte und Ständer genau und sorgfältig hergestellt worden sind, und das Weißmetall mit der richtigen Temperatur eingegossen worden ist, wird man ein vollständig ausgerichtetes Werkzeug erhalten haben. Nun wird die Kopfplatte *G* zur Aufnahme des Lochstempels *O* gebohrt und ausgebohrt, der andererseits wieder passend in den Abstreifer *J* und den Stempel *I* gedreht sein muß. Der erste hat auch noch den Zweck, den Lochstempel bei der Arbeit zu stützen.

Der untere Abstreifer *K* wird hergestellt und ähnlich wie die Schnittplatte mit der Räumnadel ausgearbeitet, für die Schrauben und Führungsstifte ausgebohrt, gehärtet und geschliffen. Für Uhrenarbeit werden im allgemeinen unter dem Abstreifer acht Federn nötig sein. Der Abstreifer wird in der Grundplatte so eingestellt, daß er ungefähr 0,12 mm über der Stirnfläche des Stempels steht, der Ständer dann auf die Grundplatte niedergeschraubt und die Abstreiferfeder *P* auf die richtige Spannung eingestellt, womit das Werkzeug arbeitsfertig ist.

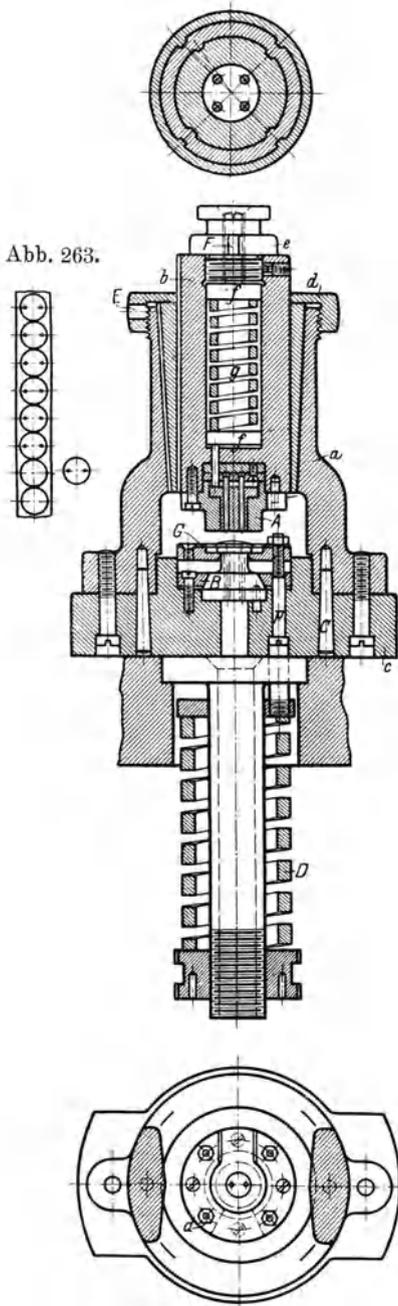


Abb. 263.

Abb. 264.

Blockwerkzeug deutscher Konstruktion¹⁾. In der angegebenen Quelle wird ein ganz ähnliches Blockwerkzeug, welches gleichzeitig als Schulbeispiel die Reihe der Abb. 136—139, 180 und 216 abschließt, mit allen Teilen in Einzeldarstellung beschrieben. Das Blankett mit seinem Abfallstreifen ist in Abb. 263 und das Werkzeug in Abb. 264 und 265 wiedergegeben. Da die einzelnen Teile mit Rücksicht auf das eben beschriebene amerikanische Werkzeug selbstverständlich sind, sollen nur die Abweichungen näher besprochen werden. Bei *A* ist der Plunger zur gleichzeitigen Aufnahme von Kopf- und Gegenplatte für die Lochstempel und die Schnittplatte ausgedreht, wodurch eine sicherere Ausmittlung als bei der doppelten Einpassung des amerikanischen Werkzeuges erreicht wird. Die Einpassung des Schnittstempels in die feste Grundplatte und die davon in gewissem Grade unabhängige Befestigung durch den kegelig ausgedrehten Überlagering sichert besser die Ausmittlung des Stempels, siehe *B*. Eine besondere Führungsplatte für das Blech ist mit dem Abstreifer fest verbunden. Dadurch, daß der Federauswerfer für sich allein unter den Werkzeugunterteil verlegt worden ist, baut sich dieser gedrungener, auch kann die Pressung, ohne an dem Werkzeug etwas zu lösen, geändert werden. An weiteren Verbesserungen

¹⁾ Knopf: Das Blockwerkzeug. Illustrierte Zeitschrift für Blechindustrie 1909, S. 4.

sind die Paßstifte *C* der Grundplatte, die Anzuglöcher im oberen Ring bei *E* und die von außen ermöglichte Nachstellung der Druckfeder im Plunger zu erwähnen. Der Schnitt durch den Ständer zeigt

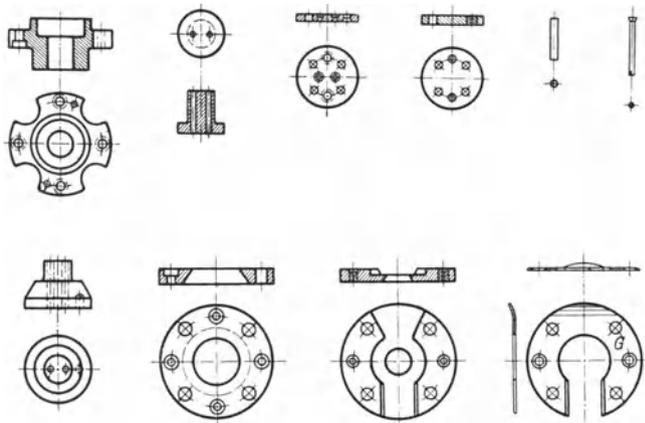


Abb. 265.

die Lage der Nuten für das Weißmetallfutter, von denen eine versetzt ist, damit der Plunger nur in einer Stellung eingeführt werden kann. Abb. 266 zeigt den Notstempel, mittels dessen der Mitnehmer des Blockwerkzeuges in einen gewöhnlichen Stößel eingehängt wird.

Blockwerkzeug zum genauen Nachschneiden¹⁾. Das Arbeitsstück, Abb. 267, aus Messingblech von 1,6 mm Dicke, mußte in jeder Richtung austauschbar, auch Oberseite und Unterseite verwechselbar sein. Es wird deshalb in zwei Arbeitsgängen auf Blockwerkzeugen hergestellt; im ersten Gang wird der äußere und innere Umriß mit einer Zugabe von 0,13 mm für das Nachschneiden ausgeschnitten und im zweiten Gang wird der gesamte Umriß nachgeschnitten und das kleine Loch in genauer Entfernung von der nachgeschnittenen Kante hergestellt.

Das Werkzeug für den ersten Gang unterscheidet sich nicht von den vorher beschriebenen, die verlangte Genauigkeit für den zweiten Arbeitsgang verlangte jedoch besondere Vorsichtsmaßregeln in seiner Herstellung, Abb. 268.

Der Aufbau des äußeren Führungsteiles ist gleich dem in Abb. 262, 264, dem normalen Blockwerkzeug, weshalb

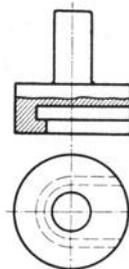


Abb. 266.

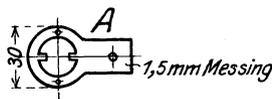
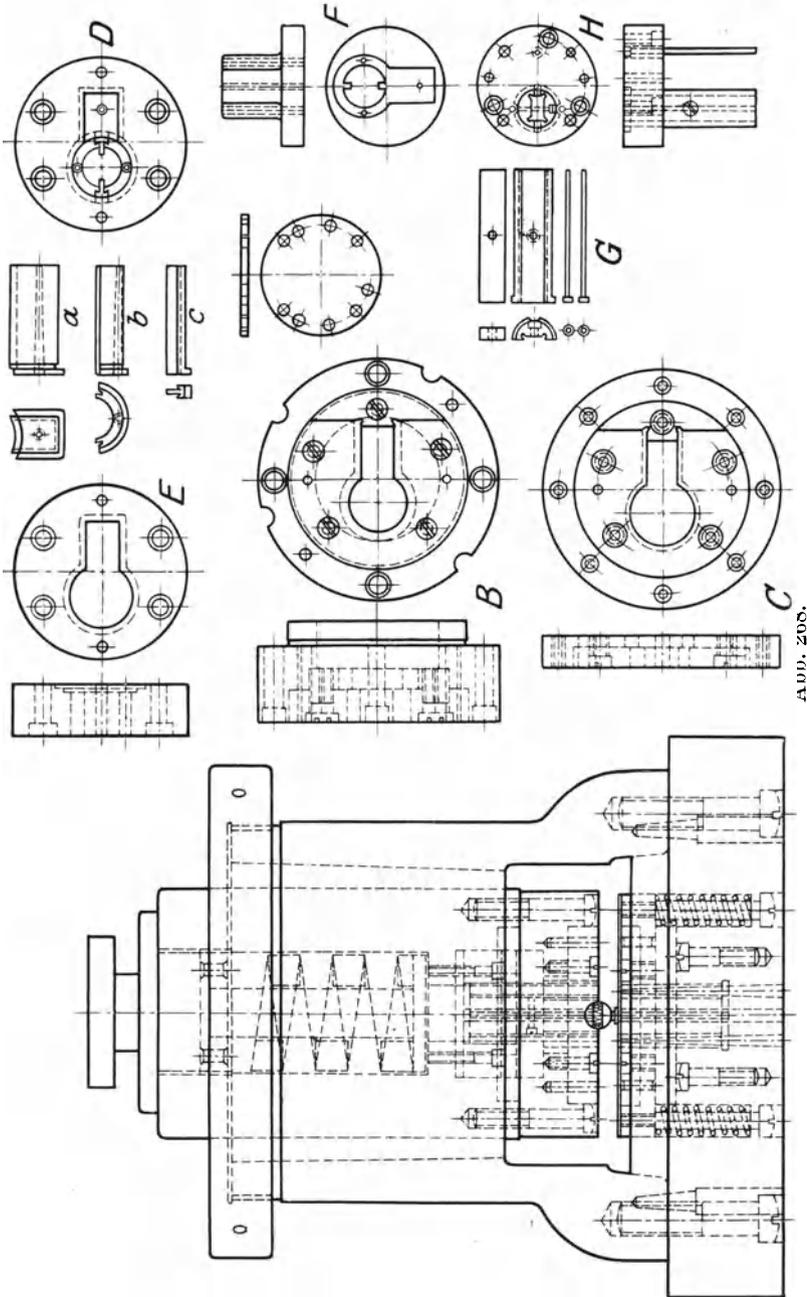


Abb. 267.

¹⁾ WT. 1922 S. 516.



hier nur die Herstellung der eigentlichen Werkzeuge und ihre Einpassung besprochen werden soll.

Die Schnittplatte *B* im Oberteil wird aus zwei gehärteten und geschliffenen Teilen zusammengesetzt, die in einen Einsatzring aus weichem Stahl eingepaßt werden. Durch die Herstellung der Schnittplatte aus zwei Teilen kann man sämtliche Oberflächen schleifen.

Der große Ausschnitt der Schnittplatte wurde zuerst sorgfältig angerissen und daran die notwendigen Bohr- und Fräsarbeiten ausgeführt. Nach dem Härten wurde die kreisrunde Öffnung zuerst auf einer gewöhnlichen Schleifmaschine ausgeschliffen, während die geraden Wände mit einer Tellerscheibe auf der Flächenschleifmaschine geschliffen wurden. Die Stoßstelle beider Teile wurde in demselben Aufspannen rechtwinklig und senkrecht zugeschliffen. Die Herstellung des übrigbleibenden Segmentes war verhältnismäßig einfach; es wurde in den Ecken nach dem Fräsen frei geschnitten, wodurch ein Auslauf für die Schleifscheibe erhalten wurde. Beide Teile wurden dann in einem Futter aus Weißmetall auf dem Außenumfang geschliffen, bis sie in den Einsatzring paßten. Der Abstreifer *C* wird in genau derselben Weise hergestellt, wobei die entsprechenden Oberflächen beider Teile gleichzeitig bearbeitet werden.

Der Stempel oder der Unterteil des Blockwerkzeuges, der bei *D* im Grundriß zusammengebaut erscheint, verlangt bedeutend mehr Arbeit. Er wird aus fünf Teilen hergestellt, die sämtlich gehärtet, geschliffen und eingeschliffen sind. Der Teil *a* wird vorgehobelt und dann auf einer Lehrenplatte in der richtigen Stellung befestigt. Der runde Teil und der Lochschnitt werden auf der Mechanikerbank gebohrt, alle geraden Flächen gefräst, wobei überall, mit Ausnahme des Lochschnittes mit 0,05 mm Zugabe, 0,125 mm Zugabe für weitere Bearbeitung gegeben wird. Der Lochschnitt wird nachher mit dem Polierdorn und Diamantstaub auf das richtige Maß ausgeschliffen. Nach dem Härten wird der große kreisförmige Ausschnitt auf der Lehrenplatte geschliffen. Das Schleifen der übrigen Oberfläche ist einfach, wobei man natürlich sorgfältig alle Oberflächen winkelig und in der richtigen Lage zu dem kreisrunden Ausschnitt und dem Lochschnitt hält. Die beiden halbkreisförmigen Stempelteile *b* werden in einem Stück gearbeitet, das Rohstück hierfür zuerst ausgebohrt und gedreht, dann auf der Lehrenplatte eingestellt und die beiden Lochschnitte gebohrt. Nachdem das Stück auf einem Dorn befestigt worden ist, werden die Nuten für die Zungenstücke *c* gefräst, wobei man für das Schleifen genügend Zugabe stehen läßt. Am Grunde jeder Nut bleibt eine Wandstärke von 0,8 mm stehen, die die beiden Teile bis nach dem Härten zusammenhält, wodurch auch das Rundschleifen erleichtert wird. Nach dem Schleifen werden beide Hälften durch eine dünne Tellerscheibe getrennt. Die Verbindungs-

stellen jeder Hälfte werden dann gleichzeitig geschliffen, wozu die Teile in ein V-Stück weich eingelötet werden.

Die Zungenstücke *c* lassen sich verhältnismäßig leicht herstellen, müssen jedoch sorgfältig geschliffen werden. Das Ausschleifen oder Ausrichten der Lochschnitte wird erst nach dem Zusammenbau des Werkzeuges in der Presse ausgeführt. Die fünf Einzelteile des unteren Werkzeugteiles werden zunächst in einer Kopfplatte *E* aus weichem Eisen zusammengebaut, die sauber ausgebohrt und ausgestoßen ist. Gleichzeitig aber wird sorgfältig darauf gesehen, daß die Teile nicht so scharf passen, daß sie irgendwie federn. Der Auswerfer *F* wird aus dem Vollen herausgearbeitet, wobei alle Arbeiten, soweit wie möglich, auf der Lehrenplatte ausgeführt werden. Die Lochschnitte werden bis nach dem Härten 0,05 mm kleiner im Durchmesser gelassen. Dann wird der Auswerfer auf die Lehrenplatte aufgesetzt und die Löcher mit dem Polierdorn und Diamantstaub auspoliert.

Der Lochstempel für den Ausschnitt, dessen Einzelteile bei *G* abgebildet sind, und der kleine Lochstempel werden in ihre Kopfplatte, wie *H* zeigt, eingesetzt. Der Stempel zum Lochen der großen kreisförmigen Öffnung ist aus drei Stücken aufgebaut. Der mittlere Teil ist einfach rechteckig, die kreisförmigen Außenstücke werden zuerst mit einer geringen Zugabe für das Rundschleifen gefräst. In jede der beiden Hälften wird dann eine axiale Nut eingefräst, die an den Kanten ausgearbeitet wird, um für das Schleifrad einen Auslauf vorzusehen. Durch alle drei Teile wird ein Gewindeloch geschnitten. Hierauf wird ein Dorn an jedem Ende rechteckig so angefräst, daß das eine Ende der Nut in den Stempelhälften und das andere Ende dem Fertigmaß entspricht. Die kreisförmige Außenfläche des Stempels wird auf dem einen Ende des Dornes gedreht, während das andere Ende nach dem Härten zum Schleifen verwendet wird. Die innere Nut der Stempelhälften, die den rechteckigen Mittelteil aufzunehmen hat, wird ausgeschliffen, während die Teile in einem V-Block gehalten werden, so daß man beide zusammen bearbeiten kann. Nachdem die Teile in dem Einsatzstück zusammengebaut und verstiftet worden sind, ist die Arbeit an dem Werkzeug im großen und ganzen beendet.

Für den Einbau des Werkzeuges in das Blockwerkzeug ließ man es in der Presse ungefähr einen Tag laufen, wobei die Führung gelegentlich nachgezogen wurde, um eine sichere Auflage in der Zylinderführung zu bekommen. Die Körner des Plungers werden dann nachgerieben und die obere Führung des Blockwerkzeuges gleichachsig zur Grundplatte eingepaßt. Die Grundplatte wird dann auf die Planscheibe der Drehbank aufgespannt und scharf kegelig in die obere Führung eingepaßt. Gleichzeitig werden die Ausdrehungen für den Unterteil des Werkzeuges und den Abstreifer ausgebohrt. Dann wird der

Plunger wieder an der Stirnfläche abgedreht und für den Oberteil des Werkzeuges ausgebohrt.

Nachdem die Werkzeuge in der Presse zusammengebaut worden

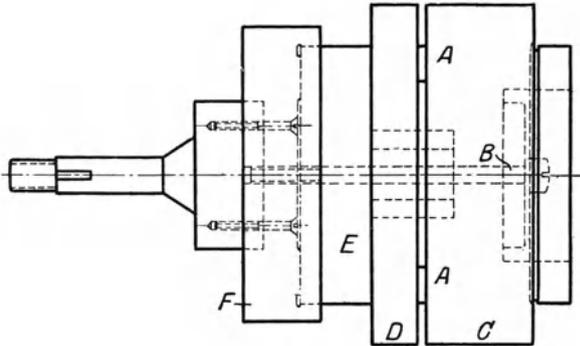


Abb. 269.

sind, werden weiche Paßstifte leicht in die Lochschnitte des unteren Werkzeuges eingeschlagen, während in den entsprechenden Löchern im Auswerfer gehärtete und geschliffene Körnerspitzen bis zum Absatz

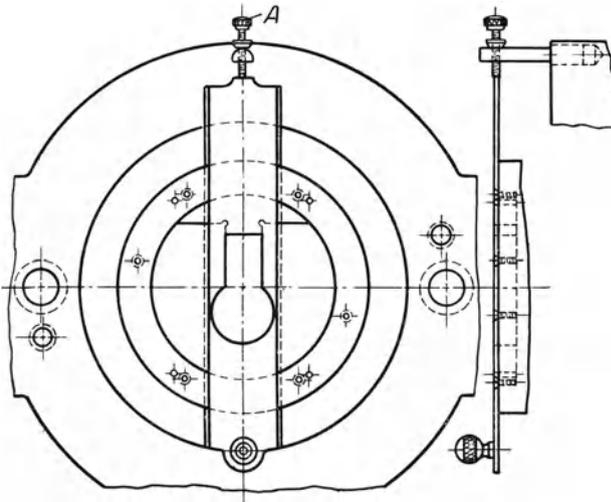


Abb. 270.

eingetrieben werden. Dann wird der Pressenstößel langsam so weit heruntergelassen, daß die Körner sich in den weichen Stiften abdrücken. Nach diesen Körnermarken wird dann der Unterteil auf der Planscheibe ausgerichtet und die Lochschnitte mit dem Diamantschleifdorn laufend ausgeschliffen. Die Art und Weise, wie beide Werkzeugteile zusammen

gleichachsig geschliffen werden, um eine genaue Ausrichtung des Werkzeuges zu erhalten, ist in Abb. 269 dargestellt. Ein weiches Futter wird genau passend für die Grundfläche des unteren Werkzeuges ausgedreht, Abstreifer und die Schnittplatte dann in der gezeichneten Weise dagegen gespannt und nun, wie notwendig, geschliffen. Die Anschlagplatte zum Ausrichten der Blanketts in dem Nachschneidewerkzeug ist in Abb. 270 abgebildet. Sie ist unter 45° abgeschrägt und paßt gut in die

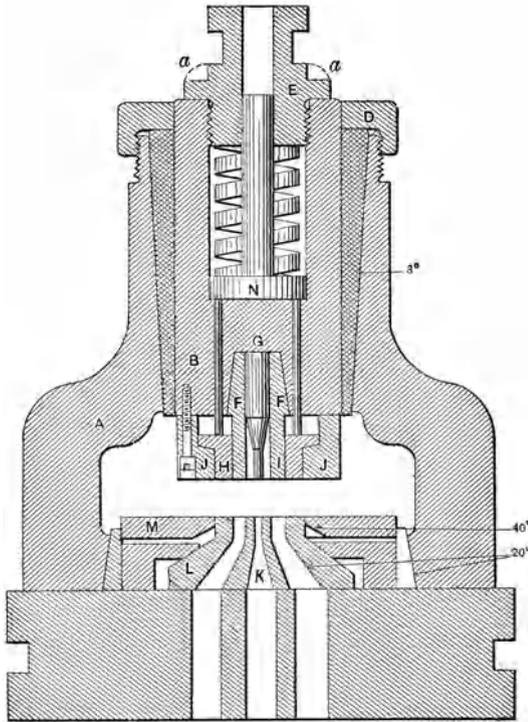


Abb. 271.

eine Verbindung zwischen dem oberen Auswerfer *I* und der Unterseite des abgefederten Kolbens *N* herstellen. Alle diese Teile sind an den Plunger angepaßt. Die fünf Teilstempel *F*, Abb. 274, werden in einer Länge auf den nötigen Winkel, in diesem Fall 75° , wodurch die Speichen schräg gegen den Rand zulaufen, gehobelt. In eine Seite wird eine Nut für die Keilfüllstücke *O*, Abb. 275, gehobelt. Diese werden auf solche Länge abgeschnitten, daß man sie an den Enden abdrehen kann, worauf sie in einem besonderen Futter auf der Fußdrehbank abgedreht werden.

Herstellung des Futter für fünf Teilstempel. Der beste Weg, das Futter nach Abb. 273 herzustellen, ist, für dieses ein Blankett,

beiden seitlichen Führungsleisten. Die Arbeitszeit für die Herstellung dieses Werkzeuges ist ungefähr 350 Stunden.

Blockwerkzeug zur Herstellung von Uhr-rädern. Das Blockwerkzeug zum Ausschneiden eines Rades, Abb. 271, besteht aus 17 Teilen, einschließlich des oberen und unteren Abstreifers. Dazu gehören, Abb. 272, fünf Teilstempel *F* für die Segmente, ein Mittellochstempel *G*, fünf Füllstücke *O*, ein Stern *H*, der die fünf Teilstempel *F* auseinanderhält, ein Ring *I*, der den äußeren Ringumfang ausfüllt, als Auswerfer, und drei runde Stangen *St*, die

das ein wenig größer als der Innendurchmesser des auszuschneidenden Rades ist, zu machen, in dieses ein Loch von demselben Durchmesser wie die Radnabe zu bohren und darin einen Stöpsel einzupassen, der ungefähr 6,5 mm vorsteht. An diesem Ende wird er, im Durchmesser der Dicke der Arme entsprechend, abgedreht. Man muß vor dem Hobeln den Auslauf für den Hobelstahl auf der Innenseite im Futter schneiden. Außerdem muß ein zur Shapingmaschine passender Halter gemacht werden, an dem man den Spindelstock einer Mechanikerdrehbank befestigen kann, damit das Futter auf den richtigen Winkel gehobelt werden kann, während es im Spindelstock eingespannt ist. Man kann hierbei so vorgehen, daß man den Werkzeughalter nach jeder Seite unter $37^{\circ} 30'$ einstellt, oder ihn in seiner senkrechten Stellung beläßt, erst die eine Seite der V-Nut im Futter hobelt und dann das Futter mit dem Spindelkopf um 105° dreht, worauf die andere Seite in gleicher Weise gehobelt werden kann.

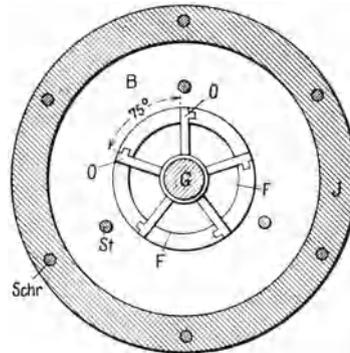
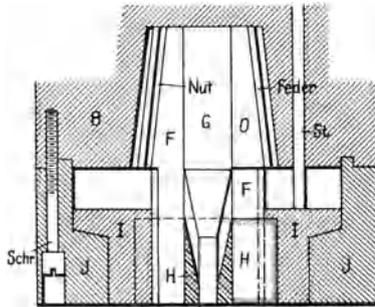


Abb. 272.

Herstellung der Teilstempel *F*. Nach Fertigstellung des Futters wird die Außenfläche der Teilstempel *F*, Abb. 274, abgedreht, indem man jeden in dem Futter mit Hilfe eines Ringes mit einer Druckschraube befestigt.

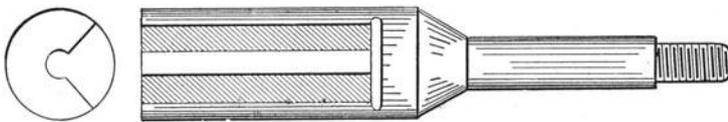


Abb. 273.

Sie werden mit einer Zugabe von 0,25 mm für das Schleifen zur Hälfte gedreht und dann die andere Hälfte fertiggemacht. Die Innenfläche der Kreisausschnitte wird mit einer Zugabe für das Schleifen von 0,08 mm ausgebohrt und alle Enden auf eine Länge abgedreht. Man härtet sie nun bei der geringsten Temperatur, bei der der Stahl noch Härte annimmt, und läßt so viel an, als zur Beseitigung des Schwin-

dens notwendig ist. Dann werden die Seiten sorgfältig an einem Gußeisenblock vorgepoliert, wobei man genau auf die Einhaltung der richtigen Schräge sehen muß. Die Ausschnitte werden in den Plunger mit 1° An-



Abb. 274.

zug eingesetzt. Nach dem oben erwähnten Polieren werden die Teilstempel einzeln in das Futter eingespannt und jeder am Ende rechtwinklig und in der Länge mittels einer Rundschleifvorrichtung auf

der Drehbank mit 1° Anzug geschliffen, wobei man alle genau auf denselben Durchmesser bringt.

Herstellung der Füllstücke *O* und des Sternes *H*. Die fünf Füllstücke *O* nach Abb. 275 werden in einer Länge mit der richtigen,

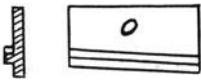


Abb. 275.

den Radspeichen entsprechenden Schräge im Querschnitt und einer Feder auf der einen Seite, die in die Nut der Teilstempel, Abb. 274, paßt, gehobelt und auf solche Länge abgeschnitten, daß sie bündig mit dem Absatz in *F* werden. Für den

Stern *H*, Abb. 276, wird ein Blankett hergestellt, das um 25,4 mm im Durchmesser größer als der Innendurchmesser des Radkranzes ist, und so lang wie der Abstreifer *I* ist. Der Drehbankspindelstock wird wieder an dem auf der Shapingmaschine verwendeten Halter befestigt

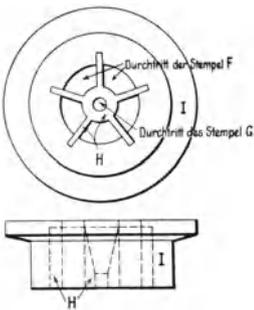


Abb. 276.

und unter Verwendung dieses Aufbaues die Speichen mit einem Vorräser ausgeschruppt und schließlich mit einem besonderen Fräser, der für jede Radgröße besonders gemacht werden muß, fertiggestellt. Nach dem Fräsen müssen die fünf Teilstempel gut zwischen den Stern eingepaßt werden. Dann kommt der Stern *H* wieder auf die Drehbank, wo das große Loch in der Mitte für den Lochstempel *G* ausgebohrt und das Stück auf Länge abgestochen wird. Man gibt dabei eine Zugabe für das Ein-

spannen in einem Zangenfutter zum Abdrehen der Stirnfläche und bohrt dann das kleine Loch. Dieses dient als Führung für das dünne Ende des Lochstempels *G* und muß nach dem Härten ausgeschliffen werden. Der Stern wird dann gehärtet und auf Purpur angelassen; sollte sich nachher noch eine Nacharbeit als notwendig erweisen, so geschieht es mittels eines Kupferreibers unter Verwendung von feinstem Schmirgel. Der Auswerfer *I*, Abb. 272 und 276, in den der Stern paßt, wird innen ausgedreht und in einem Zangenfutter, das auf den Spindelstock paßt, befestigt, worauf auf der Innenfläche die fünf Nuten so tief eingehobelt werden,

daß die Speichen des Sternes gut hineinpassen. Dann wird er gehärtet, angelassen und innen wie außen geschliffen. Nun können die Stoßstellen des Sternes im Auswerfer verlötet werden. Der äußere Schnitttring *J* wird gehärtet, angelassen, innen und außen geschliffen und mit vier bis sechs Stahlschrauben *Schr*, die Federhärte haben sollen, befestigt. Durch die Schraubenlöcher des Schnitttringes wird dann von außen ein feiner Sägeschnitt geführt, der Härterisse verhindern soll.

Nun wird der Plunger *B* auf der Drehbank in der Lünette eingespannt, die Ausdrehung für den Schnitttring *J* hergestellt und letzterer darin mit Preßsitz eingepaßt. Jetzt wird das kegelige Loch für die Teilstempel *F* mit 1° Anzug ausgebohrt und diese darin ebenso eingepaßt.

Während der Plunger noch so in der Bank eingespannt ist, können die Teilstempel *F* in ihrer Stellung auf ihrer Außenseite, entsprechend dem Innendurchmesser des Radkranzes, und ihr inneres Loch, entsprechend dem Nabendurchmesser des Rades, eingeschliffen werden, so daß auch die Nabe des Sternes hineinpaßt. Selbstverständlich muß die Nabe des Sternes und des auszuschneidenden Rades den gleichen Durchmesser haben. Gleichzeitig kann in einem besonderen Futter das kleine Loch im Stern geschliffen werden. Es werden noch die drei Löcher für die Auswerferbolzen *St* in den Plunger gebohrt, die Werkzeugteile zusammengebaut und die Stirnfläche eben abgeschliffen.

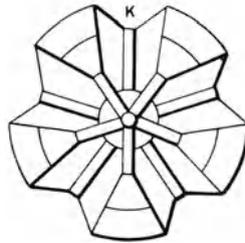
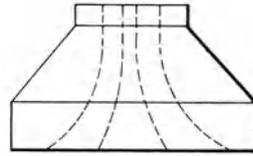


Abb. 277.

Herstellung des unteren Stempels *K*. Nachdem die Grundplatte gedreht und gebohrt worden ist, wird zunächst der untere Stempel *K*, Abb. 277, hergestellt. Das betreffende Blankett wird gut in einem Futter eingespannt, vorgefräst und mit demselben Fräser, mit dem der Stern *H* gemacht wurde, fertiggestellt. Nach dem Fräsen muß es an die fünf Teilstempel *F* angepaßt werden und, mit diesen als Führung, in seine richtige Stellung in der Grundplatte — diese und der Ständer sind hierbei zusammengespannt — eingepreßt werden, nachdem man ein Zentrierloch durch den Stempel *K* in die Grundplatte gebohrt hat.

Die obere Stirnfläche des Stempels wird gehärtet, angelassen und die Speichen auf Maß geschliffen, während das kleine mittlere Loch nach rückwärts $\frac{1}{4}^\circ$ Anzug hat. Der runde Schnittstempel *L* ist einfache Arbeit, ebenso der untere Auswerfer *M*. Die Löcher in der Grundplatte sollen mit Spiel gemacht sein, damit die Abfälle durchfallen können.

Abb. 278.
Kopfplatte.

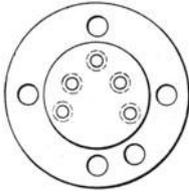


Abb. 279.
Oberer
Auswerfer.

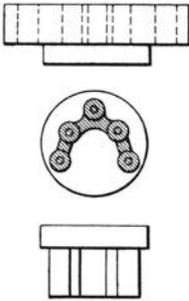


Abb. 280.
Schnitt-
platte.

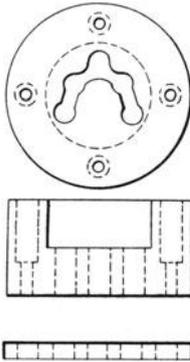
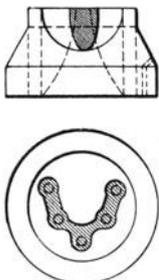


Abb. 281.
Unterer
Abstreifer.



Abb. 282.
Schnitt-
stempel.



Die ausgeschnittenen Räder werden wieder in den Messingstreifen zurückgedrückt.

Unter den unteren Auswerfer, der durch vier Schrauben gehalten wird, werden acht Federn eingelegt. Vor dem Härten sind noch Löcher für die Führungsstifte in den Abstreifer zu bohren, welcher dann blau angelassen wird.

Herstellung eines Blockwerkzeuges für ein unregelmäßiges Stück. Der beste Weg, die Teile eines Blockwerkzeuges zur Herstellung eines unregelmäßigen Stückes, ähnlich dem, welches im Grundriß des Schnittstempels, Abb. 282, und des Auswerfers, Abb. 279, dargestellt ist, anzufertigen, ist der folgende:

Die wichtigste Vorbedingung für eine genaue Arbeit ist die Herstellung einer Bohrlehre, Bo, Abb. 283, nach der die Löcher gebohrt werden müssen. Ein rundes, flaches Stück Werkzeugstahl von genügenden Abmessungen — in diesem Fall 38 mm Durchmesser und 5 mm Dicke — wird abgedreht und vollständig eben und parallel geschliffen, da von der Genauigkeit der Bohrlehre viel abhängt. Eine Seite desselben wird mit „Oben“, die andere mit „Unten“ bezeichnet, um bei den folgenden Arbeiten Verwechslungen zu vermeiden; auch das Muster soll in gleicher Weise bezeichnet werden. Arbeitet man ohne ein solches, so muß die Bohrlehre nach einer Zeichnung oder Maßskizze angerissen werden, worauf der Mittelpunkt angekört, die Lehre auf der Planscheibe der Drehbank mit einem Fühlhebel ausgerichtet und befestigt wird; dann werden alle Löcher gebohrt und auf denselben Durchmesser ausgerieben.

Arbeitet man hingegen nach einem Muster, so muß seine Oberseite an die Unterseite der Lehrenplatte angelötet werden, wobei man ein Paar parallele Streifen einlegt, damit man durch die Bohrlehre hindurchbohren kann. Eine Mechanikerdrehbank mit Zangeneinrichtung ist für diese Art Arbeit am besten geeignet. Man verwendet ein Futter mit einem schwachen Kegel an einem Ende und dreht einen Führungsstift dafür, der gehärtet und geschliffen wird, bis er in das größte Loch des Musters paßt. Dann wird die Bohrlehre mit dem Muster zusammen auf der Planscheibe der Bank mit dem größten Loche auf den Führungsstift aufgehängt und festgezogen, wobei man aufpassen muß, daß die Platte nicht verzogen wird. Nun wird das

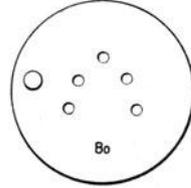


Abb. 283.

erste Loch gebohrt, ausgearbeitet und auf ungefähr den Durchmesser ausgerieben. Nach Fertigstellung des ersten Loches wird der Führungsstift auf den Durchmesser des nächst kleineren Loches abgeschliffen und in gleicher Weise vorgegangen, bis alle Löcher fertig sind. In diesem Fall müssen alle Löcher in der Bohrlehre die gleiche Größe haben. Wenn die Bohrlehre fertig ist, wird ein gleichachsiger Einlegering, Dr, Abb. 284, aus Maschinenstahl hergestellt und auf der einen Seite auf den Durchmesser und die Dicke der Bohrlehre ausgedreht;

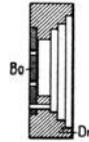


Abb. 284.

hernach wird der Ring umgedreht und erhält gleichachsige Eindrehungen für jedes der folgenden Stücke: den unteren Stempel, Abb. 281, den unteren Abstreifer, Abb. 282, die obere Schnittplatte, Abb. 280, die Kopfplatte, Abb. 278, und schließlich den oberen Auswerfer, Abb. 279. Diese fünf Stücke, die das Werkzeug bilden, werden vorgeschruppt, auf Maß gedreht und geschliffen, bis sie genau in die Ausdrehungen des Einlegeringes, Abb. 284, passen.

Herstellung der oberen Schnittplatte. Das Stahlstück für die obere Schnittplatte, Abb. 280, wird auf die richtige Tiefe mit einer Zugabe von ungefähr 0,15 mm für das Schleifen ausgedreht. Dann bohrt man ein Loch für einen Paßstift durch das Blankett für die obere Schnittplatte und die Kopfplatte, Abb. 278, welche beide mit demselben Paßstift gehalten werden sollen, und den Einlegering. Ebenso ver-

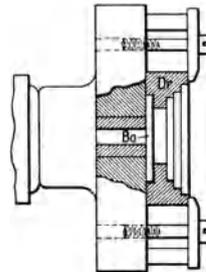


Abb. 285.

fährt man mit dem unteren Stempel, Abb. 282, sowie der Bohrlehre, Abb. 283, wobei jedes Stück in seiner zugehörigen Eindrehung liegt. Die beiden übrigen Stücke brauchen nicht für die Paßstifte gebohrt zu werden, da sie ungehärtet bleiben. Nun wird die Bohrlehre mit der „Oben“ bezeichneten Seite in den Ring eingelegt, so daß diese Seite

nächst der Planscheibe liegt; dann legt man die obere Schnittplatte, Abb. 280, mit ihrem Paßstift in seiner Stellung in die Ausdrehung ein, hängt das Ganze auf den Führungsstift und befestigt es sicher auf der Planscheibe, wie Abb. 285 erkennen läßt. In dieser Weise bohrt man die fünf Löcher und reibt sie mit einer Zugabe von 0,05 mm für Schleifen nach dem Härten aus, nachdem die vier Schraubenlöcher gebohrt und versenkt worden sind. Der Rest der Schnittplatte kann mit einem kleinen Fingerfräser im Schlitten einer Universal-Werkzeugschleifmaschine bearbeitet werden, deren Umdrehungszahl man verringert. Schließlich wird noch mit einer feinen Feile nachgearbeitet und gehärtet. Der obere Abstreifer soll in derselben Weise wie die obere Schnittplatte gebohrt werden, d. h. die Seite „Oben“ der Lehrenplatte liegt nächst der Planscheibe, nur erhalten die Löcher 1° Anzug; die Führungsbüchsen werden gesondert hergestellt und werden, nachdem sie gehärtet und innen nach dem Durchmesser der Lochstempel geschliffen, sowie außen gut in die obere Schnittplatte eingepaßt worden sind, bis an den Bund in die Abstreiferplatte eingepreßt. Man kann noch Füllstücke in die Platte einsetzen, obwohl dies nicht unbedingt notwendig ist, da die Führungsbüchsen allein bereits den Abfall wieder in den Streifen zurückdrücken. Die Kopfplatte, Abb. 278, soll mit dem Putzen an der Planscheibe liegen, da die Löcher Anzug nach rückwärts haben, und die Bohrlehre mit der mit „Unten“ bezeichneten Seite an der Planscheibe anliegen. Diese Platte soll denselben Paßstift haben wie die obere Schnittplatte, damit die Löcher sich in Linie befinden. Sodann befestigt man sie auf der Planscheibe auf dem Führungsstift, bohrt die Löcher und reibt sie aus, bis sie eine Kegellehre von 2° Anzug aufnehmen. Kegelige Reibahlen darf man aber nur mit der größten Vorsicht verwenden.

Herstellung der kleinen Lochstempel. Die kleinen Stempel werden auf der Stange vorgeschruppt und mit dem Abstechstahl teilweise getrennt, dann gehärtet und passend angelassen. Danach müssen die Stempel gerade und auf Maß geschliffen und ihr Kegel der Kopfplatte angepaßt werden, doch müssen alle Arbeiten in einem Schleifen ausgeführt werden. An den Stempeln sind zwei Kegel vorgesehen, um sie so stark wie möglich zu halten. Die Führungsbüchsen im Abstreifer müssen an die kurzen Kegel der Stempel angepaßt werden, damit der Abstreifer so nahe wie möglich herankommen kann. Nachdem alle Stempel in die Kopfplatte eingepaßt und fest eingetrieben worden sind, wird die Platte in einem Futter, welches so ausgedreht worden ist, daß die Stempel frei liegen, befestigt und die Bruchstellen an den Rückseiten der Stempel glatt und bündig mit der Platte geschliffen. Die untern Enden der kleinen Stempel und die Führungsbüchsen werden nach dem Zusammensetzen auch zusammen geschliffen. Die Schrauben-

löcher in der Kopfplatte werden gebohrt, nachdem die obere Schnittplatte geschliffen und an die Kopfplatte angepaßt worden ist, wobei sie mit Hilfe des Paßstiftes ausgerichtet werden.

Herstellung des unteren Stempels. Der untere Stempel, Abb. 282, und der Einlegering, Abb. 284, werden mit dem Paßstift miteinander verbunden — die Seite „Unten“ der Bohrlehre liegt an der Planscheibe — und an dem Führungsstift aufgehängt, worauf die Löcher wie vorher fertiggestellt werden. Sie werden ungefähr 6,5 mm tief und ungefähr 0,075 mm kleiner als die Stempel ausgerieben — als Zugabe für das Schleifen —, wonach man das Stück von der Bank entfernen kann. Ein kleiner Führungsstift, der in die eben gebohrten Löcher paßt, muß hergestellt werden, auf welchem dann der untere Stempel auf der Planscheibe befestigt wird, um die erweiterten Löcher für die Abfälle zu bohren. Da der Stempel mit Kegel eingesetzt ist, bedarf er keiner Schraubenlöcher zur Befestigung.

Herstellung des unteren Abstreifers. Der untere Abstreifer, Abb. 281, wird in die Ausdrehung des Einlegeringes eingelegt, wobei die Bohrlehre mit der Seite „Unten“ an der Planscheibe liegt, dann auf dem Führungsstift auf der Planscheibe befestigt und gebohrt, ausgearbeitet und nachgerieben, bis die Löcher im Durchmesser denen in dem Muster entsprechen, und dann aus dem Ring entfernt, damit man die Schraubenlöcher bohren und die Gewinde einschneiden kann. Die Löcher, die das Loch für den Stempel bilden, müssen gut erweitert werden, und der Rest gebohrt und leicht über den unteren Stempel eingepaßt werden. Zwei Löcher müssen auch in die Platte für die Führungsstifte des Bandmaterials gebohrt werden, welche in ihrer Stellung den oberen Stempel nicht behindern dürfen. Dann wird gehärtet und angelassen.

Schleifen der oberen Schnittplatte. Nachdem die obere Schnittplatte gehärtet und angelassen worden ist, wird sie in einem Futter von außen eingespannt, die Stirnfläche rechtwinklig abgeschliffen und die Ausdrehung für den oberen Abstreifer passend geschliffen. Nun wird sie umgekehrt und mit der Ausdrehung in dem Futter gehalten, worauf der äußere Durchmesser auf richtiges Maß geschliffen wird. Das Loch für den Paßstift wird wohl ein wenig Nachschleifen verlangen, und, falls der äußere Durchmesser der Schnittplatte kleiner als die Ausdrehung des Einlegeringes geworden sein sollte, wird die entsprechende Ausdrehung ein wenig zugestaucht, so daß man sie aufs neue ausrichten kann. Nun wird die Schnittplatte mit dem Paßstift in seiner Stellung in die Ausdrehung eingelegt und die Bohrlehre mit der entsprechenden Seite an die Planscheibe angelegt. Das Ganze wird auf dem Führungsstift an der Planscheibe befestigt und die Löcher mit feinstem Schmirgel auf Maß geschliffen.

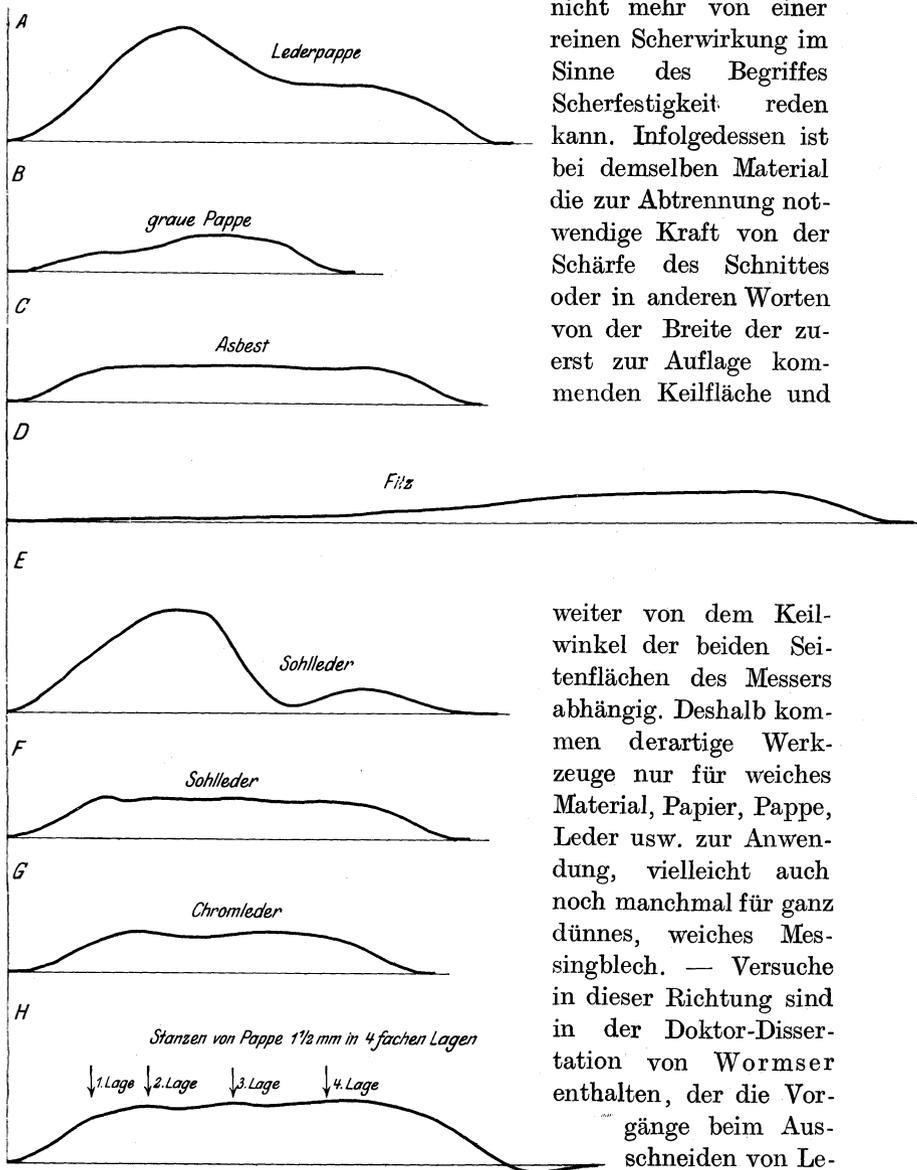
Einstellen und Anpassen der Teile. Die Schnittplatte kann nun an den Plunger des Blockwerkzeuges, dessen Konstruktion bereits beschrieben worden ist, angepaßt werden, wobei es nur notwendig sein könnte, die geraden Seiten, die sich vielleicht durch das Härten verzogen haben, mit feinem Schmirgel nachzuschleifen. Hierauf müssen drei kleine Führungsstifte gedreht werden, deren kleinere Enden in den unteren Stempel und deren größere Enden in die obere Schnittplatte eingepaßt werden müssen, damit der untere Stempel in der Grundplatte des Blockwerkzeuges seine richtige Stellung erhält. Eine dünne Unterlagscheibe, ungefähr 2,5 mm dick, ist unterhalb des unteren Stempels einzupassen und dieser selbst größer zu lassen, damit er durch die drei kleinen Führungsstifte und die obere Schnittplatte ungefähr 1 mm in die Grundplatte des Blockwerkzeuges eingedrückt wird; dann wird der Paßstift in die Grundplatte eingebohrt, der untere Stempel entfernt und auf seiner Stirnfläche mit einer dünnen Schicht Lot überzogen, um einen scharfen Abdruck der oberen Schnittplatte zu erhalten, wobei man von dem überflüssigen Lot soviel wie möglich abschabt. Dann wird das über den Eindruck hinausstehende Material so nahe wie möglich weggefräst und das Stück wieder in das Blockwerkzeug eingesetzt, um nun einen neuen Eindruck auf dem Stahl selbst zu nehmen. Hierauf wird der Stempel gefräst und gefeilt, wobei man ungefähr 0,025 mm — je weniger desto besser — zum Nacharbeiten mit Feile und Schaber übrigläßt. Nun härtet man und läßt das Stück an, entfernt das obere Werkzeug aus dem Plunger und sieht nach, wie der Stempel in die Schnittplatte paßt. Ist dann noch etwas Nacharbeiten erforderlich, so wird mit einem flachen Schmirgelleiber sorgfältig nachpoliert, um die Ecken nicht zu runden.

Ausrichten der Stempel und Schnitte. Man stellt nun fest, daß die Grundflächen der oberen Schnittplatte sicher rechtwinklig zur Achse sind und setzt den unteren Stempel in die Schnittplatte ein, wobei man den Zwischenraum zwischen beiden mit einem parallelen Ring ausfüllt. Dann schleift man die Grundfläche des Stempels ab, stellt die Schräge richtig und paßt ihn in die Grundplatte ein, worauf der Stempel und die Schnittplatte ausgerichtet sein werden. Es bleibt nur noch übrig, den Stempel wieder in die Ausdrehung des Einlegeringes einzulegen, die Bohrlehre in ihrer richtigen Stellung einzusetzen und die Lochschnitte für die kleinen Stempel auf Maß zu schleifen, wobei man ihnen nach rückwärts $\frac{1}{4}^{\circ}$ Anzug gibt. Dann wird die dünne Unterlagscheibe entfernt, Schnittplatte und Stempel wieder in das Blockwerkzeug eingesetzt und geprüft, ob sich beide richtig in Linie befinden. Etwaige Fehler müssen jetzt gefunden werden.

2. Einfacher Schnitt ohne Gegenschnitt.

Einfache Schnitte beruhen auf der Keilwirkung einer zugespitzten Kante beliebiger Form und arbeiten ohne Gegenschnitt, so daß man

nicht mehr von einer reinen Scherwirkung im Sinne des Begriffes Scherfestigkeit reden kann. Infolgedessen ist bei demselben Material die zur Abtrennung notwendige Kraft von der Schärfe des Schnittes oder in anderen Worten von der Breite der zuerst zur Auflage kommenden Keilfläche und



weiter von dem Keilwinkel der beiden Seitenflächen des Messers abhängig. Deshalb kommen derartige Werkzeuge nur für weiches Material, Papier, Pappe, Leder usw. zur Anwendung, vielleicht auch noch manchmal für ganz dünnes, weiches Messingblech. — Versuche in dieser Richtung sind in der Doktor-Dissertation von Wormser enthalten, der die Vorgänge beim Ausschneiden von Lederpappe, Filz

Abb. 286. Kraft-Zeit-Schaubilder bei einfachen Schnitten.

usw. untersucht hat¹⁾. Dabei zeigen sich ganz bestimmte Formen der Schaulinien für jedes Material, von denen einige in Abb. 286 als Kraft-Zeit- und in Abb. 287 als Kraft-Weg-Schaubilder wiedergegeben sind. Infolge der geringen Dicken der

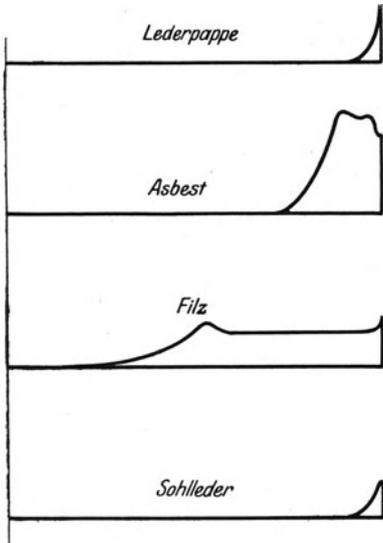


Abb. 287. Kraft-Weg-Schaubilder bei einfachen Schnitten.

ausgeschnittenen Materialien zeigen die letzten den Verlauf der Kräfte nicht so deutlich wie die mit gleichbleibender Trommelgeschwindigkeit geschriebenen, auseinandergezogenen Kraft-Zeit-Schaubilder. Der allgemeine Verlauf der Schaulinien ist ungefähr derselbe wie beim gleichen Schneiden auf einer langsam arbeitenden Materialprüfmaschine, doch steigen die Ordinaten (Kräfte) mit wachsender Schnittgeschwindigkeit, bis sie bei ungefähr 300 minutlichen Umdrehungen der Versuchsmaschine je nach dem Material von ungefähr 70% bis ungefähr 130% und in einem Fall 286% der Werte bei ruhigem Druck erreichen. Die Kräfte steigen zunächst immer rascher, dann langsamer an, bis sie nach Erreichen eines Höchstpunktes mit einem merklichen Knick abfallen. Aus dem Wegschaubild ist zu ersehen, daß der absteigende Ast der Kurve stark auseinander gezerrt ist, wie auch tatsächlich der Abfall der Kräfte in der letzten, dünnen Schicht des Materiales erfolgt.

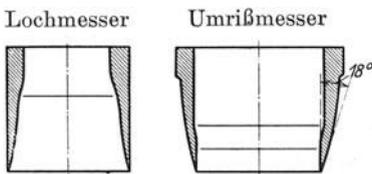


Abb. 288.

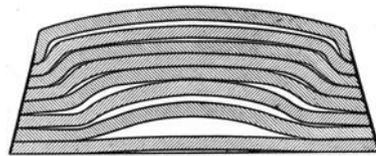


Abb. 289. Schnitt durch Pappe.

Die zweite Erhebung im Schaubild ist auf das Eindringen des Messers in die Unterlage zurückzuführen.

Mit dem Kräfteverlauf ist auch gleichzeitig der Schnitt selbst zur Beurteilung heranzuziehen, wobei man bei der Arbeit zwischen

¹⁾ A. Wormser: Versuche über den Kräfteverlauf beim Stanzen. Dr.-Ing.-Dissert. Berlin 1913.

Loch- und Umrißmessern, Abb. 288, unterscheiden muß. Je nachdem, ob das Loch oder der ausgeschnittene Teil zur Verwendung kommt, ist der äußere oder innere Durchmesser des Messers senkrecht gelassen. Demgemäß ergibt sich das Bild der Materialverschiebung am Putzen oder am Loch. Abb. 289 zeigt die Materiallagerung für den ersten Fall, also am Putzen. Das Material erscheint schon bei 0,5 mm Schnitttiefe geschnitten, bis bei höheren Drücken sich leichte Aufworfungen des inneren Schnitt-randes bemerkbar machen, welche bei tieferen Schnitten immer stärker werden. Dabei schließt sich die Schnittfuge nicht mehr, sondern bleibt in der vom Messer erzeugten

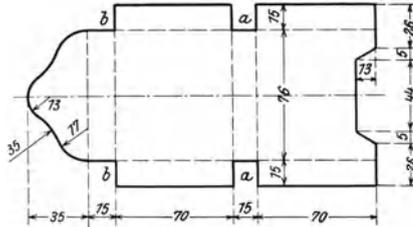


Abb. 290.

Breite stehen. Es tritt eine Materialverschiebung der Schichten auf, die mit dem Knick im Schaubild zusammenfällt. Dabei kann das Material von einer gewissen Stärke an der Zerreißwirkung des Messers auf die tieferliegenden Schichten nicht widerstehen, wodurch die Verschiebung und der damit verbundene Druckabfall vor dem Durchlaufen der ganzen Materialdicke erfolgen muß. Die übrigen Schichten werden dann aber zerrissen, wie man aus der Betrachtung des Schnittes, der aus einem dunkeln, glänzenden, geschnittenen und einem matten, hellen, gerissenen Teil besteht, erkennt. Aus diesen Materialverschiebungen ist zu erklären, daß der Schneidwiderstand mit dem Eindringen des Messers in das Material wächst.

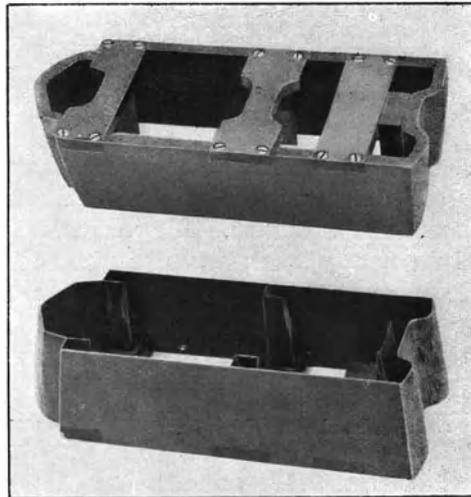
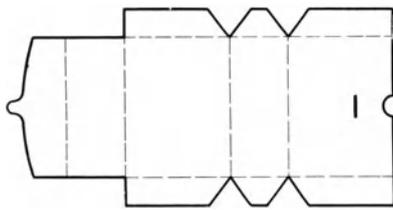


Abb. 291.

Einfache Schnitte für Papier und Pappe. (C. Krause in Leipzig.) Der in Abb. 290 abgebildete Einschieber für Zigarettenschachteln wird mittels des in Abb. 291 in zwei Ansichten dargestellten einfachen Schnittmessers hergestellt. Der äußere Rahmen ist aus einem Stahl von entsprechendem Dreieckquerschnitt geschlossen geschweißt und die einzelnen Eckmesser bei *a* und *b* durch

Vernieten in ihm befestigt. Die auf der Oberseite sichtbaren Verstärkungen werden in eingearbeitete Nuten eingepaßt und durch versenkte Zylinderkopfschrauben dort befestigt, wodurch das Messer an der Schnittkante vollständig freitragend ist. Im Gegensatz zu diesem Messer, welches ein geschlossenes Ganzes bildet, gestattet das in Abb. 292 mit seinem zugehörigen Schnitt dargestellte verstellbare Schnittwerkzeug für Kuvertfaltschachteln eine Einstellung auf



verschiedene Kuvertgrößen innerhalb der durch die Gleitschienen gegebenen Abmessungen. Der Rahmen wird durch vier prismatische Schienen gebildet, welche sich in Führungssteinen kreuzen und dort festgestellt werden können. Diese

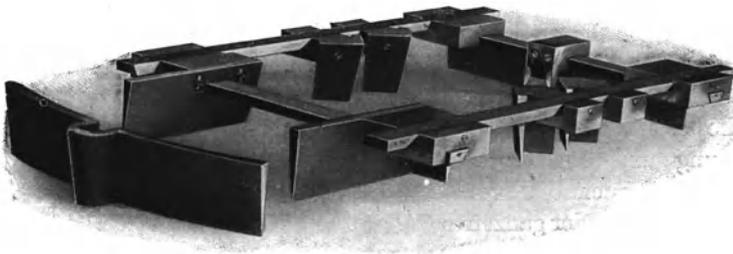


Abb. 292.

Steine dienen auch zur Befestigung der einzelnen Messer an den Enden, während sonstige Schnitte in der Mitte auf besonderen Führungssteinen angeschraubt werden. Die Gleitschienen werden mit eingravierten Maßstäben geliefert, wodurch eine schnelle Einstellung der einzelnen Messer ermöglicht wird. Um ein Bild der Abmessungen der Apparate zu geben, sei bemerkt, daß sich mit den normalen Apparaten Faltschachteln von 60×80 mm bei 50 mm Tiefe bis zu 200×220 mm bei 70 mm Tiefe herstellen lassen.

Der gesamte Herstellungsgang setzt sich aus vier Arbeitsgängen zusammen. Im ersten Gang wird das Material auf der Schneidmaschine auf genaue Größe zugeschnitten, im zweiten werden die Umbiegestellen gerillt, worauf die eigentliche Form mit dem angeführten Werkzeug bis auf den Zungenschnitt ausgeschnitten wird, dessen Herstellung der letzte Arbeitsgang ist.

Ein in gewissem Sinn ähnlich zusammengesetzter Schnitt für Unterlagscheiben, Ringe usw. ist in Abb. 293 mit einem Messer daneben wiedergegeben. Mit Hilfe eines Messerkopfes *a*, welcher drei oder vier Einstellschienen trägt, werden die beiden Messer sicher

gleichachsig eingesetzt. Das innere Messer hat Innenfase und einen federnden Innenauswerfer und verbleibt fest mit dem Stempelkopf *a* verschraubt. Das äußere Messer *c* führt sich mit seinen Nuten *d* auf den Leisten des Stempelkopfes *a* und ist abnehmbar, damit man nach jedem Schnitt das äußere Messer entfernen kann, um den schmalen ausgeschnittenen Ring nicht zu beschädigen. Ist dagegen der auszuschneidende Ring so groß, daß man zwischen beiden Messern noch einen besonderen federnden Auswerfer anbringen kann, so ist das äußere Messer auch festzuschrauben. Am Rande des Messerkopfes sind federnde Niederhalter *e* angebracht, welche eine gleichmäßige Auflage des Papiere bewirken und ein Kippen des Apparates bei kleinen Schnitten verhindern sollen. Die Vorteile dieser Einrichtung liegen also in der unbedingt

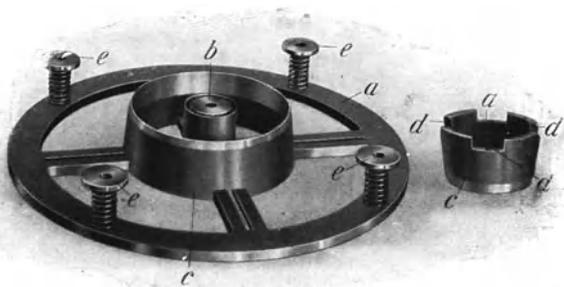


Abb. 293.

sicheren Ausmittlung der beiden Schnitte, in der großen Verstellbarkeit des Messerkopfes und der dadurch hervorgerufenen Verbilligung des Werkzeuges, da derselbe Messerkopf für eine ganze Reihe Einzelmesser genügt.

Herstellung einfacher Schnitte¹⁾. Die Herstellung der einfachen Schnitte, besonders wie sie seit alters her in der Lederindustrie verwendet werden, weicht von der maschinenmäßigen Arbeitsweise ab. Es sind zwei Arten dieser Werkzeuge in Verwendung, eine Gruppe nach Abb. 294 mit Handgriff zum Durchschlagen mit dem Hammer u. dgl., und eine zweite Bauart zur Verwendung in der Presse, ähnlich wie Abb. 295.

Die einzelnen Arbeitsgänge zur Herstellung des erstgenannten Werkzeuges sind in Abb. 294, *A—H*, wiedergegeben. Die Blechlehre als Ausgangspunkt der ganzen Arbeit wird auf Weißblech angerissen und sorgfältig ausgeschnitten. Dann wird eine entsprechende Länge des Fassonstahles für den Schnitt abgeschnitten und nach der

¹⁾ Am. Mach. 1914, S. 819; 1915, S. 1126.

Lehre vorgebogen, wie *B* zeigt. Das Fassonmaterial für diese Schnitte ist aus Werkzeugstahl und zur anderen Hälfte aus schwedischem Eisen zusammengeschweißt. Diese Verbindung ist widerstandsfähiger gegen Abnutzung als einfaches Stahlblech, da die Hammerschläge auf das zähere weiche Eisen kommen.

Die nächste Einzelarbeit ist die Herstellung des Handgriffes nach *C*, Abb. 294, links. Der Handgriff wird einfach aus Rundmaterial gedreht oder im Gesenk geschmiedet und ein Flacheisen für den Bügel angenietet.

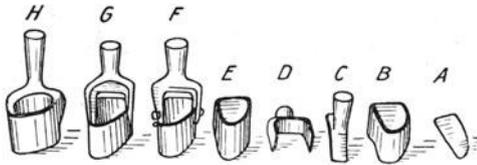


Abb. 294.

Dieses Flacheisen wird dann entsprechend der Breite des Schnittes nach *D* U-förmig gebogen und dann nach *F* an den Schnitt angeschweißt. Dieser Arbeit folgt das Vorschleifen des Schnittes, der dann gehärtet wird und nach

dem Fertigschleifen mit dem Abziehstein an der Schnittkante scharf abgezogen wird, wie bei *H* ersichtlich. Das Schweißen der Verbindungsstelle verbilligt die Herstellung ganz beträchtlich und hat nach vorliegenden Erfahrungen keinen schädlichen Einfluß auf die Lebensdauer des Werkzeuges, verglichen mit einem aus dem Vollen herausgearbeiteten Werkzeug.

Die häufigste Form der zweiten Art Werkzeuge ist der Schnitt für einen Handschuh nach Abb. 295. Diese Handschuhschnitte werden in der Regel 90 mm hoch aus einem keilförmigen Streifen von rund 6,5 mm Dicke oben und 3,5 mm Dicke unten gemacht. Hier kann der ganze Schnitt nicht aus einem Stück gemacht werden, sondern muß aus

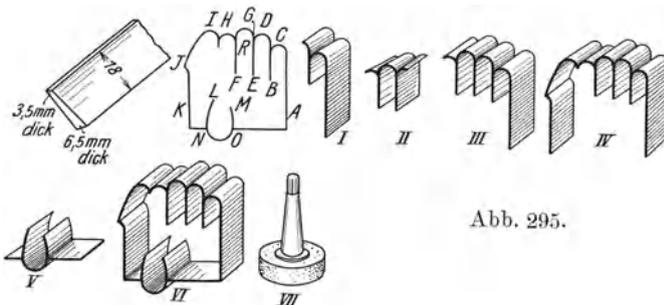


Abb. 295.

mehreren Stücken zusammengeschweißt werden. Man geht dabei in folgender Weise vor: Nach der Blechlehre *A—B . . . -M—N—O* biegt man ein Stück des keilförmigen Streifens von *A* bis *B*, ein zweites Stück von *C* bis *D* und schweißt bei *C* bis auf 12 mm von der Oberkante, wobei man auch Schweißdraht aus schwedischem Eisen ver-

wendet und schleift glatt. Hierauf wird ein Stück entsprechend der Strecke $E-F$ und eines nach $G-D$ gebogen, beide bei G zusammengeschweißt und glattgeschliffen. Hierauf wird das Stück $I-H$ in gleicher Weise hergestellt und bei H angeschweißt. Man erhält dadurch die beiden in Abb. I und II dargestellten Teile, die nun bei D zusammengeschweißt werden, wodurch Abb. III entsteht. Dann wird das Stück $J-I$ gebogen und bei I angeschweißt, dann $K-J$ und bei J angeschweißt. Damit ist der Oberteil (IV) fertig. Nun biegt man den Daumenausschnitt $L-M$ und schweißt daran die beiden geraden Stücke $N-K$ und $O-A$ (V) an, die dann bei K und A an das erste fertige Stück angeschweißt werden.

Die Rohform des Schnittes (VI) ist nun fertig, worauf die 12 mm offen gelassenen Schweißnähte mit Schweißdraht aus Bohrerstahl fertig geschweißt werden und das Werkzeug an der Ober- und Unterseite auf 90 mm Höhe glattgeschliffen wird. Dieses Schleifen erfolgt am besten auf der Bohrmaschine, indem man einen normalen Morsekegel mit einer Einspannung für eine Topfscheibe, Abb. 295-VII, versieht und die Bohrspindel mit 850–1000 Uml./min laufen läßt. In das Werkzeug bohrt man in halber Höhe zwei Löcher und spannt mit diesen und zwei Hakenschrauben das Stück am Bohrtisch fest, gibt langsam Vorschub von Hand und schleift unter langsamen Drehen des Bohrmaschinentisches die Kanten auf die gewünschte Höhe.

Hierauf reißt man nach der Lehre die genaue Umrißform an und schleift sie genau aus, worauf man das ganze Werkzeug auf 25 mm schräg hinterschleift.

Dann wird das Werkzeug langsam vorgewärmt, auf Kirschrot erhitzt, in Öl abgelöscht und so weit angelassen, daß man es zum Nachschärfen feilen kann.

Einfache Schnittwerkzeuge für weichere Stoffe können aber auch nach Art der bisher für die Metallverarbeitung angeführten gebaut werden, doch bleibt jedenfalls die Innen- und Außenfase an den Messern anzubringen. Zwei derartige Verbundwerkzeuge werden im folgenden beschrieben.

Verbundschnittwerkzeug für Unterlagscheiben. Werkzeuge nach Abb. 296 zur Herstellung von Unterlagscheiben können in allen Größen von 3,2 mm Lochdurchmesser und 8 mm Außendurchmesser bis zu 50 mm Loch- und 100 mm Außendurchmesser hergestellt werden; man kann mit ihnen alle Sorten Material, Gummi, Filz, Papier und Leder ausschneiden. Unter Verwendung eines Hammers und Handstempels dieser Art kann man bis zu 800 Unterlagscheiben in einer Stunde ausschlagen.

Alle Werkzeuge dieser Form sollen aber auch zum Gebrauch in der Kraftpresse, falls dies verlangt wird, eingerichtet sein; doch wird man

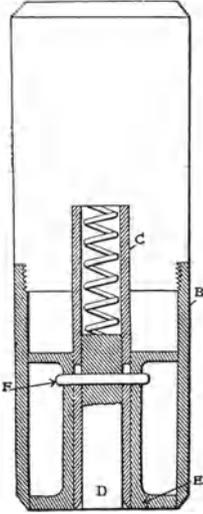


Abb. 296.

im allgemeinen finden, daß selbst die großen 100-mm-Unterlagscheiben sauber und glatt mit einem Hammerschlag in 5-mm-Geschirrlleder ausgeschlagen werden können. In dem Werkzeug in Abb. 296 ist der Zapfen *A* abgesetzt und bis an den Absatz mit Gewinde versehen, sowie zur Aufnahme des inneren Lochstempels *C* ausgebohrt, welcher denselben Außendurchmesser wie das Loch in der Unterlagscheibe hat. Das Stück ist in den Zapfen eingetrieben und hat ein Langloch für den Stift *F*, der durch die Auswerferstempel *D* und *E* geht, damit diese sich gleichzeitig bewegen. Um den Stempel zusammenzubauen, wird *C* in *A* eingesetzt, die Feder in die Ausdrehung von *C* eingelegt und der Stempel *D* nachgeschoben. Dann wird der Auswerfer *E* in seine Stellung gebracht, der Stift *F* eingeschlagen und zuletzt der äußere Schnittstempel *B* angeschraubt.

Ausschneiden und Lochen einer Unterlagscheibe aus Filz. Das Werkzeug, welches in Abb. 297 abgebildet ist, ist zum Gebrauch in einer Fußpresse entworfen und mit Ausnahme des aus Maschinenstahl bestehenden Stempelkopfes *C* durchaus aus Stahl hergestellt. Das Werkzeug wird zum Ausschneiden von Filzunterlagscheiben von 20 mm Durchmesser mit einem 8-mm-Loch in einem Arbeitsgang verwendet.

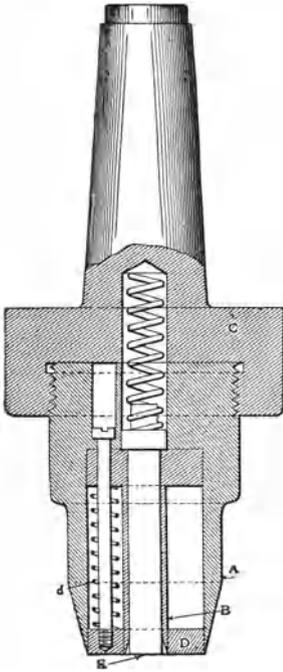


Abb. 297.

A ist der äußere Schnittstempel, dessen Schnittkante messerartig zugespitzt ist, also Außenfase hat, und den äußeren Durchmesser der Unterlagscheibe herstellt. Der Kopf von *B*, dessen Schnittkante nur 1,2 mm dick ist, ist in *A* eingetrieben. Schnittstempel *A* wird in Stempelkopf *C* eingeschraubt, bis er am Grunde der Ausdrehung aufsitzt. *D* ist die ringförmige Abstreifplatte, die sich sowohl in *A* als auch an *B* passend führt und durch drei Schlitzkopfschrauben, deren eine gezeichnet ist, von $\frac{7}{32}$ Durchmesser gehalten wird. Der Abstreifer wird durch drei Schraubenfedern *d* niedergedrückt und streift so die fertige Unterlagscheibe ab. *E* ist ein Auswerfer aus Werkzeugstahl, der in die Bohrung von *B* passend gedreht und durch einen Bund am oberen Ende am

Herausfallen gehindert wird. Darüber liegt in der Ausdrehung von *A* und *C* eine Schraubenfeder, die durch den auf *E* ausgeübten Druck den Abfall, der durch den inneren Lochstempel *B* erzeugt wird, ausstößt.

Zum Arbeiten wird der Stempel in die Fußpresse eingesetzt und ein Stück weiches Ahornholz mit der Stirnseite nach oben auf der Froschplatte der Presse befestigt. Ein Stück Filz wird nun auf diesen Block gelegt und der Stempel durch einen schnellen Fußtritt durchgetrieben, bis er gerade das Holz berührt, was durch den einstellbaren Anschlag auf der Rückseite der Presse erreicht wird, damit er nicht in das Holz selbst eindringt. Beim Aufwärtsgang der Presse stoßen die Abstreifer die Unterlagscheibe und den Abfall aus.

Werkzeuge dieser Art können fast auf jedem weichen Material verwendet werden, wie Leder, dünnes Gummi, Papier, Karton, ja sie sind auch an Messing von 0,5 mm Dicke gebraucht worden.

Beim Anlassen der Stempel muß man Obacht geben, den Stahl nicht zu überhitzen; Fischöl gibt die besten Erfolge und gibt Anlaßfarben von Dunkelbraun bis Blau. Nach dem Härten und Anlassen müssen die Kanten mit einem feinen Schleifstein abgezogen werden, bis sie scharf sind.

Eine konstruktiv bessere Lösung desselben Werkzeuges zeigt Abb. 298, bei der die einzelnen Teile billiger zu ersetzen und leichter nachzuschleifen sind.

Das Werkzeug besteht aus Werkzeugstahl, wobei man die beiden Kreismesser, das äußere und innere und ebenso den Messerkopf, der die Schrauben für den Auswerfer trägt, gesondert herstellt. Man erspart dadurch an Kosten und Material, wenn eines der Teile zu Bruch geht. Man kann das Werkzeug sowohl auf der Bohrmaschine wie auf der Presse verwenden.

Ersatz der einfachen Schnitte auf Pappe, Leder usw. durch Schnitt und Gegenschnitt. Wenn man statt der schwieriger scharf zu haltenden einfachen Schnitte auf Pappe, Leder usw. aus Schnitt und Gegenschnitt bestehende Werkzeuge verwenden will, muß Stempel und Schnitt genau passend gearbeitet sein und letzterer dauernd scharf gehalten werden. Dann wird der Schnittdruck nicht größer, der Schnitt hat längere Lebensdauer, ist weniger Beschädigungen im Betriebe ausgesetzt und einfacher herzustellen.

Verbund-Säulenwerkzeug zum Schneiden von Mekanitplatten¹⁾. Ein solches Werkzeug, bei dem die Gefahr des Ausreißen der Löcher und

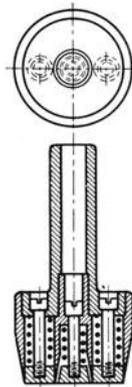


Abb. 298.

¹⁾ WT. 1916, S. 407.

das schnelle Abstumpfen vermieden wurde, ist in Abb. 299 abgebildet. Das Werkzeug schneidet einen Ring mit vier Löchern aus. Charakteristisch für das erfolgreiche Arbeiten ist das Niederhalten des Materiales vor dem Schnitt, das ein Einreißen verhindert. Die beiden Schnitte, *G* und *H*, für den Außenumfang und das innere Loch sind im Stempelkopf fest, während der zwischen ihnen gelagerte Auswerfer *D*, der gleichzeitig gelagerte Schnittplatte für die vier kleinen Lochstempel ist, auf Gummipuffern aufruht. Die kleinen Lochstempel *F* sind im Unterteil fest, während der Schnittstempel *B* auf Federn, die schwächer als die oberen Gummipuffer sind, ruht. So werden die kleinen Löcher geschnitten, während die Platte fest zwischen den Auswerfern *D*, *J* und *K* gehalten wird, worauf nach dem Aufsitzen des Schnittstempels auf der Grundplatte zwischen *H*, *G* und *B* der Ring ausgeschnitten wird. Da alle Teile unter Druck stehen, wird der Abfall aus den kleinen Löchern und dem Mittelloch wieder in das Material zurückgedrückt.

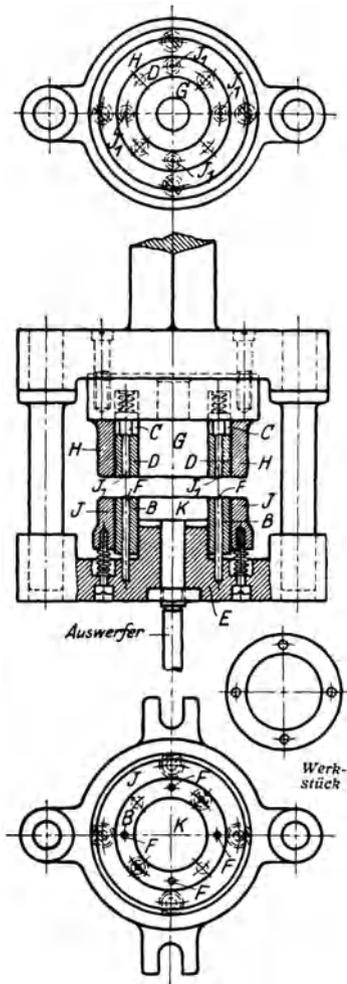


Abb. 299.

B. Arbeiten mit Formänderung.

Die zweite große Gruppe der Preßwerkzeuge bewirkt die Entstehung des fertigen Stückes durch eine Formänderung einer gewissen Materialmenge, die in der für die betreffende Verarbeitung bestgeeigneten Form unter das Werkzeug gebracht wird. Beim Arbeiten mit Formänderung sind also vor allem zwei große Gruppen zu unterscheiden; die eine

Gruppe arbeitet mit einer Materialverschiebung aller kleinsten Teilchen des zu verarbeitenden Stückes, die andere arbeitet ohne Materialverschiebung, wobei nur die Entfernung der an der Arbeitsstelle nebeneinanderliegenden Teilchen eine Änderung erfährt. Während bei den Schnittwerkzeugen eine Materialtrennung zur Erzeugung der gewünschten Form nötig war, findet hier eine Verschiebung der kleinsten Mate-

rialeile gegeneinander statt, ohne daß deren Zusammenhang gelöst werden darf. Es muß also in jedem Falle die Fließgrenze des Materiales überwunden werden. Trotzdem die Scherfestigkeit, dasselbe Material vorausgesetzt, höher als diese liegt, wirken doch in diesem Falle größere Gesamtkräfte, da die Schnittwerkzeuge diese Kraft nur auf die eigentliche Schnittfläche auszuüben brauchen, während bei den Werkzeugen, die mit Formänderungen arbeiten, das ganze unter dem Werkzeug liegende Material, bzw. die ganze Oberfläche desselben der Beanspruchung bis über die Fließgrenze ausgesetzt werden muß. Dies würde aber bei verhältnismäßig noch ganz kleinen Arbeitsstücken zu derartig großen Kräften und Maschinen führen, daß eine wirtschaftliche Arbeit ausgeschlossen wäre. Deshalb kommen hier noch zwei Hilfsmittel in Betracht,

die Erwärmung und die lebendige Kraft einer bewegten relativ kleinen Masse. Die Erwärmung erhöht die Bildsamkeit der in Betracht kommenden Materialien derartig, daß die Kosten für die Erwärmung eines Stückes durch die dadurch erzielte leichtere und schnellere Bearbeitung nicht nur aufgewogen werden, sondern man noch mit einer großen Arbeitersparnis rechnen kann. Eben-

so ist die Mehrleistung einer bewegten kleinen Masse gegenüber der eines großen, ruhigen Druckes eine so bekannte Sache, daß die einfache Anführung hier genügt.

Innerhalb dieser beiden Gruppen wird von den erwähnten Hilfsmitteln zur Erleichterung der Bearbeitung Gebrauch gemacht, wodurch sich die in der Praxis gebräuchlichen Bearbeitungsweisen als Unterabteilungen ergeben.

1. Formänderung mit Materialverschiebung.

Eine Klarlegung der inneren Vorgänge im Material ist bis jetzt noch nicht einwandfrei erfolgt, sowohl, was die Behandlung im kalten, wie im warmen Zustand betrifft. Bei Betrachtung eines normalen Zug- und Druckschaubildes, Abb. 300, für Formänderung im kalten Zustand fallen alle diese Arbeiten in den Bereich der bleibenden Formänderungen nach Überschreiten der Fließgrenze des Materials, in das Gebiet $-S-B$, bzw. $S-B$. Die inneren Vorgänge, nach welchen die bei

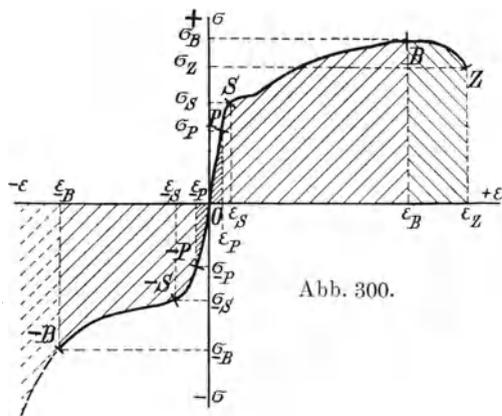


Abb. 300.

der Kaltbearbeitung unter Druck¹⁾ entstehenden Materialverschiebungen vor sich gehen, sind um so schwieriger zu verfolgen, als der Einfluß der an den Druckflächen auftretenden Reibung zwischen Stempel und Material einen ganz bedeutenden Einfluß auf die Materialverschiebung hat.

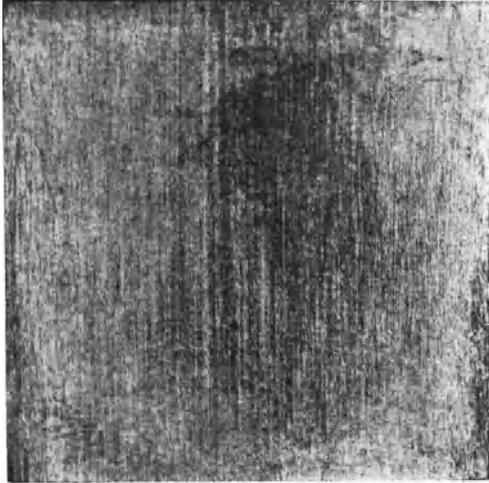


Abb. 301.

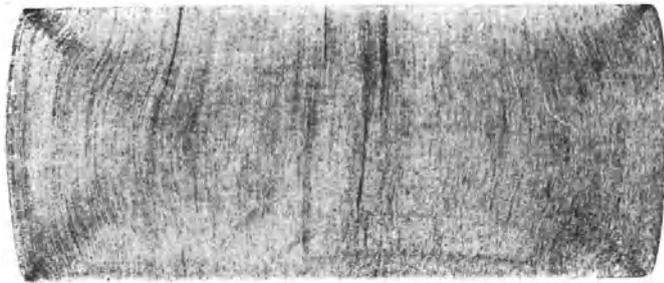


Abb. 302.

Heyn²⁾ hat diese Vorgänge sehr anschaulich an geätzten Schnitten verfolgt, wobei sich das in Abb. 301 und 302 dargestellte Bild der Materialbewegung ergab. Die früher gerade verlaufenden Fasern krümmen sich nach außen, und der Krümmungsradius wird um so kleiner, je weiter die Faser von der Körperachse entfernt liegt. Steigt die Zusammendrückung über ein von der Höhe des Körpers abhängiges Maß, so tritt die in Abb. 302 wiedergegebene Erscheinung auf. Von den Kanten des Körpers bzw. den Ecken des Schnittes gehen dunkle Diagonalen

¹⁾ Beim Ziehen kommen ähnliche Einflüsse in Betracht, S. 403 ff.

²⁾ Heyn: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 435.

nach innen, in welchen die Fasern eine doppelte Krümmung, also eine erhöhte Beanspruchung des Materials zeigen. An diesen Stellen tritt bereits eine Materialzerstörung auf. Anders verhalten sich dagegen dieselben Materialien, wenn sie unter allseitigem Druck belastet werden¹⁾. Unter diesen Verhältnissen kann man selbst bei spröden Körpern ein Fließen und eine plastische Deformation erzeugen. Beim Gesenkschmieden, Gesenkpresse und Prägen wird das Material anfangs in der ersten Art gedrückt, bis sich beim Schließen der Gesenkhälften nahezu der zweite Zustand einstellt. Eine Anwendung allseitigen Druckes findet beim Huberschen Preßverfahren statt.

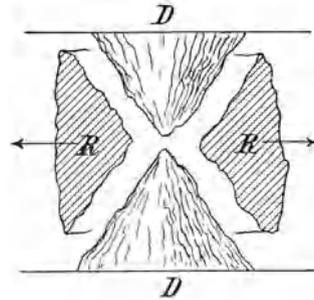


Abb. 303.

Dieses Deformationsbild unter einfachem Druck tritt bei allen Materialien auf²⁾ und ist der Beginn der beim Bruch sichtbar werdenden „Rutschkegel“ des Druckversuches, wobei der zylindrische Körper in zwei Kegel und den übrigbleibenden Rotationskörper, Abb. 303, zerfällt, eine im Materialprüfwesen lang bekannte Erscheinung.

Nun hat aber Riedel³⁾ zunächst an Druckversuchen im kalten Zustande die Bildung dieser Rutschkegel und die Kräfteverteilung dabei erklärt, dann die gefundenen Gesetze an Druckversuchen im warmen Zustand bestätigt. An einem zylindrischen Körper von 19 mm Durchmesser und 50 mm Höhe, der in sieben Stufen bis auf 8,75 mm zusammengedrückt wurde, ergaben sich die in Abb. 304 dargestellten Formänderungen mit eingezeichneten Druckkegeln. In Abb. 305 sind dazu die Kräfte, Druckflächen usw. in Funktion der Druckwege aufgezeichnet. Er sagt, die *P*-Kurve setzt sich aus

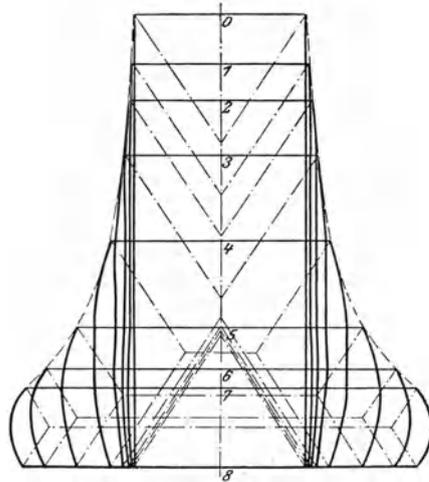


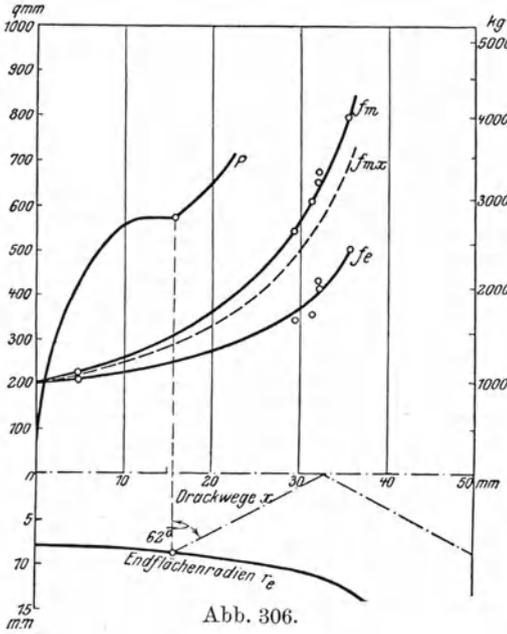
Abb. 304.

¹⁾ Karman: Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1749.

²⁾ Vgl. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1914, S. 1376, Abb. 1–3.

³⁾ Riedel, Fr.: Über die Grundlagen zur Ermittlung des Arbeitsbedarfs beim Schmieden unter der Presse. Dr.-Diss. Aachen 1913. Mitt. Forsch. Arb., H. 141.

vier Teilen zusammen, sie steigt zunächst vom Nullpunkt für eine kurze Strecke sehr steil an, verläuft weiter mit einer geringeren Neigung, fast



geradlinig, während sie im dritten Teil ganz wagrecht allmählich in den vierten Teil, den Hauptast der Kurve, übergeht, der unverkennbar einen hyperbolischen Verlauf hat. Abb. 306 zeigt das entsprechende Schaubild eines Versuches mit erhitztem Flußeisen, das genau den gleichen Verlauf der Kräftelinie zeigt. Vergleicht man noch damit, Abb. 417, den Druckverlauf beim Erhardt'schen Preß-

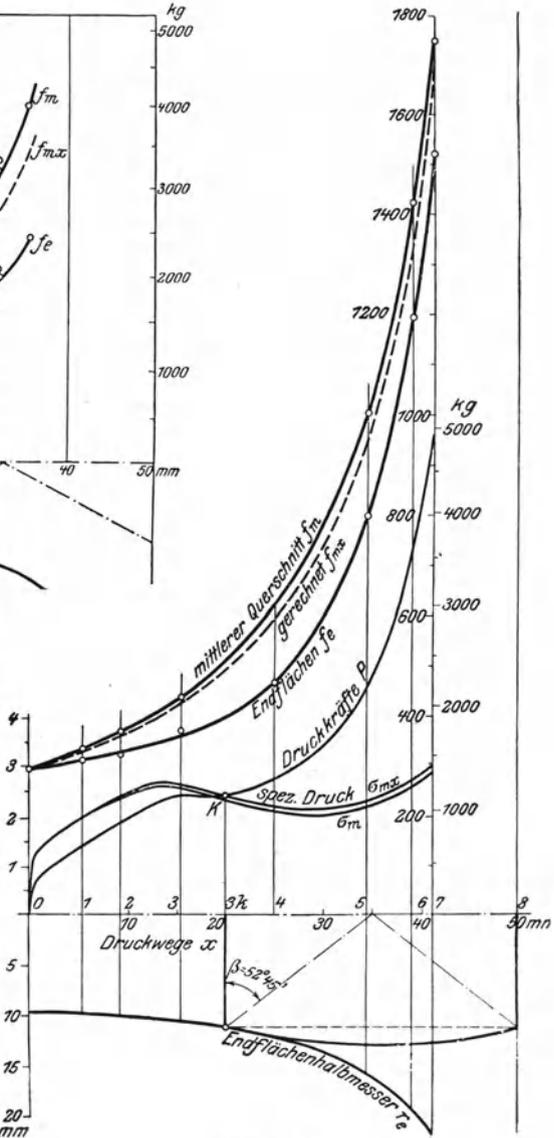


Abb. 305.

verfahren, Abb. 420, so ist damit für den Schmiedetechniker das wichtige Gesetz gegeben: Soll die Deformationsarbeit eine Verfestigung

des Materials, eine Kornverfeinerung usw. bewirken, so muß die Arbeit bei Temperaturen erfolgen, bei denen die Festigkeit des Materials dem mittleren ansteigenden Kurvenast entspricht; soll dagegen auf Formänderung gearbeitet werden, so muß in dem wagrechten Ast der Kurve gearbeitet werden. Im ersten Fall kann man durch stärkeren Druck eine tiefergehende Wirkung erzielen, aber die Gleitflächen übertragen weiter die Kraft, ohne daß eine Gefügelockerung auftritt, während im zweiten Falle, sei es durch Erniedrigung der Festigkeit durch Temperatur, sei es durch Erhöhung der Kraft bei gleicher Temperatur nicht allein eine Materialverschiebung längs der Gleitflächen, sondern eine vollständige Neuorientierung der gegenseitigen Lage der kleinsten Teile und der Gleitflächen erfolgt. Dies deckt sich mit den Schlüssen, die Ludwik¹⁾ bezüglich der Verfestigung durch Kaltbearbeitung zieht: . . . , In einem regelmäßig miteinander verketteten System von Atomen, also einem homogenen Körper, wird der Schubwiderstand im allgemeinen in gewissen Flächen (Gleitflächen) geringer sein als in anderen. Erfährt nun bei der Deformation das Raumgitter örtliche Störungen, so werden solche Störungs-herde eine weitere Bewegung in den Gleitflächen um so

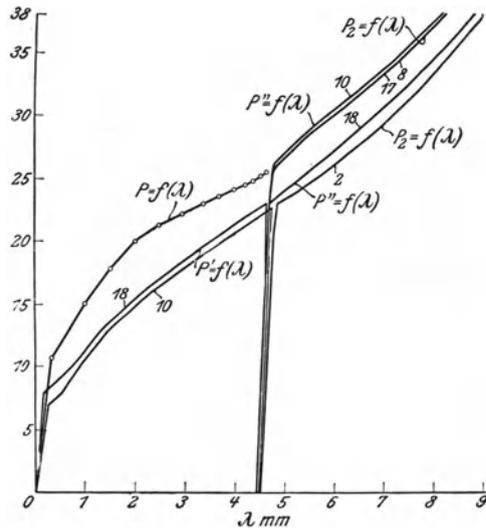


Abb. 307.

mehr erschweren, an je mehr Stellen und in je höherem Grade das Raumgitter verzerrt wurde. Das bedeutet eine mit der Formänderung zunehmende Erhöhung der Fließgrenze und Sprödigkeit. Bei den Metallen, die durchwegs Legierungen darstellen, kann das Fließen je nach dem jeweiligen Schubwiderstand zwischen und in den Körnern erfolgen (vgl. Abb. 708). Das wird eine Verfestigung bewirken.“

Das würde bedeuten, daß gleichartige, höchstens durch die Größenordnung unterschiedene Gesetze für kalte und warme Deformation durch Druck gelten. Nun zeigen die von Seehase²⁾ gefundenen Kräfteverläufe für Stauchversuche, Abb. 307, ein dem ersten Teil

¹⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1919, S. 142.

²⁾ Seehase, Hans: Die experimentelle Ermittlung des Verlaufes der Stoßkraft usw. Dr.-Diss. Berlin 1914. Mitt. Forsch. Arb., H. 182.

der oben von Riedel angegebenen Kurven gleichartiges Bild, das sich für ruhende Belastung und Stoßkraft nur quantitativ, nicht aber dem Charakter nach unterscheidet. In dem Bilde sind die gemessenen Stauchkräfte $P = f(\lambda)$ als Funktion der Zusammendrückung in Millimetern aufgetragen und darunter die entsprechenden ruhigen Drücke $P' = f(\lambda)$ bzw. $P'' = f(\lambda)$.

Da diese beiden Deformationen sich nur durch die Zeitdauer unterscheiden, der Charakter der beiden Gesetze aber gleichartig ist, so komme ich zu dem Schluß, daß jeder Druck, ob er an dem kalten oder erwärmten Körper, ob er durch ruhigen Druck oder durch Schlag erfolgt, einem einzigen Gesetz folgt, das durch die Zeit als ausschlaggebende Variable beeinflusst wird. Wenn die Stauchgeschwindigkeiten bei Riedel (a. a. O. S. 55) von 1–3 mm/sek betragen, bei Seehase (a. a. O. S. 34) aber auf 3240 mm/sek für Kupfer, 2860 für Messing, 2760 für Stahl und 2840 für Nieteisen (Abb. 307) beim Stauchversuch steigen und beim ruhigen Druckversuch auf 0,00316 mm/sek bzw. 0,00187 bzw. 0,00281 bzw. 0,00368 fallen, dabei aber die Stauchkräfte bei Stahl und Eisen überschlägig im Mittel bei höheren Deformationen um 25% höher sind, bei Kupfer etwas weniger (bei Messing vermute ich Materialunterschiede in den Proben), so bestätigt dies die Schlüsse Ludwigs und meine obige Ansicht, soweit es sich um freie unerzwungene Deformation und eine Beanspruchung in den ersten beiden Zonen (nach Riedel), vor dem Gebiet des „intensiven“ Fließens (nach Sobbe) handelt.

Die Kräfteverteilung erklärt Riedel nach Abb. 308 in der Weise: Die beiden Druckkegel übertragen die von den Druckplatten ausgeübten Kräfte auf die Mantelflächen, sie sind von den Druckplatten und dem Ring eingeschlossen, können demnach keine Deformation erleiden. Die einschließenden Ringe hingegen werden durch die senkrecht wirkenden Druckkräfte $D = \frac{1}{2} P$ und die wagrechten Komponenten $S = \frac{1}{2} P \operatorname{tg} \beta$ beansprucht, wobei β der Winkel der Erzeugenden des Druckkegels gegen die Druckplatte ist. Der Kern wird, solange die Druckkegel einander mit den Spitzen nicht durchdringen, nur durch die Druckkraft P beansprucht. Der Winkel β liegt zwischen 47 und 52° , also in derselben Neigung, wie bei den Gleitfiguren der Zugversuche, Abb. 512 und 513, beobachtet worden ist.

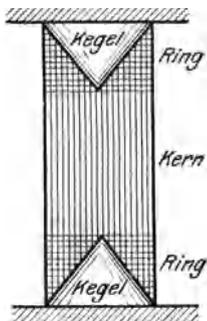


Abb. 308.

Sobald aber die Deformation so weit vorgeschritten ist, daß die beiden Rutschkegel einander durchdringen, wird die Druckverteilung verwickelter, und der Anteil der noch nicht aufgeklärten Beanspruchung der Ringe ändert sich ebenfalls.

a) Gesenkschmieden.

α) Warmbearbeitung.

So wie hier aus den äußeren Umrissen und den Kräften die größte Materialbewegung nach der Richtung des geringsten Widerstandes festgestellt wurde, so zeigt auch das innere Gefüge, die Deformation der Körner, die größte Deformation senkrecht zum größten Druck in der Richtung des geringsten Widerstandes, sobald nur der Druck groß

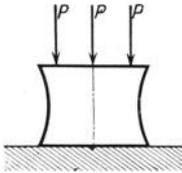


Abb. 309.

genug ist, um den ganzen Körper zu durchdringen, während leichte Schläge, die nur auf die Oberfläche des zu schmiedenden Stückes wirken, eine Formänderung nach Abb. 309 hervorrufen. Vergleicht man damit die Materiallagerung¹⁾ an einem kalt zu einem Vierkant

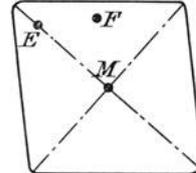


Abb. 310.

ausgeschmiedeten Rundstab, Abb. 310 und 311, aus der sich ergibt, daß die größte Korndeformation, also auch die größte Materialdurcharbeitung, an den Stellen der größten Materialverschiebung und in der Richtung dieser, also in den Punkten *E* und *F*, erfolgte, während die in der Mitte

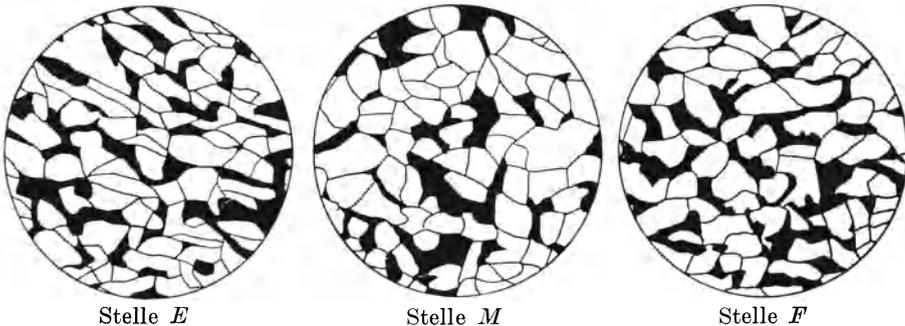
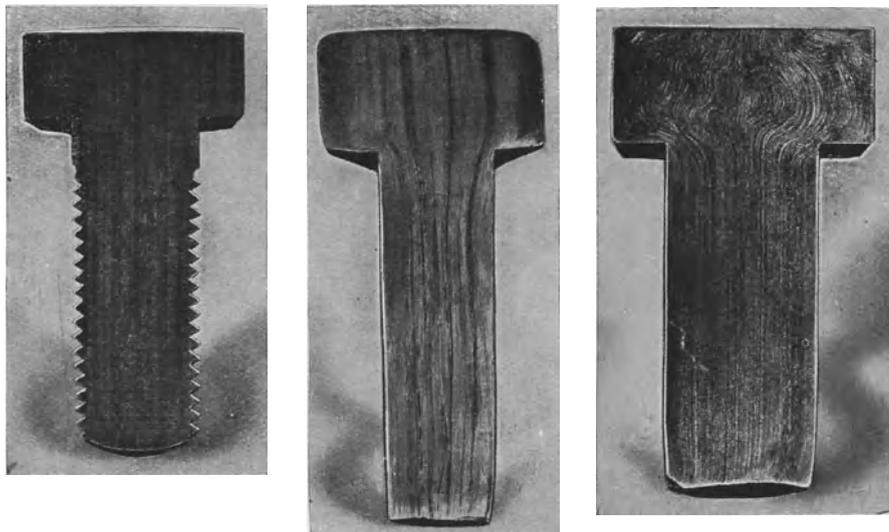


Abb. 311. Kleingefüge des kalt in einem Vierkant ausgeschmiedeten Rundstabes, Abb. 310.

bei *M* liegenden Körner ihre Würfelform und nahezu quadratischen Querschnitt beibehalten haben, so erkennt man, daß bei der in Abb. 310 ersichtlichen äußeren Form nur die an den Berührungsflächen von Bahn und Schmiedestück liegenden Teile eine Deformation und Durcharbeitung erfahren haben werden. Wenn dagegen durch möglichst allseitigen Druck und einen Überschuß an die ganze Masse durchdringender Kraft eine durchgängige Materialverschiebung Platz greift, ist das

¹⁾ Heyn: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing., 1900 S. 435.



a) Aus dem Vollen
gedreht.

b) Abgesetzt und
gestreckt.

c) Auf der Schmiedemaschine
Ajax-de Fries gestaucht.

Abb. 312. Geätzter Querschnitt eines Bolzens.

Bild ein ganz anderes. Abb. 312a—c¹⁾ zeigen anschaulich an makroskopischen Ätzungen den Unterschied der Materiallagerung bei einem aus dem Vollen gedrehten, einem auf die gewöhnliche Weise durch Absetzen und Strecken und einem auf der Schmiedemaschine Ajax-de Fries, also unter möglichst allseitigem Druck geschmiedeten Bolzen. Die Materialbewegung im Kopf, welche der unter freiem Druck erhaltenen sehr ähnlich ist, zeigt — bei c — keine Unterbrechungen der Fasern an dem Übergang vom Kopf in den Schaft, im Gegensatz zu der vollständig scharf abgeschnittenen Faser — bei a —, beim gedrehten und der nur unvollkommen der Form des Körpers folgenden Faser bei dem nach dem landläufigen Verfahren, b, geschmiedeten Bolzen.

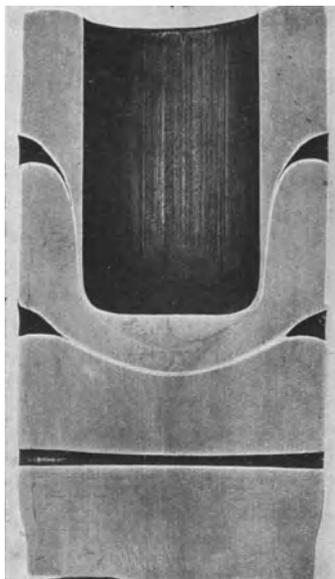


Abb. 313.

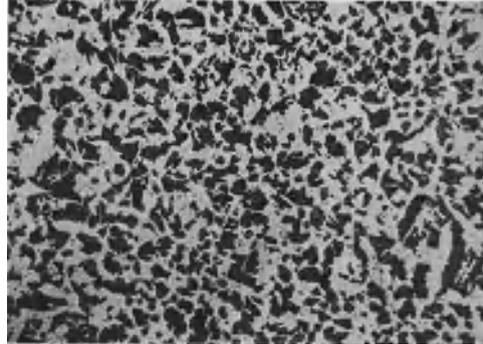
Daß die gleichen Vorgänge auch bei der umgekehrten Beanspruchung,

¹⁾ Vgl. Katalog der Firma de Fries, Düsseldorf.

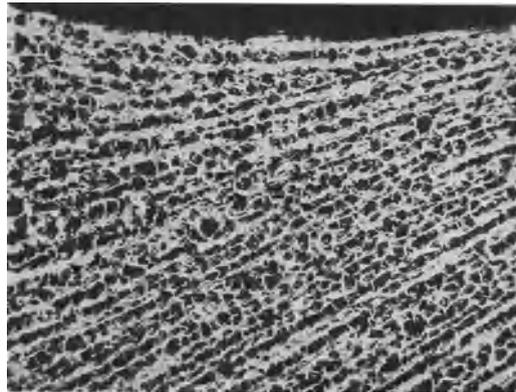
dem Lochen eines Blockes im Gesenk, eintreten, zeigen die Untersuchungen Hofmanns¹⁾, der an Querlöchern im Block die äußere Formänderung der einzelnen Schichten, Abb. 313, gezeigt und an einem gleicherweise gelochten Stück die einzelnen Stellen größter Deformation durch Schliffe, Abb. 314, untersucht hat. Während andere Untersuchungen freier Deformation die

Materialbewegung durch Ziehen eines Liniennetzes über die Oberfläche des Druckkörpers beobachteten, hat Hofmann in den zu lochenden Block, der das Gesenk genau ausgefüllt hat, in gleichen Abständen drei durch

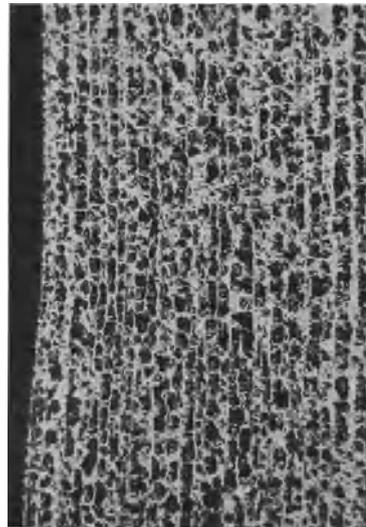
die Werkstückachse gehende Löcher von 5 mm Durchmesser gebohrt; nach Lochen bis auf die in Abb. 313 gezeigte Tiefe wurde der Block durch die Löcher entzweigeschnitten und makroskopisch geätzt. Da es sich um ein Walzmaterial handelte, waren ursprünglich die Ätzlinien ähnlich wie sie im unteren Teil der Abbildung erscheinen, parallel zur Längsachse des Blockes. Dagegen läßt die Lage und Form der Querlöcher und die Veränderung der Ätzfurchen im ungelochten Block ziemlich weitgehende Rückschlüsse auf die Materialbewe-



a



b



c

¹⁾ Hofmann: Die hydraulischen Schmiedepressen usw. Berlin: Julius Springer 1922. S. 53ff.

Abb. 314.

gung zu. Vor dem Stempel liegt auf dem ganzen Preßwege, bis die Gegenwirkung des Bodens merkbar wird, eine Zone unveränderten Materiales mit der ursprünglichen Längsfaserung. An diese schließt sich eine stark geflossene Zone an, die eine abgestumpfte Kegelform hat, von der aus die Ätzfasern in der ursprünglichen Richtung weitergehen. Die Lage und Form der Löcher zeigt am Rande bis zu einem Blockdurchmesser von 84 mm die Durchmesser in der Längsrichtung größer als in der Umfangsrichtung, und zwar bei allen drei Löchern gleich, ebenso ist ihre Richtung gleich. Es wird also dieser äußere Zylindermantel gestreckt in der Längsrichtung und als Ganzes nach oben geschoben; da auch der Preßdruck dabei gleichbleibt, findet Hoffmann daraus den Satz, daß die Fließvorgänge im Blockinnern von der Höhe des Blockes unabhängig sind.

Daß auch die Deformation des Kleingefüges dem Weg des geringsten Widerstandes folgt, zeigen die mikrographischen Ätzungen eines gegossenen, in gleicher Weise gelochten, jedoch nicht gewalzten Stahlblockes, Abb. 314, die unter der Mitte des Lochstempels *a*, an der Abrundung *b*, und in der Nähe des Außenumfangs *c*, in gleicher Blockhöhe genommen worden sind. Die im ersten Fall unorientierte Perlitrichtung erscheint in den beiden anderen Bildern genau in der Richtung der Fließbewegung des Materials orientiert.

Größe der äußeren Kraft. Die in der Technik übliche Berechnung der Belastung eines Körpers nach dem Hooke'schen Gesetz, $P = f \cdot k$,

gilt nur, solange keine Veränderung des Querschnittes durch die Belastung in merkbarem Maße stattfindet. Auch ist die übliche Anwendung dieser Formel durch Einführung des Sicherheitsgrades, der $k_2 = \frac{1}{5} K_2$ usw. setzt, nur eine Vereinbarung, die so lange ihre Berechtigung hat, als die Körper nicht über die Fließgrenze beansprucht

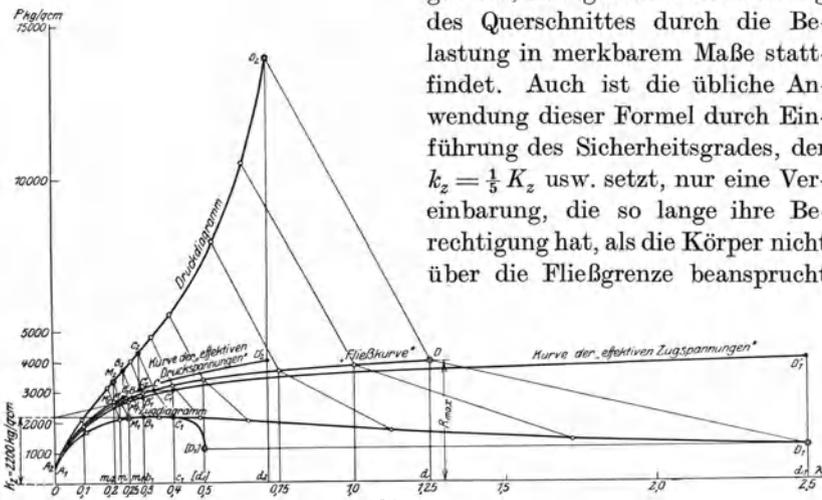


Abb. 315.

werden. Das Bild der spezifischen Festigkeit in Abhängigkeit von der Dehnung, Abb. 315, bzw. Zusammendrückung verwandelt sich in die

von Ludwik¹⁾ angegebene Fließkurve, sobald die Beanspruchungen oberhalb der Fließgrenze auf den jeweiligen Querschnitt bezogen werden, die „Kurve der effektiven Spannungen“ konstruiert und aus dieser die Beziehung zwischen dem Weg in der Gleitebene und der in dieser Ebene auftretenden inneren Reibung, die der augenblicklichen Kraft P und der Dehnung entspricht, abgeleitet wird. Diese Kurve ist in gleicher Weise aus dem Druck- und dem Torsionsschaubild abzuleiten, woraus Ludwik schließt, daß die Deformationsbilder der einfachen Beanspruchungen in gesetzmäßiger Beziehung stehen.

Da sich bei allen hier besprochenen Arbeiten das Material im Fließzustand, sei es durch die Höhe der Beanspruchung, sei es durch die Höhe der Arbeitstemperatur, befindet, müssen notgedrungen alle Kraftangaben, die sich auf die Festigkeitsziffer K_z usw. beziehen, bei geometrisch unähnlichen Körpern versagen. So gibt auch Riedel für den ungefähren Kraftbedarf²⁾ für die Umformung schlanker, also von seinen Versuchskörpern nicht allzu sehr verschiedenen Körpern die Formel

$$P = \frac{J}{h - x} s_{\max}$$

an, also bezogen auf den jeweiligen Querschnitt während der Deformation. In der Formel ist:

- J = der Inhalt des Stauchkörpers,
- h = die ursprüngliche Höhe des Stauchkörpers,
- x = die Zusammendrückung des Stauchkörpers,
- s_{\max} = die Beanspruchung in den betreffenden Querschnitten, bezogen auf den augenblicklichen Querschnitt bei der Deformation, nach Ludwik aus der Kurve der effektiven Spannungen.

Zu dieser Betrachtung kommt noch der Einfluß der Arbeitstemperatur, die auf die Höhe der Kraft von weitgehendstem Einfluß ist. Nur dürfen aber die einfachen Zug- und Druckdiagramme nur für eine oberflächlichste Schätzung herangezogen werden, um so mehr als die praktisch verfügbaren Angaben noch recht ungleich sind und von der ursprünglichen Festigkeit bei Lufttemperatur stark abhängen. Da auch in den meisten Fällen die Temperatur des Schmiedestückes nur geschätzt wird, die Bezeichnung der Glühfarben auch nicht übereinzustimmen scheint, weder nach Namen noch zugehöriger Temperatur, übrigens auch sehr stark von der in der Schmiede herrschenden Beleuchtung bei der Schätzung beeinflusst wird, ist jedenfalls ein Temperaturmeßgerät in der Härterei der Gesenkschmiede vorzusehen, um die Schätzungsgenauigkeit der Härter von Zeit zu Zeit zu kontrollieren.

¹⁾ Ludwik: Elemente der technologischen Mechanik, Tafel 1, Abb. 1.

²⁾ a. a. O., S. 61.

Die Temperaturmessung an dem ins Gesenk eingelegten Stück ist vorläufig noch nicht ausgeführt worden und auch nur mit einem eingestellten optischen Pyrometer zu verfolgen. Jedenfalls sind diesbezügliche Versuche nur zu empfehlen, um die Größe der Abkühlung beim normalen Arbeiten eines Betriebes wenigstens im Groben festzustellen.

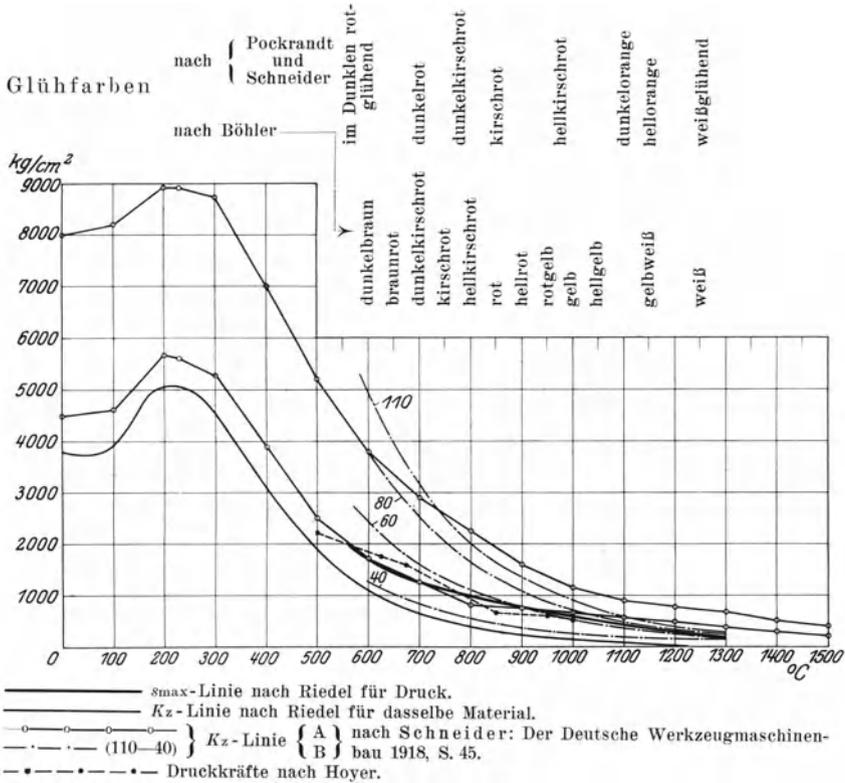


Abb. 316.

Abb. 316 gibt aus verschiedenen Quellen und Zeiten herstammend die Festigkeitsziffern für Temperaturen von Lufttemperatur bis rund 1400 $^{\circ}\text{C}$ und zeigt, von allen theoretischen Erwägungen abgesehen, die Notwendigkeit, einer übermäßigen Abkühlung während des Schmiedens vorzubeugen. Wenn die Zugfestigkeit zwischen 1300 $^{\circ}$ und 800 $^{\circ}$ um rd. 400 kg/cm^2 steigt, ist dies für die Beanspruchung der Werkzeuge kaum gefährlich, wenn aber bei weiterer Abkühlung des Stückes auf ein dunkles Rotbraun die Festigkeit von 800 auf über 2000 kg/cm^2 steigt, kann dies schon einen Pressenbruch bedingen.

Wie nun die beiden Linien von Riedel, Abb. 316, zeigen, ist die Linie K_z aber nicht maßgebend für die Bemessung der wirklichen

Kräfte. Da das Material im Zustand des vollen Fließens sein muß, kommt es bei der Bemessung der Kräfte auf die innere Reibung im Sinne Ludwigs an, und die Linie der s_{\max} wird hierfür maßgebend. Diese liegt aber beträchtlich höher als die K_z -Linie desselben Materials. Weiter ist zu berücksichtigen, daß zu Beginn der Gesenkarbeit, wo das Stück an sich am heißesten ist, die Materialbewegung mehr einem freien Fließen, wie beim Riedelschen Druckversuch, ähnelt, während mit fortschreitendem Auspressen und gleichzeitigem Kälterwerden des Preßlings die Pressung sich mehr einem geschlossenen Gesenk nähert, also ein zwangläufiges Fließen eintritt, bei dem der Druck durch die Widerstände der Gesenkform steigt.

Vergleicht man damit die von verschiedenen Seiten gegebenen Überschlagziffern, so wird man ersehen, wie vorsichtig man bei der

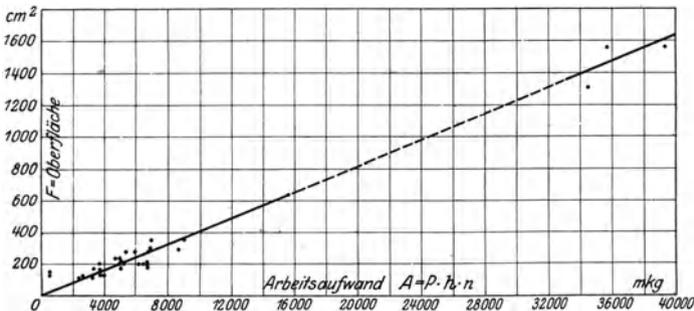


Abb. 317.

Verwendung solch allgemeiner Werte sein muß. Schweißguth gibt z. B. an¹⁾, Flußeisen hat bei 1200° C 505 kg/cm² Festigkeit, bei 900° 1500–2000 kg/cm² und bei Lufttemperatur 3500 kg/cm². Pockrandt übernimmt in seiner Bearbeitung des Woodworthschen Buches die Hoyerschen Werte.

Hoffmeister²⁾ hat Schmiedeversuche an verschiedenen Stücken von rund 55 cm² bis 1560 cm² Gesamtoberfläche des geschmiedeten Stückes aus Flußeisen von 50–55 kg/mm² Festigkeit gemacht, gibt aber leider nicht die Temperaturen an und berechnet aus dem Bärge-
gewicht des Fallhammers G , einschließlich Gesenkgewicht g ... $P = G + g$ und der Fallhöhe h , wie der Schlagzahl n den Arbeitsaufwand $A = P \cdot h \cdot n$. In Abb. 317 ist die Ausgleichende aus den einzelnen Versuchszahlen gezogen, die als Annäherung einen spezifischen Arbeitsaufwand $a = 24,5$ kg/cm² ergibt. Die Fallhämmer hatten Bärge-
wichte von 400, 600, 800 und 1000 kg und Fallhöhen von 1,4–2 m.

¹⁾ Schmieden und Pressen. Berlin: Julius Springer 1923, S. 14.

²⁾ WT. 1921, S. 94.

Von Interesse sind zwei Versuche an denselben Stücken unter verschiedenen Hämmern, Abb. 318. Die entsprechenden Versuchswerte sind:

	F	G	h	g	P	Hitze	Schläge	A	a
A)	55	800	1,8	25	825	1	1	1485	27
		600	2,0		625			1250	22,7
B)	230	400	1,4	45	445	1	8	4980	21,7
		1000	1,5		1045		3	4700	20,5

In beiden Fällen sind die Anzahl Hitzen gleich, die Schlagzahl nur im ersten Fall. Während jedoch bei dem kleineren Werkzeug *A*) der kleinere Hammer den geringeren Gesamtarbeitsaufwand und auch den kleineren spezifischen Arbeitsaufwand ergibt, hat bei dem großen Werkzeug *B*) der schwerere Hammer die günstigeren Zahlen. Im ersten Fall ist die mittlere Abweichung der Werte a 8,75%, im zweiten Fall 2,85%, woraus hervorgeht, daß der uneingeschränkten Übernahme dieses Gesetzes doch noch sorgfältige Versuchsreihen unter Berücksichtigung aller Umstände vorangehen müssen.

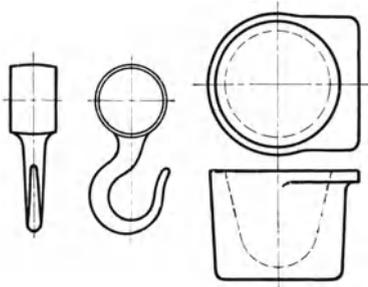


Abb. 318.

Auf einem etwas anderen Weg kommt Schneider¹⁾ bei der Berechnung der Drücke beim Gesenkpressen zu einer ins Praktische übertragenen Anwendung des Kickschen Ähnlichkeitsgesetzes, ähnlich wie Musiol (vgl. S. 407) beim Ziehen arbeitet. A. a. O. setzt er den größten effektiven Pressendruck für ein bestimmtes Stück in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit k des Materials bei der mutmaßlichen Schmiedetemperatur (Abb. 316), der Projektion der auszupressenden Fläche F und einem Koeffizienten C , der von der Form des zu pressenden Körpers abhängig ist, gleich $P = F \cdot k \cdot C$.

Zur Bestimmung des Koeffizienten C zerlegt er den zu pressenden Körper, Abb. 319, in einzelne einfache Teile.

Solche einzelne einfache Teile sind in Versuchsreihen für sich in verschiedenen Verhältnissen der angeführten Bestimmungsgrößen gepreßt worden, deren Ergebnisse in Form von Kurven, z. B. Abb. 320 und 321, als Unterlage für obige Berechnung erscheinen. Am angegebenen Orte sind neun solcher Formen wiedergegeben worden, wobei die Versuchswerte für Schmiedestücke zwischen 100 und 300 mm Durchmesser Geltung haben. Nach diesen Versuchslinien ergibt die Zerlegung des Preßbrings, Abb. 319:

¹⁾ Uhländ: Bestimmung der Kräfte und Arbeit beim Gesenkgeschmieden. Deutsch. Werkzeugmaschinenbau 1918, H. 6, S. 41.

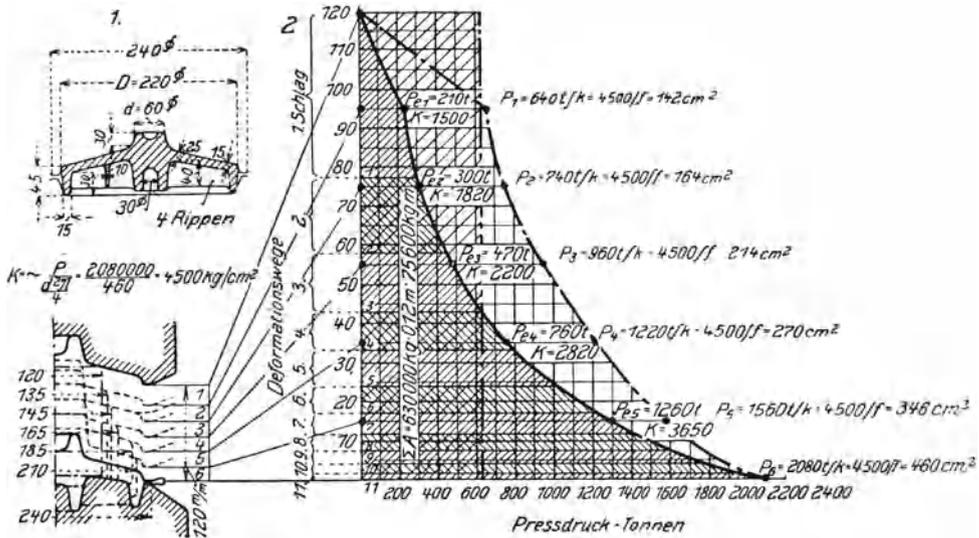


Abb. 319.

	$D : S$	C
1. Scheibe von 220 Durchmesser und 15 mm Dicke (nach Abb. 321 A I)	14,6	$C = 4,5$
2. Rand von 45 mm Dicke und 15 mm Höhe		
a) bei Scheibendicke von 15 mm zur Rippenhöhe von 30 mm (nach Abb. 321 C)	0,5	$C = 7,5$
b) bei Scheibendicke von 15 mm zur Rippendicke von 15 mm (nach Abb. 321 D II)	1	$C = 3$
3. Radiale Rippen von		
a) zur Scheibendicke von 15 mm 10 mm Dicke (nach Abb. 321 D II)	1,5	$C = 3,5$
b) zur Scheibendicke von 15 mm 40 mm Höhe (nach Abb. 321 C I)	3,75	$C = 8,2$

Der größte Koeffizient in obiger Rechnung mit 8,2 ist maßgebend für den für das Gesenkschmiedestück notwendigen Preßdruck, also

$$P = \frac{22^2 \cdot \pi}{4} \cdot k \cdot 8,2.$$

Für k aus Abb. 316 bei einer Schmiedetemperatur der letzten Gänge von rund 1000° C den Wert 520 kg/cm² eingesetzt, ergibt $P = 1620000$ kg. Eine Berechnung für den Grat von annäherungsweise 5 mm Dicke nach den gleichen Gesichtspunkten ergibt

$$P_g = \frac{1}{4} (24^2 - 22^2) \pi \cdot 1100 \cdot 6 = 460000 \text{ kg,}$$

demnach im ganzen 2080000 kg. Natürlich bleibt bei solchen Ähnlichkeitsschlüssen der Erfahrung und der Übersicht des Rechnenden be-

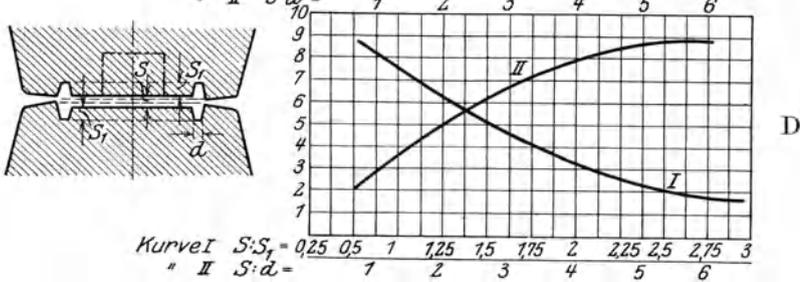
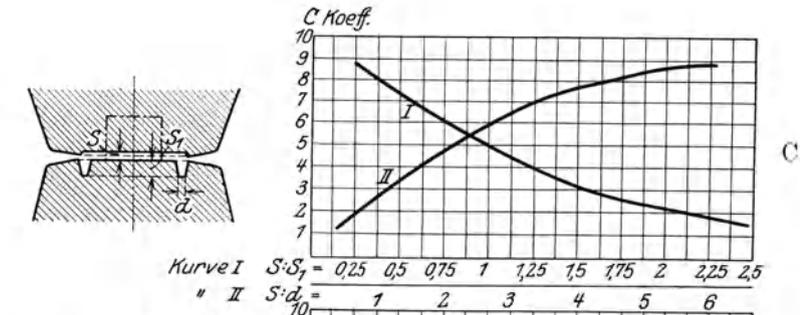
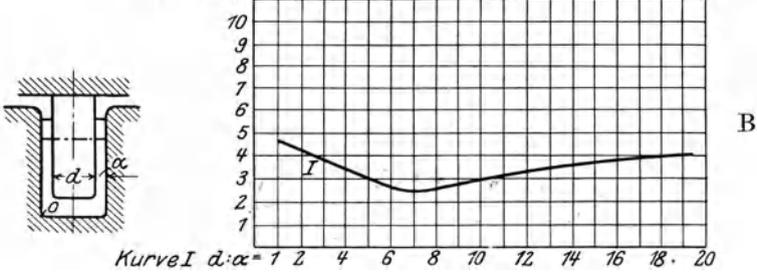
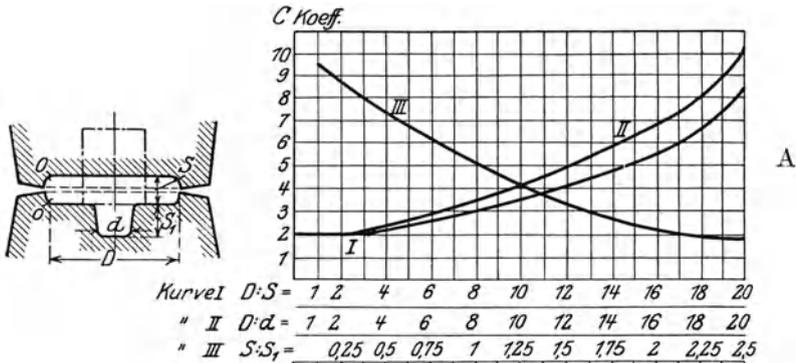


Abb. 320.

Abb. 321.

züglich der Einflüsse und der Art der einzelnen Zerlegungen noch sehr weiter Spielraum gelassen.

Daraus ergibt sich, da bei Unterschreitung des Rot die Drücke auf den Quadratmillimeter plötzlich sehr stark zunehmen, daß ein Schlag, der bei einem genügend warmen Werkstück eine volle Durcharbeitung entsprechend Abb. 312c noch geben würde, bei einer Abkühlung unter Rot nur noch eine Oberflächenwirkung nach Abb. 309 erzielen würde.

Drittens kommt, wie Sobbe¹⁾ sagt, der notwendige Deformationsdruck auch in Beziehung zum Grad der Formänderung selbst, die bei einem Schlag erzielt werden soll, so daß man auf Drücke kommen kann, welche trotz der starken Erhitzung des Werkstückes die im Schaubild, Abb. 300, angegebenen Werte über der Fließgrenze noch übersteigen.

Allgemeines über Gesenkschmiedearbeit nach Woodworth:

„Um Schmiedestücke mit Erfolg herzustellen, sind eine ganze Reihe schwieriger Fragen zu beantworten. Die wichtigsten sind: die richtige Hitze, die Anzahl und Stärke der Schläge und der Einfluß der schnellen Schläge auf das Material im Gegensatz zu der langsamen Preßarbeit der hydraulischen Presse. Zur Entscheidung dieser Fragen gehört nicht allein eine gute mechanische Kenntnis, sowie Vertrautheit mit den Arbeitsweisen, sondern auch gute Erfahrung in der Gesenkschmiedearbeit im besonderen.

Man hat eingewendet, daß Gesenkschmiedestücke manchmal nicht so stark wie handgeschmiedete sind, doch kann dieser Einwurf nur bei tatsächlicher Prüfung gelten, wenn es sich um das gleiche Material, das auch unter den gleichen Bedingungen verarbeitet worden ist, handelt.

Es ist ziemlich allgemein bekannt, daß das Fließen unter Druck, dem die Stücke beim Gesenkschmieden, wenn die Arbeit bei einer hohen Temperatur, die zu Anfang oft eine Schweißhitze ist, gemacht wird, unterworfen werden, das Material verdichtet und sein Gefüge verbessert, gerade wie die leichteren Schläge beim Handschmieden. Daraus ergibt sich, daß der wichtigste Punkt die Einhaltung der richtigen Hitze während der ganzen Gesenkschmiedearbeit ist, so daß das Material in die verlangte Form fließen kann. Wenn das Material genügend warm und der Hammer genügend kräftig ist, so kommt es auf die zu schmiedende Form wenig an, da das Material im heißen Zustande wie eine bildsame Masse fließt, indem es den Linien des geringsten Widerstandes folgt.

Mit Berücksichtigung dieser Punkte ergeben sich drei Wege, das angestrebte Ziel zu erreichen. Man kann die Temperatur des Materials

¹⁾ WT. 1908, S. 436 Z. 24 v. oben.

erhöhen, um die Bildsamkeit des Materials zu erhöhen und so die Bedingungen mehr den Verhältnissen beim Gießen zu nähern — ein Weg, der sehr verführerisch erscheint, immer aber die Gefahr des Überhitzens und Verbrennens mit sich bringt.

Andrerseits kann der Druck erhöht werden.

Bei Verwendung des Fallhammers kann man im Gegensatz zur langsamen Preßarbeit eine schnelle Folge leichter Schläge anwenden. Diese eignen sich besser für dünne Arbeitsstücke, während dicke, in die Tiefe zu bearbeitende Gegenstände eher unter der Presse auszuarbeiten sind. Gibt man auf derartige Arbeitsstücke leichte Schläge, so wird das Innere des Materials, vgl. Abb. 309, nicht wie bei der Preßarbeit verdichtet¹⁾. Wenn leichte Schläge auf kleine Schmiedestücke im Gesenk gegeben werden, so kommt die Arbeit der Handschmiederei ziemlich nahe.

Die richtige Schlagzahl und -Stärke für ein gegebenes Schmiedestück zu finden, ist reine Erfahrungssache. Die Temperatur wechselt von Schweißhitze am Anfang bis zu einem Dunkelrot, manchmal ist das Stück am Ende der Arbeit bereits dunkel. Im Anfang der Bearbeitung fließt das Material wie ein weicher Körper, später bewirken die Schläge mehr eine Verdichtung und Bearbeitung der Oberfläche. Ein Schmiedestück, das beträchtliche Verschiedenheiten in seinen Abmessungen zeigt, wird nicht so gleichmäßig durchgearbeitet werden können wie eines, dessen Abmessungen alle ziemlich gleich sind.

Selbst wenn der Einwand, daß Gesenkschmiedestücke nicht so stark wie handgeschmiedete sind, berechtigt wäre, muß er gegen die Anforderungen moderner Herstellungsmethoden zurücktreten. Es ist heute notwendig, Hunderte gleicher Teile zu einem fast verschwindenden Stücklohn herzustellen. Wenn der Beweis erbracht werden sollte, daß tatsächlich das Gesenkschmieden schwächere Stücke herstellt als das Handschmieden, so müßte man mit Rücksicht auf die Erfordernisse des Verkaufes das gewünschte Endziel auf einem anderen Weg, z. B. durch Verwendung eines besseren Materials, bessere Einstellung und Einhaltung der richtigen Hitze, erreichen.“

Eine zahlenmäßige Festlegung, wann Hammer und wann Presse für eine Arbeit zu verwenden sind, aufzustellen, ist wohl noch keinem gelungen, um so mehr, als neben dem Gesenkarbeiten das Reck- und Formschmieden eine breite Fläche einnimmt.

¹⁾ Nach einer Veröffentlichung aus Machinery ist auch das Gesenkschmieden für legierte Stähle unschädlich, vorausgesetzt, daß es bei der richtigen Temperatur erfolgt. Das übliche Flußeisen für Gesenkschmiedestücke von 38—41 kg/cm² Festigkeit wird ohne jede andere Wärmebehandlung durch das Gesenkschmieden auf 43,6 kg/cm² Festigkeit erhöht. Stähle mit höherem C-Gehalt von ungefähr 56 kg/mm² Festigkeit werden durch Gesenkschmieden auf 66,8 kg/mm² Festigkeit gebracht.

Siebel sagt¹⁾: „Die Presse ist hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit infolge ihres besseren Wirkungsgrades und des Fehlens von Fundament- und Rückprallverlusten dem Hammer überlegen.“

Andrerseits werden gewisse Kleinzeugfabrikationen, sei es aus hergebrachter Gewohnheit oder wegen der einfachen Betriebshantierung, leichteren Reparaturen und hauptsächlich wegen der leichten Regelbarkeit der Schlagstärke, von dem Fallhammer nicht ablassen, z. B. Nadelfabriken, Federnfabriken, Prägereien, Messer- und Besteckschmieden.

Aus den Versuchen Hoffmeisters²⁾ zeigt sich, daß die eine Hauptbewegung des Materials unter dem Werkzeug senkrecht zur Druckrichtung, „das Fließen“, bei Hammer- oder Pressenarbeit angenähert gleiche Formen annimmt, Abb. 322, daß dagegen in der Druckrichtung das „Wachsen“ des Werkstoffes bei Schlagwirkung nach oben, Abb. 323 und Abb. 324 bei Druckwirkung nach unten erfolgt. Dies hängt wohl mit der beim Schlag mehr vorherrschenden, nicht in die Tiefe gehenden Oberflächenwirkung, vgl. Abb. 309, zusammen, da bei der schnellen Deformationsübertragung vom Bären auf das weiche Werkstück die Unterlage erst

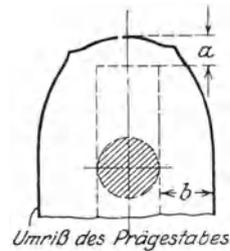


Abb. 322.

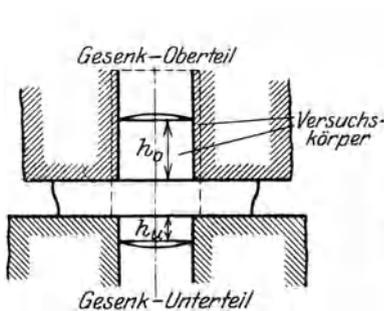


Abb. 323.

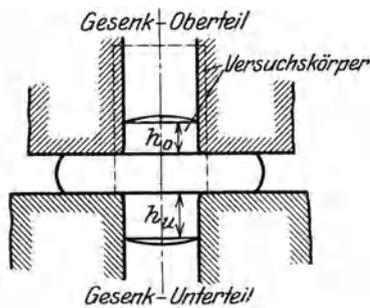


Abb. 324.

die Deformation entwickeln kann, wenn der darüberliegende Teil des Werkstückes eine gewisse Deformation aufgenommen hat. Während das Wachsen durch Schlag im Oberteil etwa doppelt so groß ist als das Wachsen im Unterteil, beträgt dieses Verhältnis bei Druck nur 1,5 (nach Hoffmeister).

Was die Güte der Ausarbeitung der Gesenkform betrifft, so werden durch die längere Berührung zwischen Werkstück und Werkzeug die Feinheiten bei Druckwirkung leichter verlorengehen, außer

¹⁾ WT. 1920, S. 496.

²⁾ a. a. O., S. 3, Abb. 4.

man arbeitet heißer. Weiter bedingt die bei dem Hammer kräftigere Oberflächenwirkung eine saubere Oberfläche, gegebenenfalls bei Kaltnachschlagen genauere Form. Dies gilt vorzüglich für kleinere Stücke. Auf der anderen Seite zeigt sich, daß bei modernen durchgearbeiteten Betrieben, wo viel mit allseits geschlossenen Gesenken gearbeitet wird, also eine größere Genauigkeit bei der Bemessung des Rohlings Platz greifen muß, fast durchwegs die Exzenterpresse die Stelle des Fallhammers einnimmt. Für große Stücke, deren Handtierung und Fabrikationszahl geringer wird, eine Durcharbeitung in die Tiefe erst mit ganz gewaltigen Bärgepwichten möglich wird, hat die Presse ihre sichere Stellung bereits eingenommen, ebenso bei Gesenkarbeiten, bei denen größere Deformationswege in der Druckrichtung notwendig sind, vgl. Abb. 421 ff. beim Pressen von Granaten. In den mittleren Gebieten, wo sich beide Arbeitsweisen übergreifen, entscheidet neben den vorhandenen Betriebsmitteln die besondere Erfahrung der betreffenden Werkstätte, wie oben Woodworth allgemein gesagt hat.

Material für Gesenke. Für die üblichen Schmiedegesenke kommt ein hochwertiger Kohlenstoffstahl zur Verwendung, der bei rund 800° C gehärtet wird. Die meistens notwendigen Schlagstempel für die Herstellung der Gesenke werden aus einem andern mehr auf Härte eingestellten Stahl gemacht, der bei einer etwas geringeren Temperatur gehärtet wird, damit der Einfluß der sorbitischen Härtung merklich wird. Dagegen können bei Verwendung eines erstklassigen Stahlmaterials auf übliche Arbeit die erstgenannten Stähle auch für Kaltprägungen verwendet werden. Die Schwierigkeiten entstehen erst bei verwickelten Werkzeugen mit Rippen oder ein- und ausspringenden Kanten, bei denen der dicke Kern noch nicht die Härtetemperatur erreicht hat, während die dünnen Teile schon überhitzt sind, also beim Härten ausspringen.

Für die Verarbeitung der in neuerer Zeit im Kraftfahrzeug- und Flugzeugbau viel verwendeten legierten und Spezialstähle kommen als Gesenkmaterial Elektrostähle mit Legierungen von Chrom und Nickel in Betracht. Doch tritt hier oft die Schwierigkeit auf, daß die Kohlenstoffstähle gut ausgeglüht, also leicht bearbeitbar für die Gesenkmacherei, eingeliefert werden, während die Spezialstähle, entsprechend ihrer Wärmebehandlung, nur in besonderen Fällen ausgeglüht geliefert werden können, da ein nachheriges Vergüten von seiten des Verbrauchers an der Schwierigkeit, genaue Glühtemperaturen, Abkühlungszeiten usw. einhalten zu können, scheitert. Eine an manchen Stellen geübte Praxis, solche Stähle mit der höchsten noch bearbeitbaren Härte (50 Strich im Skleroskop) noch zu bearbeiten, dürfte vom wirtschaftlichen Standpunkt verfehlt sein.

Normaler Gesenkstahl enthält rund 0,6% C und 0,7% Mn, ein Spezialstahl für schwerere Arbeiten enthält z. B. 0,55% C, 0,7% Mn, 1,5% Ni, 0,5% Cr¹⁾.

Während der Kohlenstoffstahl für flache Gesenkschmiedestücke geringere Abnutzung aufweist, ist er gegen die Wärmeinflüsse der Werkstücke empfindlicher und zeigt leichter kleine Risse, die sich natürlich mit dem Fortschreiten der Arbeit vergrößern. Verlangt aber das Stück starke Formveränderung in einem oder wenig Schlägen, selbst bei einem kleinen Stück, so ist als Gesenkmaterial Spezialstahl, legierter Stahl, anzuraten. Ein sorgfältiges Studium der Drucksachen eines bekannten Stahlwerkes wird hier mehr Aufschluß geben als alle Regeln, da der Verbraucher seine Härterei usw. auf die Eigenheiten eines jeden Stahlfabrikates einarbeiten muß. Ein Wechseln zwischen verschiedenen Stahlmarken ist nur nach sorgfältiger Erprobung und entsprechend festgelegten Regeln für den besonderen Verwendungszweck zu empfehlen.

Die Verwendung von Stahlguß für Gesenke ist im allgemeinen abzuraten, da die Lunken und Gasblasen nicht beseitigt werden können und durch Bearbeitung kaum zu entfernen sind, dagegen kann für leichte Schmiedearbeiten und bei geringer Stückzahl von höchstens 200 Stück mit Vorteil ein gleichmäßiges, feinkörniges Gußeisen Verwendung finden. Hier gilt aber noch mehr als beim Stahl die Herstellung in einer erstklassigen Gießerei.

Die schwierigste Frage der Verlängerung der Lebensdauer der Gesenke ist mit den bisher üblichen Hilfsmitteln nicht zu lösen. Nun scheint in den letzten Jahren die Verwendung des Kobalts als Legierungsbestandteil des Stahles bedeutende Fortschritte zu bringen. Unter dem Namen „Kinite“²⁾ wird eine Stahlart mit Chrom und Kobalt legiert, doch ohne Zusatz von Wolfram, angeführt, die gegenüber den üblichen Spezialstählen ein sehr geringes Schwindmaß, vgl. Abb. 325, aufweist. Das Grundmaterial wird im elektrischen Ofen erschmolzen und in Tiegeln umgeschmolzen, worauf die Rohlinge für die Gesenke mit 2% Übermaß gegossen werden. Infolgedessen erspart man nach Angabe 30—50% Maschinenarbeit und hat eine erhöhte Sicherheit gegen Risse beim Härten. Da das Material nur geringe Abnutzung

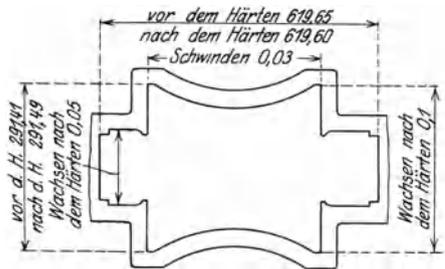


Abb. 325.

gegen Risse beim Härten. Da das Material nur geringe Abnutzung

¹⁾ Vgl. Gebr. Böhler & Co.: Werkzeugstähle für die Besteckindustrie, Machinery 1921, S. 1141 usw.

²⁾ Mach. 1919, S. 1030.

erfährt, soll man 10—12 mal soviel Stücke wie mit Kohlenstoffstahlwerkzeugen erhalten. Die Skleroskophärte des Materials nach dem Härten beträgt von 75—95 Strich.

Ein zweites Verfahren, um die Lebensdauer der Gesenke zu erhöhen, ist das Heizen der Gesenke durch Gasbrenner auf rund 225° C bei Gesenken aus Spezialstahl und rund 150° C bei Kohlenstoffstahlwerkzeugen¹⁾. Hierbei werden Ober- und Untergesenk durch je zwei seitliche Brennerrohre mit Gas- und Luftzuführung so lange erwärmt, bis eine Stange Lot am Werkzeug zu schmelzen beginnt, dann werden die Brenner klein gestellt. Eine Zündflamme ist vorgesehen, die nach jedem Schlag die Heizflammen neu entzündet. Dieses Verfahren eignet sich besonders für Werkzeuge aus niedrig legiertem und hoch legiertem Spezialstahl, auch Schnellschnittstahl ist hierfür verwendet worden und beruht auf den Versuchen, daß diese Stähle bei Erwärmung auf die oben genannte Temperatur eine besondere Zähigkeit gegen Stöße bekommen, ohne an der Härte etwas einzubüßen. Nach dieser Quelle wird die Stückzahl um rd. das 5—6fache erhöht, gegenüber den einfachen Kohlenstoffgesenken ohne Heizung.

An anderer Stelle²⁾ wird angegeben, daß verhältnismäßig einfache Gesenke ohne große Höhenunterschiede bis zu 15000 Stück herzustellen gestatten, während verwickeltere Formen höchstens bis zu 5000 Schmiedestücken ausreichen, Angaben, die sich auf Werkzeuge von 350 × 350 mm beziehen. An der gleichen Stelle werden verschiedene Arten der Erwärmung der Gesenke zur Erhöhung der Lebensdauer angegeben, allerdings sind die Grenzen ziemlich weit gezogen. Die Erwärmung kann durch Mäntel, die mit hitzebeständigem Ton oder feinem Formersand gefüllt sind, erfolgen, wobei man irgendeine beliebige Heizung anwenden kann, Gas oder elektrisch. Bei Heiztemperaturen unter 315° C kann man Bleibäder oder Ölbäder verwenden, doch ist dies meines Erachtens ohne besondere Sicherheitsmaßnahmen nicht durchzuführen. Gewöhnliche Kohlenstoffstähle, die bei 760—800° C gehärtet werden, kann man auf 205—260° C erwärmen, also beträchtlich höher als oben angeführt wurde. Je niedriger das Bärge wicht des Fallhammers ist, desto mehr kann man sich der unteren Temperaturgrenze nähern. Für Gesenke aus legierten Stählen gibt die Quelle bedeutend höhere Heizungstemperaturen von rund 455° an, wodurch die Lebensdauer der Werkzeuge verdoppelt werden soll. Es scheint aber, als ob die erstgenannten späteren Zahlen nach dem Patent mehr Anspruch auf Richtigkeit haben, wenn man die an anderen Orten gegebenen Versuchszahlen in Betracht zieht.

¹⁾ Mach. 1923, S. 671; WT. 1924, S. 590.

²⁾ Mach. 1921, S. 309.

Schmiedegesenke. Die Gesenke für Schmiedearbeit werden in zwei Teilen gemacht. Der eine, der obere, ist an dem Bären des Fallhammers befestigt und bewegt sich mit diesem zwischen den beiden senkrechten Führungen, wobei der Hammerbär mittels Reibrollen, die vom Arbeiter ein- und ausgeschaltet werden, angehoben wird. Der untere Gesenkteil ist an dem Amboß befestigt. Der Hammer wird angehoben und fällt, wenn ausgelöst, augenblicklich, wobei er mit dem Obergesenk auf die glühende Metallstange, die auf dem unteren Gesenk aufliegt, aufschlägt und so die Form in beiden Gesenken mit dem weichen Material ausfüllt. Nach einer Anzahl solcher Schläge ist der Gegenstand fertiggestellt.

Eine Eigenheit aller in Gesenk geschmiedeten Teile ist ein kleiner unregelmäßiger Grat, der sich längs des ganzen Umfanges des Stückes hinzieht und dadurch entsteht, daß das Material bzw. der Materialüberschuß zwischen die beiden Gesenkhälften als den einzigen Ausweg, wohin es unter dem Druck entweichen kann, fließt. Es ist ja richtig, daß dieser Grat gelegentlich nicht erscheint, aber in den meisten Fällen erscheint er. Vermeiden kann man ihn nur dadurch, daß das Blankett genau in seine richtige Stellung gelegt wird, dort während des Schlages verbleibt, und daß das Blankett auch nur die notwendige Materialmenge enthält. Mehr oder weniger sind diese Grate immer vorhanden, doch werden sie nachher in einer Kraftpresse unter Anwendung eines Abgratwerkzeuges mit ausgehöhltem Stempel, der sich soweit als möglich der oberen Fläche des Stückes anpaßt, abgeschnitten. Man kann natürlich auf diesem Wege nur Stücke herstellen, die leicht aus den Gesenken entfernt werden können, weshalb sie eine entsprechende Schräge und keine hohen, senkrechten Flächen haben sollen.

Die zur Herstellung von Gesenkschmiedestücken besonderer Form und Größe notwendigen Gesenke werden entweder nach einer Zeichnung oder einem Modell gemacht. Der letztere Weg erleichtert den Entwurf der Gesenke und die Veranschlagung ihrer Kosten.

Bei Herstellung dieser Gesenke muß der Gesenkschmied vor allem wissen, ob die Zeichnung oder das Modell die fertigen oder die Schmiedemaßnahmen aufweist. Ebenso muß er die notwendige Zugabe für die Bearbeitung kennen. Meistens wird auf jeder zu bearbeitenden Fläche 0,8 mm zugegeben, außer wenn das Stück nur durch Schleifen oder Polieren fertiggestellt wird; dann beträgt die Zugabe nur 0,25 mm. Flächen, die unbearbeitet bleiben, werden so nahe wie möglich auf Maß geschmiedet. Die Schmiedestücke sind in der Dicke ein wenig verschieden — z. B. von 0,25 bis zu 0,8 mm —, was von ihrer Form und dem verwendeten Material abhängt. Man kann sie jedoch auf Maß herstellen, kalibrieren, indem man sie in besonderen Gesenken, womit aber auch zusätzliche Kosten verbunden sind, nachschmiedet oder kalt nachschlägt.

Außer den Schmiedegesenken, deren Kosten und Haltbarkeit von den an sie gestellten Anforderungen abhängen, benötigt man noch Abgratwerkzeuge, mit denen der Grat, der sich durch das Herausquellen des überschüssigen Materials zwischen den Gesenken bildet, abgeschnitten wird.

Vor der Indienstellung eines neuen Gesenkes wird damit in Blei eine Probe geschlagen, die mit dem Modell verglichen wird. Dieses Probestück ist von dem Modell oder der Zeichnung meistens um einen gewissen Betrag, den Anzug, verschieden. Es ist dies die Schräge, die den Stücken gegeben werden muß, damit man sie nach der Arbeit aus den Gesenken entfernen kann; sie beträgt gewöhnlich 7° . Man kann diese Schräge durch Zugabe an dem Stück oder durch Abarbeiten gegenüber dem Modell erhalten. Gewöhnlich wird Material zugegeben.

Formen der Gesenke. Für die in Abb. 326 dargestellte Gabel, ein Gesenkschmiedestück, gibt Abb. 327 eine Ansicht der fertigen Gesenke.

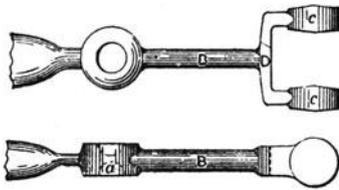


Abb. 326.

Ober- und Unterseite werden durch eingeschlagene Buchstaben, z. B. T — B, gezeichnet, damit man sie beim Anreißen nicht verwechseln kann. Die Vorder- und linke Seitenfläche werden unter rechtem Winkel bearbeitet und von diesen Flächen aus die Mittellinien der Eindrücke angerissen und die fertigen

Gesenke eingebaut. Das Vorschmiedegesenk befindet sich an der rechten Seite des Gesenkes. Damit wird das warme Rohmaterial, bevor es in das Fertigesenk kommt, in Formen gebracht, die eine entfernte Ähnlichkeit mit der fertigen Gestalt aufweisen. Manchmal verwendet man ein besonderes Vorschmiedegesenk. Der schwerste Teil des Schmiedestückes liegt immer vorne. In Gesenken für tiefe Formen, mit parallelen Seiten, gibt man an jeder Seite 5° bis 7° Schräge, damit das Schmiedestück nicht im Gesenk steckenbleibt. Als Zugabe für Bearbeitung nimmt man gewöhnlich 0,8 mm und für das Schwinden 0,3—0,38 mm.

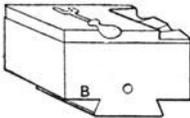
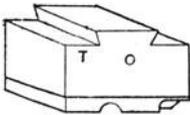


Abb. 327.

In Gesenken für lange oder sehr genaue Stücke kann die Zugabe für die beiden Schwindmaße, für das Gesenk und das zu schmiedende Stück, zusammen $\frac{1}{192}$ betragen.

Ein Beispiel, wie weit sich Konstruktion des Teiles und des Werkzeuges aneinander anpassen müssen, zeigt der Räderkastendeckel¹⁾, Abb. 328 a. In Abb. 328 b sind dann die beiden Schmiedegesenke A—B

¹⁾ Mach. 1921, S. 309.

und $F-E$ und das Abgratwerkzeug $C-D$ im Bilde wiedergegeben, das fertige Stück ist oberhalb D ersichtlich. Aus der Zeichnung ist zu erkennen, daß überall, wo Bearbeitung vorgesehen ist, eine Zugabe von

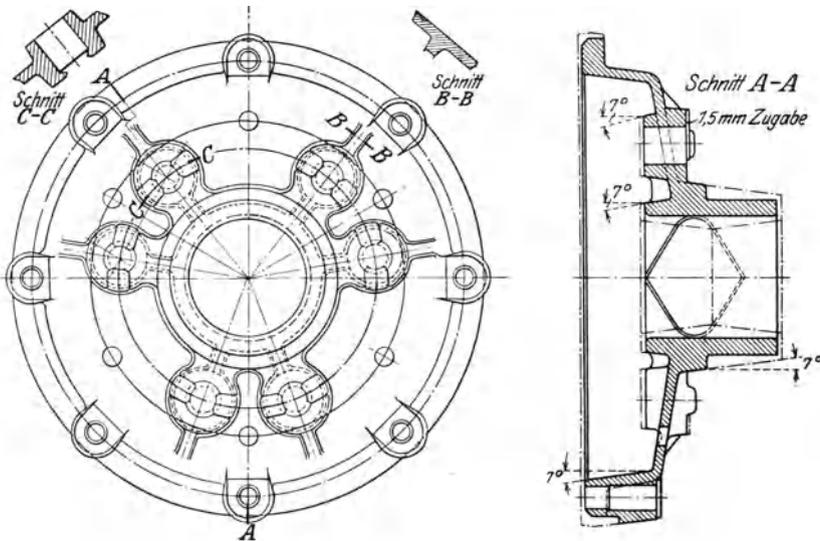


Abb. 328 a.

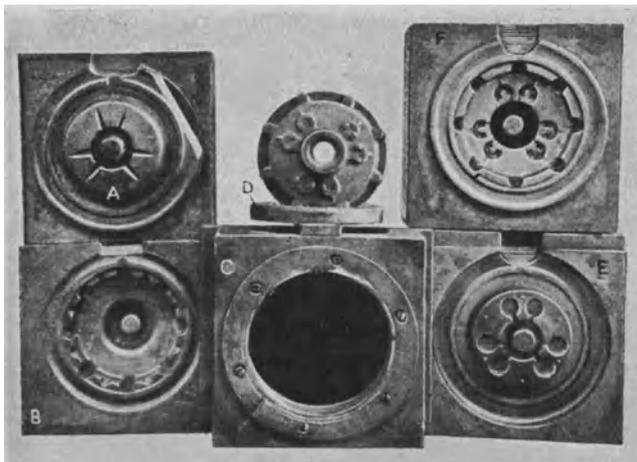


Abb. 328 b.

rund 3,2 mm gegeben wird, während die unbearbeitet bleibenden Wandstärken mit Toleranzen von $\pm 1,5$ mm geschmiedet werden. Der notwendige Anzug zum Ausheben aus dem Werkzeug ist mit 7° bemessen,

sowohl an den niedrigen Putzen wie am höheren Mantel. Das große Mittelloch wird im Vorgesenk vorgelocht und im Fertigesenk durchgedornt, wobei gleichzeitig durch Steigen des erwärmten Materials die mittlere hohe Nabe fertiggeformt wird. Das Stück wird aus Flußstahl von 0,2–0,3% C, mit hohem Mn-Gehalt, hergestellt, aus einem Rohling von 45 mm Dicke und 280 mm Seitenlänge. Die Vorschmiedearbeit erfolgt auf dem Dampfhammer mit 2200 kg Bärge wicht, die Fertigarbeit nach nochmaligem Erwärmen unter einem gleichen Hammer mit 2700 kg Bärge wicht. Das Abgraten erfolgt in zwei Gängen ebenfalls heiß.

Bei dem Entwurf der Gesenke ist zuerst die Frage zu entscheiden, in wieviel Gängen das Stück hergestellt werden soll. Wenn möglich,

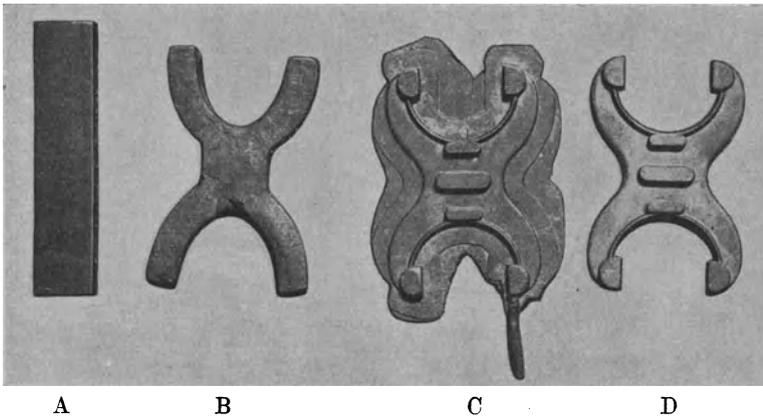


Abb. 329.

geht man von dem einfachen von der Stange abgeschnittenen Stück aus, in anderen Fällen kann man durch einfache Vorschmiedearbeit ohne Gesenk die Arbeit des Vorschmiedegesenktes sehr erleichtern, gegebenenfalls ein ganzes Werkzeug sparen.

Ein Beispiel hierfür ist Abb. 329, der Herstellung einer Rachenlehre nach den Angaben der Firma Ludw. Loewe & Co., Berlin. Das abgeschnittene Ende Flachstahl A wird aufgedornt, dann an beiden Enden mit dem Meisel geschlitzt, worauf es über dem Dorn auf Form B aufgeweitet und zum Einlegen in das Vorschmiedegesenk bereit ist.

Eine noch weitergehende Vorarbeit kann notwendig werden, wenn die Endform aus sehr verschiedenen geneigten Flächen besteht, wodurch die Vorschmiedearbeit, falls im Gesenk ausgeführt, einen ungünstigen Fließweg und Fließquerschnitt für das Material bedingen würde, andererseits, wenn die herzustellende Stückzahl nicht die Herstellung verwickelter Gesenke lohnen würde. Dies ist in dem Arbeitsgang zur

Herstellung eines Propellers von ungefähr 400 mm Durchmesser der Fall, Abb. 333¹⁾).

Aus Flachstahl von 50×125 mm werden Stücke A von 200 mm geschnitten, im Gewicht von rund 10 kg. Nach der Bearbeitung wiegt das Stück nur mehr 2,25 kg. Nun werden die Stücke, ähnlich wie im vorhergehenden Beispiel, heiß gelocht, Abb. 330 B, und von der Außenkante des Loches nach außen aufgespalten, C. In der zweiten Hitze wird der Schlitz durch ein Keilstück aufgeweitet, aus dem in der nächsten Hitze die rohe Kreuzform D ausgeschmiedet wird. Nun werden, auch unter dem Dampfhammer, die Arme angenähert in die richtige Lage gedreht und ausgeflächt, E, womit die Gesenkarbeit unter dem Fallhammer beginnt. Zuerst wird die Nabe gelocht und dann die Außenform der Nabe und die Form der Flügel fertiggeschmiedet, F. Hierauf wird abgegratet, G. Die Gesenke waren aus Gußeisen und ergaben eine Herstellungsziffer von 500–1000 Stück.

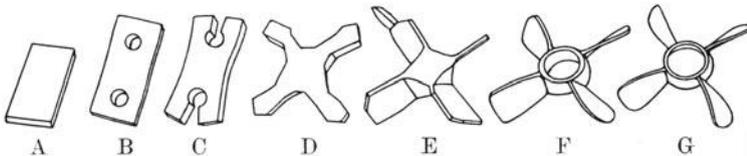


Abb. 330.

Wenn dagegen die Hauptarbeit nur im Gesenk gemacht wird, wie es bei allen Stücken der Fall ist, die unmittelbar von der Stange gearbeitet werden, so wird neben das eigentliche Formgesenk ein Vorbiegesenk oder in manchen Fällen außerdem ein Stauchgesenk gelegt.

Ein einfaches Beispiel hierfür ist in Abb. 331 das Schmieden einer einfachen Kröpfung und nachheriges Ausstrecken zu einer Kurbelwelle unter dem Fallhammer²⁾.

Das Materialstück zum Ausschmieden der Kurbelwelle ist 100 mm im Vierkant und 225 mm lang. Die erste Arbeitsstufe besteht im Anschmieden eines Haltestückes an dem einen Ende. Dann wird das Stück ins Feuer zurückgebracht, vollständig auf Schmiedewärme erhitzt und unter dem Vorbiegesenk unter dem Hammer vorgebogen; dabei muß aufgepaßt werden, weil die Wellenenden ungleich lang sind. Das Material hat ferner Neigung, von den kleinen Schäften hinweg in die schweren Seitenscheiben hineinzufließen. Man muß daher eine ganze Anzahl Schläge geben, um Scheiben und Schäfte voll auszuschmieden. Aus dem Vorgesenk kommt das Stück in das Fertigesenk, in dem mit ein paar Schlägen die Ecken sauber geschlagen werden; dann wird es in der üblichen Weise abgegratet.

¹⁾ Am. Mach. 1914, Bd. 41, S. 465.

²⁾ WT. 1913, S. 86.

In Abb. 331 b ist das Vorbiege- und Vorformgesenk dargestellt; für das Schlichten werden besondere Ober- und Untergesenke (Abb. 331 c) gebraucht. Man sieht, daß das Biegegesenk ungewöhnlich breit ist.

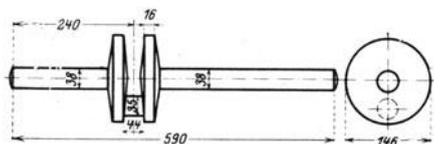


Abb. 331 a. Kurbelwelle.

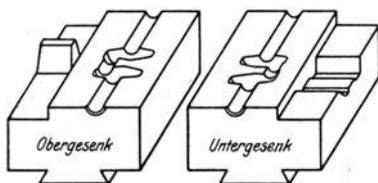


Abb. 331 b. Gesenke zum Vorbiegen und Vorformen.

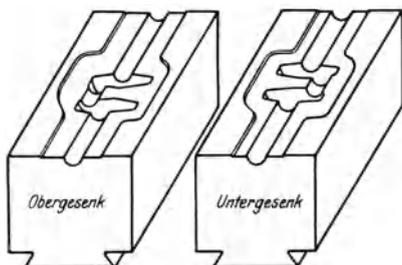


Abb. 331 c. Schlichtgesenke.

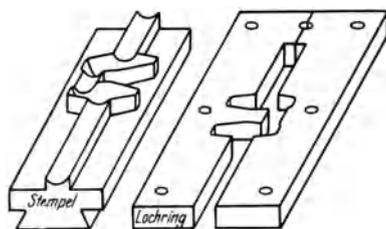


Abb. 331 d. Abgratwerkzeuge.

des Gesenkblockes angebracht werden. Ein einfaches Beispiel ist die Herstellung des Griffteiles eines englischen Schraubenschlüssels, Abb. 332¹⁾.

Das ist aber nötig, um das Material gut auszustrecken. Alle Ecken in dem Vorgesenk sind gut ausgerundet, um Risse zu vermeiden. Bei der Herstellung des Obergesenkes für den Vorschlag ist der vortretende Kopf

für das Vorbiegen (Abb. 331 b) mit Hilfe von Schwalbenschwänzen getrennt in die Seite des Gesenkes eingesetzt. Würde man dies nicht tun, so wäre die Herstellung der Gesenkfläche sehr schwierig und kostspielig. Das Schlichtgesenk, Abb. 331 c, stimmt in den Umrißlinien naturgemäß mit denen des Vorgesenkes überein, nur sind die Ecken nicht so stark abgerundet, und außerdem ist ein Überlauf vorgesehen. Das Biegegesenk fällt natürlich bei den Schlichtwerkzeugen fort.

Die Abgratwerkzeuge sind in Abb. 331 d dargestellt. Man sieht, daß der Lochring aus zwei Teilen besteht und vorn für heißes Abschneiden offen gelassen ist. Der Stempel ist aus dem Vollen hergestellt und für die Enden hohl ausgefräst, damit das Arbeitsstück sich beim Abtrennen nicht verbiegen kann.

Eine weitergehende Materialverteilung verlangt aber ein oder mehrere Vorgesenke, von denen je eines rechts und links von den eigentlichen Formgesenken an der Kante

¹⁾ WT. 1913, S. 25.

Das Vorstreckgesenk c und das Vorbiegegesenk d sollen das Material so verteilen, daß dem Form und Schlichtgesenk b möglichst wenig Grobverschiebung des Materials übrigbleibt. Im Vorstreckgesenk, dessen untere Hälfte im Untergesenk und dessen Schnitt auf der linken Seite gezeichnet ist, soll der Handgriff des Schlüssels so weit aus dem Rohmaterial von 50×19 mm gestreckt werden, daß nach dem Vorbiegen das Formgesenk roh ausgefüllt wird. Es wird daher im Streckgesenk der Querschnitt von 50 mm Höhe auf eine Quadratform von rund 18 mm = dem Griffquerschnitt von 22×13 heruntergestreckt. Hinter dem eigentlichen Streckkamboß von 18 mm Höhe ist im Ober- und Unter-

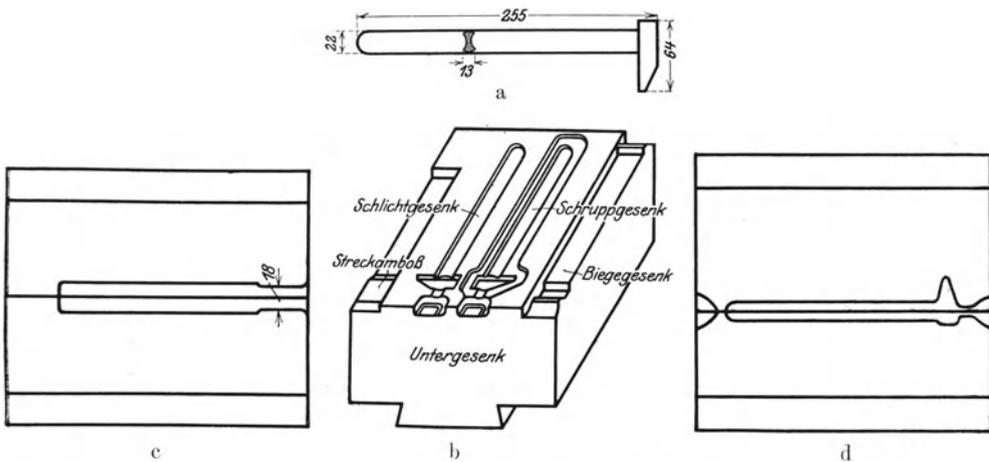


Abb. 332 a—d.

gesenk der Raum ausgespart, damit die gestreckte Länge frei geht. Hierauf wird in dem Biegegesenk, d, rechts ungefähr auf die Linie des Formgesenkes, vorgebogen, wobei man die Biegeform rund 1,5 mm kleiner als Fertigmaß läßt, um bei den Formarbeiten noch genügend Materialbewegung zu haben.

Mit den gleichen Hilfsmitteln läßt sich eine noch weitergehende Materialverschiebung, auch aus der Hauptebene des Stückes heraus erreichen, wie Abb. 333¹⁾, die Herstellung eines Steuergriffes für Kraftwagen, zeigt. Dann muß wieder zu beiden Seiten des Vorschmiedegesenkes je ein Vorbiege- und Vorstreckgesenk angebracht werden. Das Vorstreckgesenk, A, rechts in der Abbildung, hat das Material ungefähr auf die verlangte Länge zu strecken, wobei die Abrundungen an der engen Stelle der Form das Material nach beiden Richtungen in die weiteren Formen zu fließen zwingen. Dabei kann die Stange während

¹⁾ Mach., 1921, S. 1143.

des Arbeitens hin- und hergeschoben werden, bis die verlangte Streckung erzielt worden ist. Keinesfalls soll man versuchen, diese Streckung in einem Schlag zu erzielen.

Das Vorbiegegesenk bei *B* dient wieder dem Zweck, wie bei den beiden vorher erwähnten Werkzeugen, nämlich die ungefähre Vorform für das Einlegen in das Gesenk herzustellen. Hauptgewicht ist hierbei auf die für den Schmied handliche Lage der Biegeform zu legen, damit die untere Gesenkhälfte das Stück abstützt. Bei verriegelten Gesenken wird das Vorstreckgesenk auf die Riegelseite gelegt, da das Vorbiegegesenk meistens so weit einschneidet, daß die Verriegelungs-

flächen unterbrochen würden. Diese beiden Hilfs-
gesenke sind natürlich nur beim Vorschmiedegesenk notwendig.

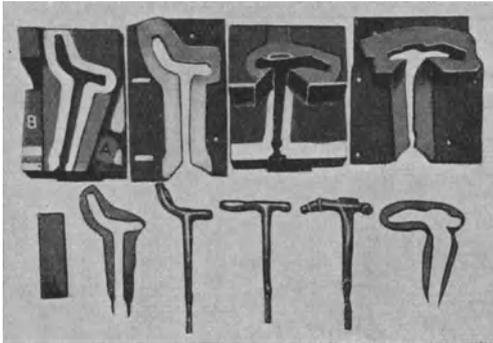


Abb. 333.

Zur Erklärung der Abb. 333 sei nur bemerkt, daß die Abbildung nur die unteren Werkzeuge für die einzelnen Gänge darstellt, und zwar von links nach rechts das Vorschmiedegesenk, das Abgratwerkzeug dafür, das

Fertigesenk und das Abratgesenk dafür. Unterhalb sind die Arbeitsgänge abgebildet, das Rohstück, der abgeschnittene Grat beim Vorschmieden das vorgeschmiedete Stück vor und nach dem Biegen des Griffes, das fertiggeschmiedete Stück mit dem Ansatzstück und der abgeschnittene Grat nach dem Fertigschmieden.

Teilung der Gesenke zur Gratbildung. Für die Teilung des Gesenkes und die daraus entstehende Gratbildung sind zu berücksichtigen:

1. Herstellungsarbeit in den beiden Gesenken;
2. die Ausbildung des Abgratwerkzeuges;
3. die Lage des Grates zur Form des Stückes;
4. Einfluß des Grates auf etwaige Verriegelung der Gesenke.

Zu 1. Wenn ein Schmiedestück eine vollständig ebene Fläche hat, so kann die Form ganz ins Untergesenk eingearbeitet werden, man erspart dann eine Arbeit. Dieser Fall ist aber viel seltener, als anzunehmen ist, da die folgenden Punkte dann oft einen größeren Einfluß haben.

Mit Rücksicht auf das Wachsen des Stückes im Gesenk ist man geneigt, die höheren Vertiefungen ins Obergesenk zu legen. Solange noch genügend Masse und Formgebung unterhalb vorhanden ist, damit

das Stück nicht beim Hochgehen des Bären in diesem hängenbleibt, wird der tiefere Teil ins Obergesenk und der flachere ins Untergesenk gelegt. Dann muß jedoch mit Rücksicht auf die gegenseitige Ausmittlung beider Gesenkhälften der Grat so liegen, daß man ein Versetzen der beiden Teile am Stück sofort erkennen und kontrollieren kann. Es genügt nach Hoffmeister¹⁾, im Oberteil eine Einarbeitung von 2 mm, um ein gegenseitiges Versetzen von Ober- und Unterteil festzustellen. In Abb. 334 (a. a. O.) schneidet der Grat einmal a mit der Werkstückoberfläche, das andere Mal b mit der Werkstückunterfläche ab; in beiden Fällen ist ein Versetzen der beiden Teile nur schwer festzustellen, auch tritt beim Abgraten leicht ein scharfer Grat auf, während bei c diese Übelstände beseitigt sind.

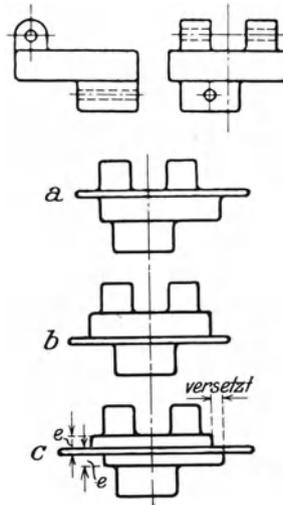


Abb. 334.

Zu 2. Bei dem Abgratwerkzeug ist einmal die Umrißlinie des Stückes und die Lage des übrigen Körpers gegen diese Linie zu berücksichtigen, wie an dem Beispiele eines Griffes Abb. 335, (a. a. O.) ausgeführt worden ist. Teilt man diesen Griff, nach der Linie $B-B$, so erhält man nicht allein eine unregelmäßige Umrißlinie, den Achsenschnitt des Körpers, sondern auch eine unregelmäßige, zum Teil von Hand zu bearbeitende Fläche im Oberteil. Wenn man dagegen einen Schnitt senkrecht zur Achse nach $A-A$ als Gratfläche wählt, so ist die Trennfläche ein Kreis, die flache Ausdehnung im Oberteil kann auf der Drehbank gemacht werden, und schließlich stört der Grat die Fertigbearbeitung nicht.

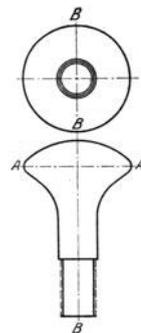


Abb. 335.

Andrerseits kann aber auch die eigentliche Abgratarbeit die Lage der Gratfläche bestimmen. Würde man nach Abb. 336²⁾ in dem Schmiedegesenk für den ungleichseitigen Winkel die Gratkante nach der dicken Linie a in der oberen Zeichnung legen, womit die ganze Ausarbeitung ins Untergesenk käme, so wäre vom Schmiedestandpunkt

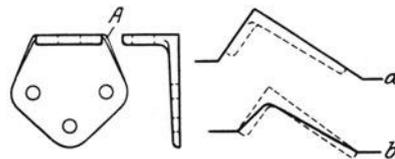


Abb. 336.

nichts dagegen zu sagen. Dagegen würde ein Abgratwerkzeug an der im Bilde des Winkels mit A gezeichneten Stelle einen unsauberen Schnitt

¹⁾ WT. 1921, S. 4.

²⁾ Am. Mach. 1914, I, S. 1074.

ergeben, weshalb man den Grat besser nach der vollen Linie *b* der unteren gestrichelten Abbildung mitten durch die Materialdicke und an der gefährlichen Strecke *A* entlang legt.

Zu 3. Die Form des Stückes bestimmt die Lage der Gratnaht in einfachster Weise, wenn die Gründe für eine bestimmte Lage so offenkundig liegen wie in Abb. 337. Wenn auch hier eine Teilung nach der

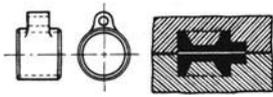


Abb. 337.

wagerechten und senkrechten Mittellinie keine Schwierigkeiten machte, so zeigt die Schnittzeichnung, daß die Gratlinie nach der dritten Mittellinie eine glatte Bearbeitung der Werkzeuge auf der Maschine und ein Vorlochen des großen Mitteloches im Gesenk leicht gestattet.

Das Material steigt beim Schmieden leichter in den Rand, und in der Mitte kann der Körner für das Ausbohren gesetzt werden. Schließlich kann das Stück aus einem Abschnitt Rundmaterial ohne Vorschmiedegesenk hergestellt werden.

Zu 4. Eine Verriegelung der Gesenke (nach Hoffmeister „Führungsleisten“) muß überall dort eintreten, wo das Schmiedestück auf die Werkzeuge einen einseitigen Schub ausüben würde, also die Werkzeuge beim Schmieden aus ihrer Achsrichtung drängen wollte. Bei runden Stücken (vgl. Abb. 408) wird die Verriegelung zum Ausmitteln von Ober- gegen Unterteil verwendet, damit z. B. der im Obergesenk ausgeschmiedete Sechskantkopf gleichachsrig zum im Untergesenk liegenden Schaft kommt.

Entweder liegt das Material im Stück einseitig verteilt oder Teile des Stückes liegen einseitig unter Winkeln gegen die Hauptfläche. Bei

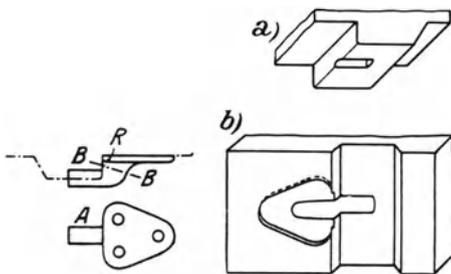


Abb. 338.

ungleichmäßiger Verteilung kann man sich ohne Verriegelung in der Weise helfen, daß zwei Stücke dieser Art spiegelbildlich gegeneinander ins Gesenk gelegt werden, gegebenenfalls so weit auseinander, daß sie getrennt abgegratet werden können. Bei geneigten Flächen, Abb. 338¹⁾, an dem Gelenkzapfen mit Grundplatte, liegt wegen des runden

Querschnittes des Zapfens die Gratlinie in der Mitte des Zapfens, steigt aber längs der Kante des Winkels senkrecht zur Grundfläche und legt die Grundfläche selbst ins Untergesenk; um nun den Seitenschub aufzuheben, wird das Untergesenk (b) nach der gestrichelten Linie gebrochen

¹⁾ Am. Mach. 1914, S. 1074.

nach oben bis auf die Höhe der Oberfläche der Grundplatte geführt. Fehler im Entwurf des Stückes, die die Herstellung im Gesenk bedeutend erschwert hätten, war der ursprünglich elliptische Querschnitt bei $B-B$ und die Abrundung bei R . Dagegen ist das Abgraten des Stückes schwierig, so daß schließlich die Herstellung besser in zwei Gängen, dem gerade ausgeschmiedeten Zapfen und einer folgenden Biegearbeit, ausgeführt wurde.

A. a. O. wird für die Neigung der Verriegelung 60° angegeben, ebenso wie Hoffmeister in seiner Dissertation. Dieser gibt für die Abmessungen der Führung an:

Kantenlänge des Gesenkes bis 200 mm	Höhe der Führung 10 mm	Breite außerhalb des Gesenkes 20 mm
200—300 „	15 „	30 „
300—450 „	20 „	40 „

Form des Grates und Abmessungen. Der Überlaufkanal längs des Umrisses der Form im Gesenk kann nach zwei Grundsätzen ausgebildet sein, entweder bleiben die Gesenke nach dem Fertigschmieden um die Gratdicke auseinander oder man läßt die Gesenke auf einanderschlagen, um eine bestimmte Gratdicke und Ausschmiedung des Stückes zu gewährleisten. In allen Fällen muß man aber der stärkeren Abkühlung in der Gratfläche Rechnung tragen, da sonst bei fortgesetztem Schmieden die gratbildenden Kanten zerstört werden. Je weiter das Gratmaterial sich von der Kante der Gesenkform entfernt, desto kälter wird es, weshalb man es dort dicker lassen muß. Deshalb werden im ersten Fall die Gesenkflächen von der Formkante eine kurze Strecke parallel, dann aber abgeschrägt geführt, oder eine umlaufende Rinne nach Abb. 406, rund oder viereckig, einige Millimeter von der Gesenkform eingefräst. Wird dagegen im zweiten Fall eine an die Form anschließende, umlaufende, parallele Rinne von rund 3,5—6,5 mm Tiefe und rund 22 mm Breite eingefräst, so kann das Gesenk bis zur Berührung der Gesenkhälften zusammengebracht werden und die bestimmte Werkstückdicke wird gesichert. Hoffmeister hat, a. a. O. S. 39, Abb. 26, Versuche an möglichst regelmäßigen Körpern gemacht und daraus die in Abb. 339 wiedergegebene Beziehung zwischen der Gratstärke und der Gesenkeoberfläche gefunden, die wohl die erst angegebenen Zahlen nach oben etwas übersteigt.

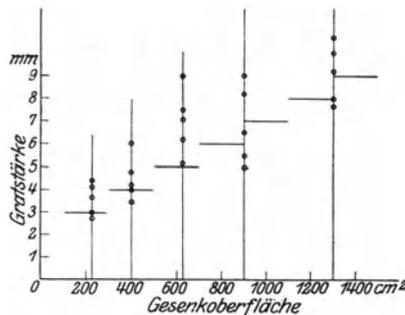


Abb. 339.

Schmiedegesenk für Luft- oder Dampfhammerarbeit. Das erste der beiden im folgenden beschriebenen Gesenke ist für den Gebrauch in einem

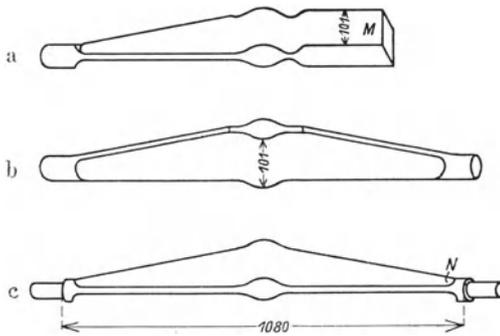


Abb. 340.

Lufthammer bestimmt, während das zweite für die angeführte Arbeit unter dem Dampfhammer zu arbeiten hat. Das Schmiedestück, dessen aufeinanderfolgende Arbeitsstufen, erste Hitze a, zweite Hitze b und fertiges Stück c, in Abb. 340 dargestellt sind, ist ein Bremsbalken, der für die Drehgestell- und vierräderigen Wagen der Neuseeland-Eisenbahnen geliefert wurde.

Abb. 341 ist das Gesenk für die erste und zweite Hitze und wird in folgender Weise verwendet: Ein Stück weicher Stahl, 57×101 mm

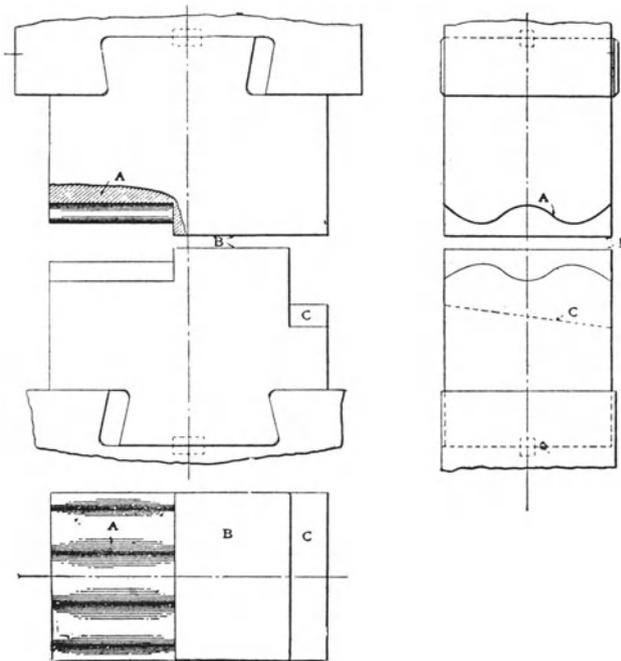


Abb. 341.

im Querschnitt und 438 mm lang, wird fast auf Weißglühhitze gebracht und bei A in die Gesenke eingelegt, wo das Auge in der Mitte

vorgeschmiedet wird; dann wird mit Hilfe der parallelen Gesenkflächen bei *B* und der geneigten Flächen bei *C* das Material gestreckt, bis es die Form des ersten Arbeitsganges *a*, Abb. 340, angenommen hat. Selbstverständlich müssen alle drei Gesenkteile mehrere Male verwendet werden, bis die richtige Form erreicht worden ist. Während der letzten Schläge werden die Gesenkflächen mit Wasser bespritzt, wodurch das Schmiedestück eine sehr glatte Oberfläche erhält.

Der Teil *A* an dem Gesenk, der zur Herstellung des Auges dient, und die geneigten Flächen bei *C* sind so gestellt, daß die Flächen *B* gerade zusammenstoßen, wenn die richtigen Abmessungen für das Auge oder die Schräge erreicht worden sind. In demselben Gesenk wird das Stück im zweiten Arbeitsgang nach *b*, Abb. 340 umgeformt, enthält jedoch bereits weniger Arbeit, da das Auge bereits hergestellt ist und nur der in der ersten Abbildung mit *M* bezeichnete Teil gestreckt und geformt werden muß.

Die beiden Balkenenden, die in der Abbildung, *c*, des fertigen Stückes zu erkennen sind, werden in dem in Abb. 342 dargestellten Gesenk mit einem Dampfhammer von 135 kg Bärge wicht, und zwar in einer Hitze für jedes Ende hergestellt. Die Abrundung *N* an dem fertigen Schmiedestück, Abb. 340, wird in dem mit *D* bezeichneten Teil des Gesenkes hergestellt, wobei die richtige Länge des Balkens durch die Lage dieser Abrundung mit Hilfe einer Lehre bestimmt wird. Die Stauchkanten bei *E* bringen die Enden auf Maß, da Bund und Hals in einem Arbeitsgang gebildet werden. Die geneigte Fläche bei *F*, die nur in der unteren Gesenkhälfte vorhanden ist, dient dazu, irgendwelche Unregelmäßigkeiten der Kanten, die beim Schmieden der Enden eingetreten sind, auszugleichen.

Das fertige Stück wiegt 18 kg. Die Gesenke bestehen aus ungehärtetem Werkzeugstahl und gestatten, über 4000 Schmiedestücke herzustellen, bevor die Gesenkflächen erneuert werden müssen. Ein Satz der in Abb. 341 und 342 dargestellten Gesenke wurde aus Stahlguß hergestellt und gab ebenfalls sehr befriedigende Resultate.

Die Bremsbalken wurden früher ohne diese Gesenke hergestellt, nur unter Verwendung einfacher Döper. Dabei hing sehr viel von der Geschicklichkeit des Schmiedes ab; auch die aufgewendete Zeit war

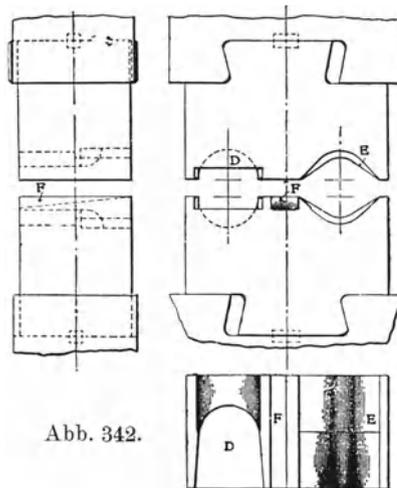


Abb. 342.

aus demselben Grunde sehr verschieden. Während manche Schmiede in der ersten Hitze bloß das Auge in der Mitte herstellen konnten, war ein anderer mit Benützung eines Dampfhammers von 360 kg Bärge- wicht mit zwei Hilfsarbeitern zum Erhitzen des Rohlings und Halten der Döper imstande, in einem Arbeitsgang die erste Form in Abb. 340 her- zustellen. Mit den beschriebenen Gesenken hingegen konnte ein Schmied von ganz mittelmäßiger Geschicklichkeit nach ein wenig Übung die Schmiedestücke in zufriedenstellender Qualität und Zeit herstellen.

Der dabei verwendete Lufthammer, Fabrikat Massey, hatte 360 kg Bärge- wicht und wurde von einem 20 PS-Motor angetrieben. An ihm arbeiteten zwei Schmiede abwechselnd in der Weise, daß der eine die Arbeit begann, wenn der zweite mit seinem Stück fertig war, so daß der Hammer fast dauernd lief. Das Schmieden dauerte $4\frac{1}{2}$ Minuten. Ein Wattmesser zeigte die größte Belastung des Hammers an, wenn das Auge ausgeschmiedet wurde, was jedesmal die erste Arbeit war. Zum Schmieden dieses Stückes hatte die Maschine unter Vollast zu arbeiten, während der ersten Schläge sogar mit Überlast, so daß diese Schmiede- arbeit für diese Größe und Bauart des Hammers einen Grenzfall darstellt.

Werkzeug für reine Gesenkarbeit¹⁾. Im folgenden sind schematisch die Werkzeuge für die Herstellung des Pufferringes *A*, Abb. 343, aus

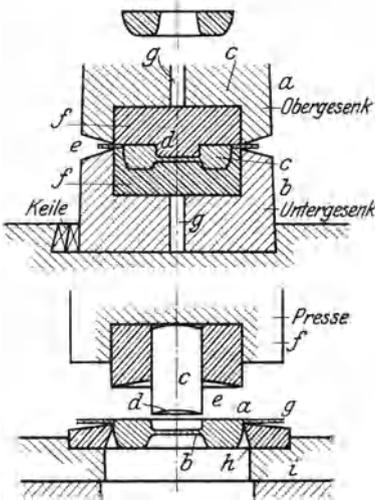


Abb. 343.

dem vom runden Stangenmaterial abgesägten Rohling gezeichnet. Hier ist die Gratnaht an die Oberfläche des Werkstückes *c* gelegt, während das Loch, durch Zapfen im Ober- und Untergesenk gleichmäßig verteilt, vorge- dornt wird. Die eigentlichen Gesenke aus hochwertigem Stahl sind in die Körper *a* und *b* aus ungehärtetem Maschinenstahl eingesetzt und können durch die Austreiblöcher *gg* zwecks Ersatzes oder Ausbesserung entfernt werden. Die Vorlochdorne *d* können bei kurzen dicken Zapfen in einem Stück mit dem Gesenk *f* gemacht werden, während dünne lange Dorne am besten eingesetzt werden, da sie sich leicht verbiegen und stärker ab-

nützen. Die Befestigung der Körper erfolgt in der üblichen Weise durch Keile.

Das zugehörige Abgratwerkzeug, das in der Presse verwendet wird, ist ebenfalls zusammengesetzt, damit nur die arbeitenden Teile aus dem

¹⁾ v. Klages: Anzeiger f. Berg-, Hütten- u. Masch.-Wesen 1922, Nr. 106.

wertvollen Material bestehen müssen. Die beiden Lochstempel für das Mittelloch c und den Außenumfang e sind hohl geschliffen, der leichteren Schnittarbeit wegen, ebenso ist der Schnitttring g stark abgeschragt. Beide Teile sind in die Tragkörper f und i eingesetzt.

Stranggesenkschmiedearbeiten¹⁾. Das Schmieden kleiner Stücke, Abb. 344a, im Gesenk wird vorteilhaft in einem zusammenhängenden Strang nach Abb. 344 b ausgeführt, wobei das Abgraten erst nach Fertig-

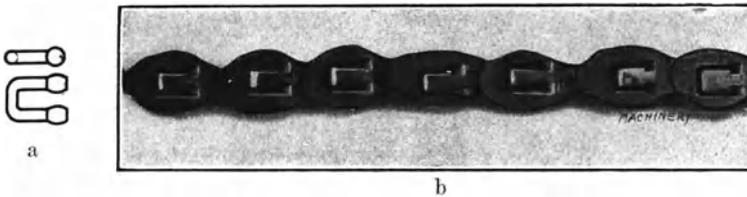


Abb. 344.

stellung einer solchen Stange erfolgt. Man kann damit bis zu 75 mm Vierkantmaterial verarbeiten. Das Werkstück ist ein kleiner Bügel mit kugeligen Enden, rund 25 mm lang und 19 mm breit, mit Kugeln von 8 mm Durchmesser, das Stangenmaterial hierfür hat 13 mm Durchmesser. Hat man genügend gleichmäßiges Flachmaterial zur Verfügung, dann ist das Arbeiten vom Flachmaterial günstiger, verlangt auch weniger Schläge. Die Gesenke für diese Arbeit, Abb. 345, messen rd.

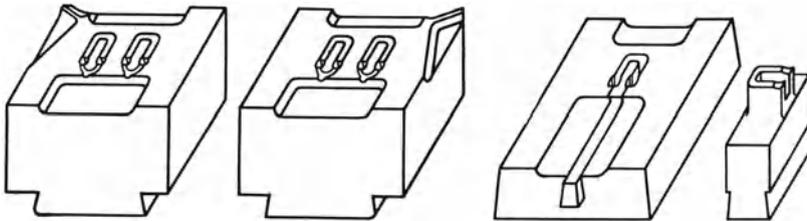


Abb. 345.

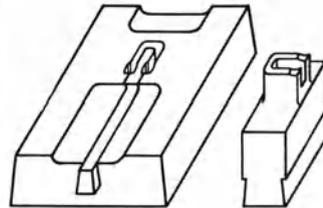


Abb. 346.

130 × 180 mm × 180 mm dick; die großen Abmessungen wurden gewählt, um die Lebensdauer der Gesenke zu erhöhen. Man arbeitet hier ohne Vorbiegewerkzeug und schlägt die kleinen Teile in zwei bis drei Schlägen im Formgesenk fertig. Dann schiebt man die Stange so weit durchs Gesenk, bis die ausgepreßten Stücke in die rückwärtige Aussparung treten. Wenn die Stange zu dunkel geworden ist, wird das ausgeschmiedete Ende abgeschnitten und abgegratet. Die Arbeit ist unter einem Brettfallhammer von 225 kg Bärgewicht mit 30–40 minutlichen Schlägen bei einer durchschnittlichen Tagesleistung von 4000–4500 Stück ausgeführt worden.

¹⁾ WT. 1913, S. 23.

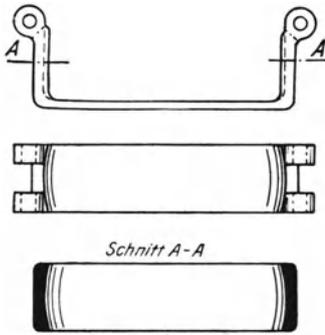


Abb. 347.

Das Abgratwerkzeug, Abb. 346, hat vorn und hinten Aussparungen für den Strang und in der Mitte ein Einsatzstück für den schmalen mittleren Ausschnitt, der dadurch bei Bruch leicht ersetzt werden kann.

Wie aus der Zeichnung, Abb. 345, ersichtlich, legt man mehrere Formen, bis zu drei, ins Gesenk, um die Herstellung zu verdoppeln, bzw. zu verdreifachen; jedes Stück muß jedoch für sich abgegratet werden.

Praktische Regeln für die Gesenkschmiede¹⁾.

1. Nicht zu viel Öl aufs Gesenk während des Schmiedens, es verursacht sonst Risse.

2. Nicht zu viel und zu große Formänderungsarbeit im Fertigesenk; das Vorschmiedegesenk soll den größeren Teil, das Fertigesenk den kleineren Teil erhalten.

3. Das Material darf im Gesenk nicht zu kalt werden, da es sonst leicht das Gesenk sprengt, besonders bei tiefen und schrägen Einarbeitungen. Solche Gesenke reißen leicht bei zu viel Material zur Verarbeitung.

4. In kaltem Wetter darf man Gesenkschmiedearbeit nicht ohne Vorerwärmung der Gesenke beginnen.

5. Nicht alle Schuld für gebrochene Gesenke liegt im Material.

6. Froschplatten für Gesenke dürfen nicht krumm oder windschief werden; es genügt oft eine

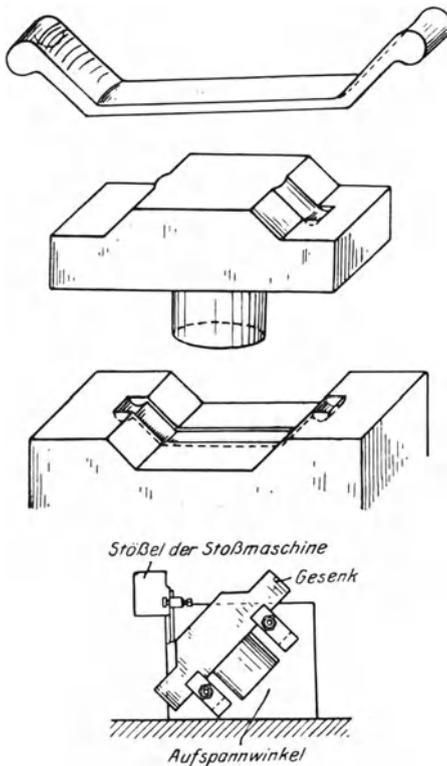


Abb. 348.

Abweichung von weniger als 0,5 mm, um die Gesenke zu brechen, besonders wenn hintereinander lange und kurze Gesenke ohne Nacharbeit der Froschplatten eingespannt wurden.

¹⁾ Mach. 1915, S. 453.

Gesenkschmieden mit folgender Biegearbeit¹⁾. Der auf S. 282 angegebene Weg, ein schwer abzugratendes Stück in zwei Gängen herzustellen, ist im folgenden auf die Gesenkschmiedearbeit selbst angewendet worden. Der U-förmige Bügel in Abb. 347 ist an den Innenflächen der Seiten hohl, wie der Schnitt *A—A* zeigt, und läßt sich in der gezeichneten Lage nicht im Gesenk schmieden, da die Seitenflächen festsitzen würden. In einer um 90° gedrehten Lage läßt sich das Stück wegen der hohlen Seiten auch nicht in einem Gang herstellen. Infolgedessen wurde das Stück im Gesenk in der offenen Form nach Abb. 348 in den daruntergezeichneten Werkzeugen geschmiedet. Dabei fließt das Material leicht in die Form und läßt sich leicht abgraten, wie das einfache Abgratwerkzeug in Abb. 349 zeigt. Die einzige Schwierigkeit bei der Gesenkherstellung war die gekrümmte Rippe im Obergesenk bei *A*, Abb. 347. Schließlich wurde diese Arbeit nach der in Abb. 348 gezeichneten Weise mittels einer Winkelplatte auf der Stoßmaschine mit dem Formstahl ausgeführt, nachdem man einen Auslauf für den Stahl vorgemeißelt oder die Vertiefung für das Auge mittels Kopffräser usw. als Auslauf vorgearbeitet hatte. Die Aufspannung auf der Winkelplatte macht sich bezahlt, da man nach Vorschruppen auf der Shapingmaschine beide Rippen dann genau gleich bekommt.

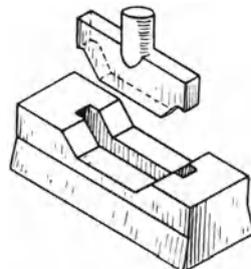


Abb. 349.

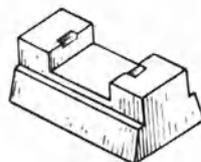


Abb. 350.

Nach dem Abgraten wird das Stück in dem einfachen Biegegesenk, Abb. 350, auf die verlangte U-Form gebogen.

Werkzeuge für Schmiedemaschinen. Wenn schon das Gesenkschmieden unter dem Hammer einen großen Fortschritt in bezug auf Herstellungssteigerung, Verbilligung und Gleichheit der Stücke gegenüber dem Handschmieden bedeutet, so tritt die volle Ausnutzung der Gesenkschmiedearbeit erst bei Verwendung der Schmiedemaschine ein. Während bei der Gesenkschmiedearbeit unter dem Hammer in vielen Fällen immer noch die Geschicklichkeit des Arbeiters die Herstellung des Stückes stark beeinflußt und immer beeinflussen wird, solange nicht das Stück mit einem Einlegen ins Gesenk fertiggeschmiedet werden kann, geschehen bei der Schmiedemaschine alle Arbeiten selbsttätig. Es müssen wohl die Werkzeuge der Arbeit der Schmiedemaschine angepaßt werden, die einzelnen Arbeitsgänge sind ebenfalls anders als beim Schmieden unter dem Hammer, doch wird mittels der Schmiedemaschinen eine derartige Steigerung der Herstellung und gleichmäßige

¹⁾ Am. Mach. 1914, S. 98 E.

Form der Stücke, verbunden mit einer so vollständigen Durcharbeitung des Materials erreicht, wie es kaum eine andere Arbeitsweise bewirkt. Selbstverständlich lassen sich nicht alle und besonders verwickelte Formen auf der Schmiedemaschine herstellen, doch findet man beim Durchblättern der Kataloge der verschiedenen Firmen, welche Schmiedemaschinen bauen, so viele und oft auch so verwickelte Schmiedestücke abgebildet, daß man sich eine Massenfabrikation moderner Art ohne die Schmiedemaschine kaum denken kann.

Man darf also die Verbilligung der Kosten nicht bei der Herstellung von einigen wenigen Stück suchen, wo die Auswechslung der Werkzeuge, die Kosten der Sonderwerkzeuge für die Maschine und die Amortisation der Maschine ungleich hoch ins Gewicht fallen. Die Firma Hasenclever, Düsseldorf, gibt an, daß die Verwendung der Schmiedemaschine schon bei einer Herstellung von 20 Schmiedestücken von Vorteil ist.

Um die Arbeitsweise der Schmiedemaschinen zu erklären, sollen nach Angaben¹⁾ derselben Firma einige Arbeitsgänge angegeben werden.

Die Herstellung eines Federbundes, Abb. 351, erfolgt aus einem Flacheisen von der ungefähren Größe des Loches. Die Stange wird am vorderen Ende angewärmt und von der Maschine in einem Druck so gestaucht, daß der fertige Bund mit dem Zapfen vorn an der Stange sitzt,

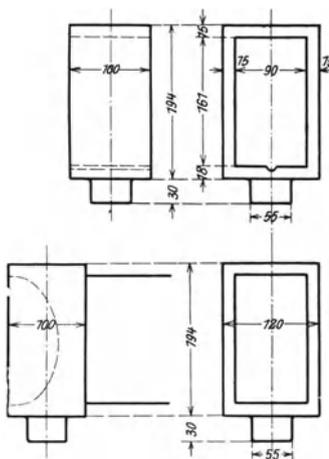


Abb. 352.

Abb. 352. In derselben Hitze wird das Stück in dem unter dem Stauchgesenk befindlichen Lochgesenk zurückgelocht, so daß der Lochpatzen an der Stange sitzenbleibt und kein Materialverlust eintritt.

Ein anderes Beispiel für eine Schmiedearbeit in drei Gängen ist die in Tabelle Nr. 9 wiedergegebene Ventilbrücke. Hier wird die Stange etwas stärker als der Lochdurchmesser gewählt. Das Material wird in den beiden ersten Gängen vor- und fertiggestaucht, dabei das Material hinter dem Flansch auf den Lochdurchmesser eingekniffen, damit im dritten Gang zurückgelocht werden kann.

Die Werkzeuge sind natürlich der Schmiedemaschine angepaßt und werden in die Klemmbacken der Maschine eingesetzt. Sie sind infolgedessen für irgendeine Schmiedepresse oder einen beliebigen Hammer nicht zu verwenden, weshalb man sie möglichst wirtschaftlich

¹⁾ Katalog der Firma Hasenclever, Düsseldorf.

auszubilden versucht, um diesen Mangel auszugleichen. Eine derartige Form baut die Firma Hasenclever nach Abb. 353. Man kann erstens die Klemmbacken auf zwei, manchmal auch auf vier Seiten mit eingearbeiteten Kalibern versehen oder noch weitergehen, indem man die Klemmbacken mit — der Herstellung auf der Drehbank wegen — runden Einsatzstücken versieht, in welche die einzelnen Kaliber erst eingearbeitet werden. Dadurch ergeben sich für die einzelnen Gesenkteile verhältnismäßig kleine Stahlstücke. Die Einsätze werden mit angedrehten Bunden

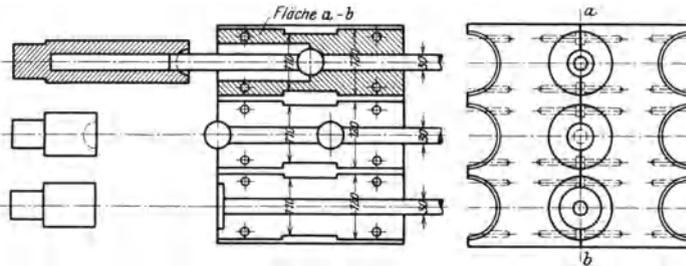


Abb. 353.

versehen, so daß die weitere Befestigung durch kleine, wenig beanspruchte Schrauben geschehen kann. In der Abb. 353 ist ein derartiger Satz Werkzeuge zur Herstellung von Geländersäulen in drei Arbeitsgängen gegeben. Die mittlere Kugel wird zuerst angestaucht, wobei der hohle Stempel eine solche Länge des Stangenmaterials aufnimmt, als zur Herstellung beider Kugeln und der dazwischenliegenden Stangenlänge nötig ist. Hierauf kommt die Stange mit dem angestauchten, mittleren Kugelbund in das mittlere Gesenk, wo die obere Kugel angestaucht wird. Dann wird die Stange umgedreht und im untersten Gesenk der Fuß angestaucht.

Im folgenden werden eine Reihe Schmiedegesenke für verschiedene Stücke, welche in einem, zwei oder mehr Arbeitsgängen fertiggestellt werden, beschrieben.

Der Hackerstiel in Abb. 354¹⁾ wird aus dem Vierkanteisen in einem Arbeitsgang fertiggestellt. Der Kopf wird auf drei Seiten gestaucht, während auf der vierten Flachseite eine schmale Nut eingepreßt wird. Der Stempel staucht den Kopf an, während die seitliche Nut

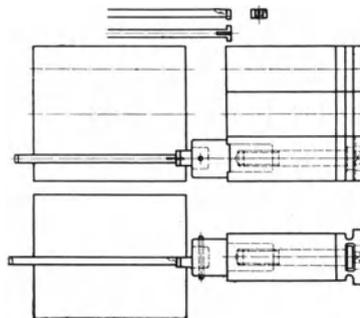


Abb. 354.

¹⁾ Die Werkzeuge, Abb. 354—356, sind von der Firma Hasenclever, A.-G., Düsseldorf, gebaut worden.

durch den Klemmbacken eingepreßt wird. Die Befestigung des Stempels im Stempelkopf und dessen Befestigung im Schieber ist ebenfalls aus Abb. 354 ersichtlich. Dies sei ein Beispiel, wo die gesamte Schmiedearbeit auf Stauchen beschränkt ist und ein Arbeitsgang

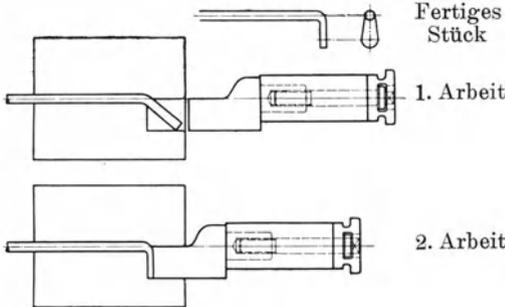


Abb. 355.

das Stück fertigstellt. Die Herstellung eines Handgrifflappens, Abb. 355, geschieht am Ende wohl auch in einem Arbeitsgang, doch wird eine ausgeprägte Biegearbeit an dem ungestauchten Rundmaterial durch die eigentümliche Form der Klemmbacken vorgenommen, bevor der Stempel

seine eigentliche Arbeit, das Breitstauchen und Fertigbiegen des Lappens, getan hat. Dieses Beispiel bildet also den Übergang zu den Schmiedearbeiten in zwei Arbeitsgängen und zeigt den Arbeitsgewinn, der durch richtigen Entwurf der Werkzeuge in der Schmiedemaschine

erhalten werden kann, sehr deutlich.

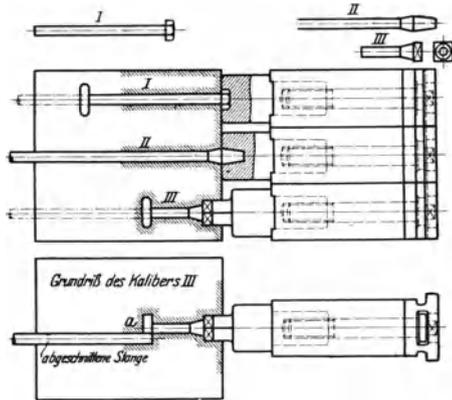


Abb. 356.

Ein Beispiel einer Verbindung von Staucharbeit und Abschneiden in demselben Werkzeug ist die Herstellung des Sechskantbolzens, Abb. 356 (Gesenk I), in einem Arbeitsgang, während die Herstellung des Bolzens mit Vierkantkopf und Kegel in zwei Arbeitsgängen in den Gesenken II, III mit gleichzeitigem Abschneiden dargestellt ist. Die dazugehörigen

Werkzeuge sind der Einfachheit halber in einem Schieber zusammen gezeichnet, wobei der Grundriß des untersten Gesenkes die Anordnung der Schneidbacken bei *a* zeigt. Im ersten Gang, Gesenk II, wird der Kegel angestaucht und das Material für den Vierkant in einem steilen Kegel vorgestaucht, damit der Werkstoff bereits gründlich zum Fließen gebracht worden ist, bevor die weitgehende Formänderung beim Stauchen des Kopfes vorgenommen wird, und gleichzeitig der Kraftbedarf und die Beanspruchung der Werkzeuge und Maschine dafür verringert wird.

Es müssen aber natürlich nicht alle Arbeiten auf der Schmiedemaschine vorgenommen werden, man erspart bereits genug an Kosten, wenn die teuren und verwickelten Arbeiten der Maschine überwiesen und billige Vor- und Endarbeiten auf andere Weise ausgeführt werden. In Tabelle Nr. 7 wird die Herstellung einer gegabelten Zugstange¹⁾ auf der Schmiedemaschine, Defries-Ajax, in vier Gängen beschrieben, welche deutlich erweist, daß die Hauptarbeit, die Herstellung der Gabel, der Schmiedemaschine zugewiesen ist, wodurch die Gestehekosten des Stückes bedeutend herabgedrückt werden. Das Vierkant-

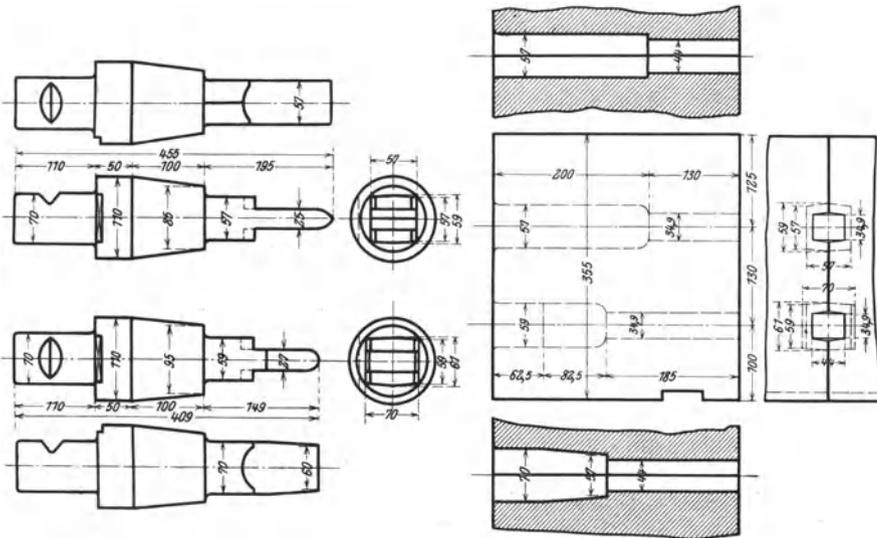


Abb. 357.

material wird zuerst mit der Warmsäge auf 175 mm Tiefe geschlitzt, worauf im Vorschmiedegesenk eine angenäherte Form der Gabel hergestellt wird. Die Gabel ist nunmehr 145 mm lang, dafür aber nur 57 mm breit und ihre Maulöffnung auf 25 mm ausgeweitet, also bereits sehr nahe dem Endmaß gebracht. Im zweiten Gang auf der Schmiedemaschine erhält die Gabel ihre endgültige Form mit 117,5 mm Länge und 55/70 mm Breite bei einer Maulöffnung von 27 mm. Demnach besteht also die Fertigarbeit hauptsächlich in einer Durcharbeitung der beiden Lappen. Hernach wird im vierten Gang das bis jetzt vierkantige Ende unter dem Hammer gereckt und gleichzeitig rund geschmiedet.

Die dazu erforderlichen Werkzeuge der Schmiedemaschine sind in Abb. 357 abgebildet, und zwar der Vorstachstempel links oben, der

¹⁾ Nach Angaben der Firma de Fries & Co., A.-G. in Heerd-Düsseldorf.

Fertigstauchstempel links unten, während die beiden Gesenke in einem zweiteiligen Block auf der rechten Seite ausgearbeitet sind. Es ist dabei zu ersehen, daß 0,4 mm der Stangenbreite zum Festklemmen verwendet werden, da die Matrize nur 44 mm breit ist, während die Stange 44,4 mm breit ist. Die Stempel stellen ein ziemlich schwieriges Stück Werkzeugarbeit dar, damit durch geeignet gewählte Übergänge von dem schmalen, langen, eigentlichen Formstempel auf dessen Kopf und Zapfen der Druckausgleich derart erfolgt, daß die Stempel den starken Beanspruchungen gewachsen bleiben. Besonders die scharfen Übergänge zur Herstellung der Gabelenden sind gefährliche Stellen. Die Gesenke sind verhältnismäßig einfach und genügend deutlich aus der Zeichnung zu entnehmen.

Die Herstellung eines Stückes in drei Gängen auf der Schmiedemaschine¹⁾ mit nachfolgendem Abschneiden ist in Tabelle Nr. 8 gegeben.

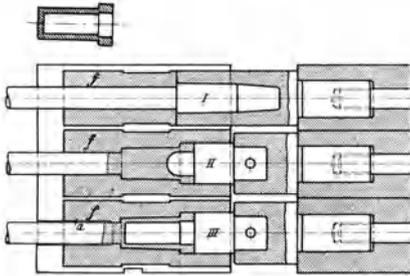


Abb. 358.

Es ist dies eine Büchse mit Boden, Abb. 358, bei welcher die Materialverschiebungen in der Längsrichtung des Stückes verhältnismäßig groß gegenüber seinen Querabmessungen sind. Die drei Satz Werkzeuge können, wie in Abb. 353, gleichzeitig in den Stößel bzw. die Klemmbacken der Maschine eingesetzt werden, wie die Zeichnung zeigt, und stellen,

bis auf das Abschneiden, die fertige Büchse aus dem Rundmaterial her.

Im ersten Arbeitsgang wird das Rundmaterial auf Durchmesser und Länge entsprechend dem Körper der Büchse gestaucht und wiederum ein steiler Kegel angestaucht, aus dem im zweiten Gang der Flansch gepreßt wird. Gleichzeitig wird das weitere für den Flansch notwendige Material aus einer Vorlochung der Büchse geholt. Im dritten Gang tritt der eigentliche Lochstempel in die auf ihrem Außenumfang fertige Büchse und drängt das ganze Material durch den Boden der Büchse nach außen, so daß die Stange, aus welcher die Büchse geformt wird, dabei nach außen zurückgeschoben wird. Um hier die Reibung zwischen dem zurückfließenden Material und der Stangenführung möglichst zu vermindern, ist die Bohrung dort bei *a* nur auf ein kurzes Stück passend und auf den größten Teil der Länge frei gehalten. Die so fertige Büchse hängt an der Stange und wird nachher mit der Warmsäge abgeschnitten.

Wenn man Abb. 352 mit dieser Herstellung vergleicht, so erkennt man, daß die Arbeit des Zurückklochens in beiden Fällen dieselbe ist,

¹⁾ Nach Angaben der Firma Hasenclever, A.-G., Düsseldorf.

Schmieden eines Auges an der Stange¹⁾. Die Herstellung erfolgt aus Stangenmaterial von 33 mm Durchmesser in zwei Gängen *A* und *B*. Im ersten Gang wird das Stangenende um den Dorn *H* am festen Gesenk zur Hälfte vorgebogen, worauf der Schließstempel *I* vorgeht und das Auge schließt. Nun kommt das vorgebogene Auge *A* zwischen die Backen *C*, die durch die Wirkung der Federn *G* aus dem untern Gesenk herausragen; die Stange selbst wird im Gesenk gehalten, worauf beim zweiten Hub der Stempel *J* die Backen mit dem vorgebogenen Auge ins Gesenkeindrückt. Diese Bewegung formt einerseits das Auge fertig, andererseits wird das überschüssige Material von der Stange zwischen Backen *C* an der Stelle *K*

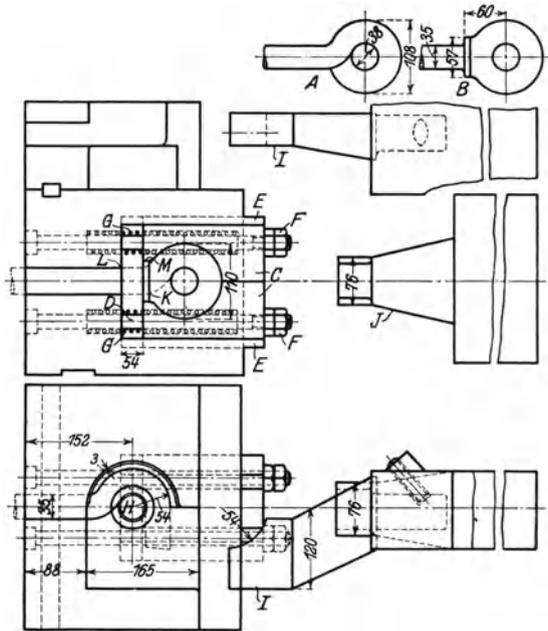


Abb. 361.

angestaucht. Die Arbeitslänge der Stange wird durch die Stellung der Muttern *F* auf den Bolzen *D* bestimmt. Stempel *J* und die Spanngesenke sind aus Stahlguß.

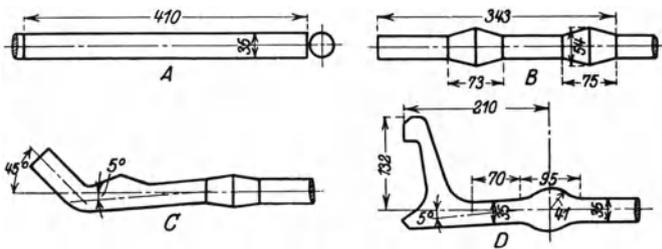


Abb. 362.

Schmiedemaschinenarbeiten als Vorstufen für Formgesenkarbeit. Die Kraftwagenvorderachse wird in acht Gängen auf der Schmiedemaschine nach Abb. 362, vier an jedem Ende, vorge-

¹⁾ WT. 1917, S. 130.

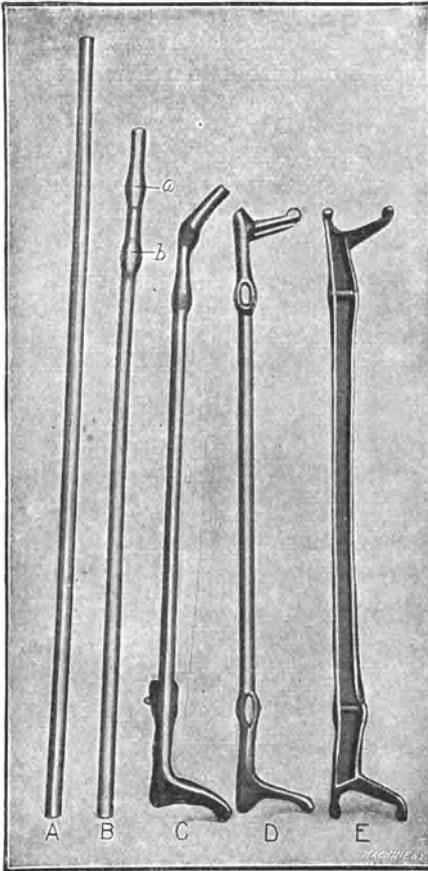


Abb. 363.

arbeitet und dann unter dem Dampfhammer und der Presse fertiggestellt¹⁾.

Wie aus dem Vergleich mit Abb. 363 zu ersehen ist, wird jedes Ende für sich fertiggestellt. Das Material ist eine Stange aus Vanadiumstahl von 35 mm Durchmesser und 1720 mm Länge, an der zunächst die beiden kegeligen Bunde *a*, *b* angestaucht werden. *B*, Abb. 362, zeigt die Abmessungen, die im oberen Gesenk, Abb. 364, zwischen *A*, *B* und *C* hergestellt werden. Die beiden Gesenkteile *B* und *C* sind beweglich, um in einem Gang beide Bunde herzustellen. Je eine Hälfte eines dieser Bunde ist in dem mittleren Gesenk und einem äußeren untergebracht, wobei die Gesenkteile *B* und *C* untereinander und gegen *A* durch die auf Bolzen geführten Federn *E*, *F* abgestützt werden. Das erhitzte Material wird in den zylindrischen Bohrungen der Gesenke gehalten, während

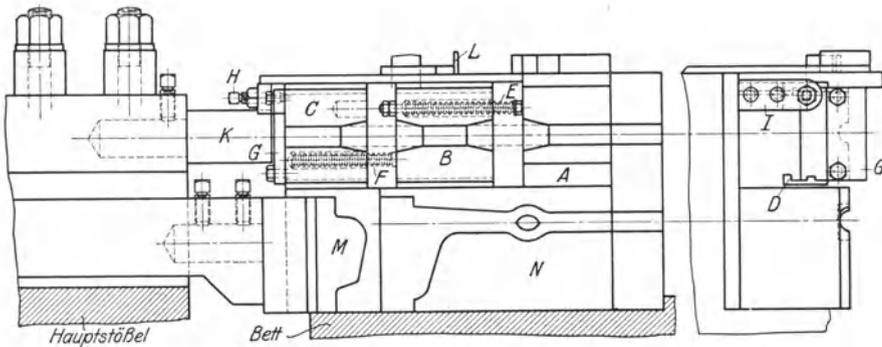


Abb. 364.

¹⁾ WT. 1917, S. 148

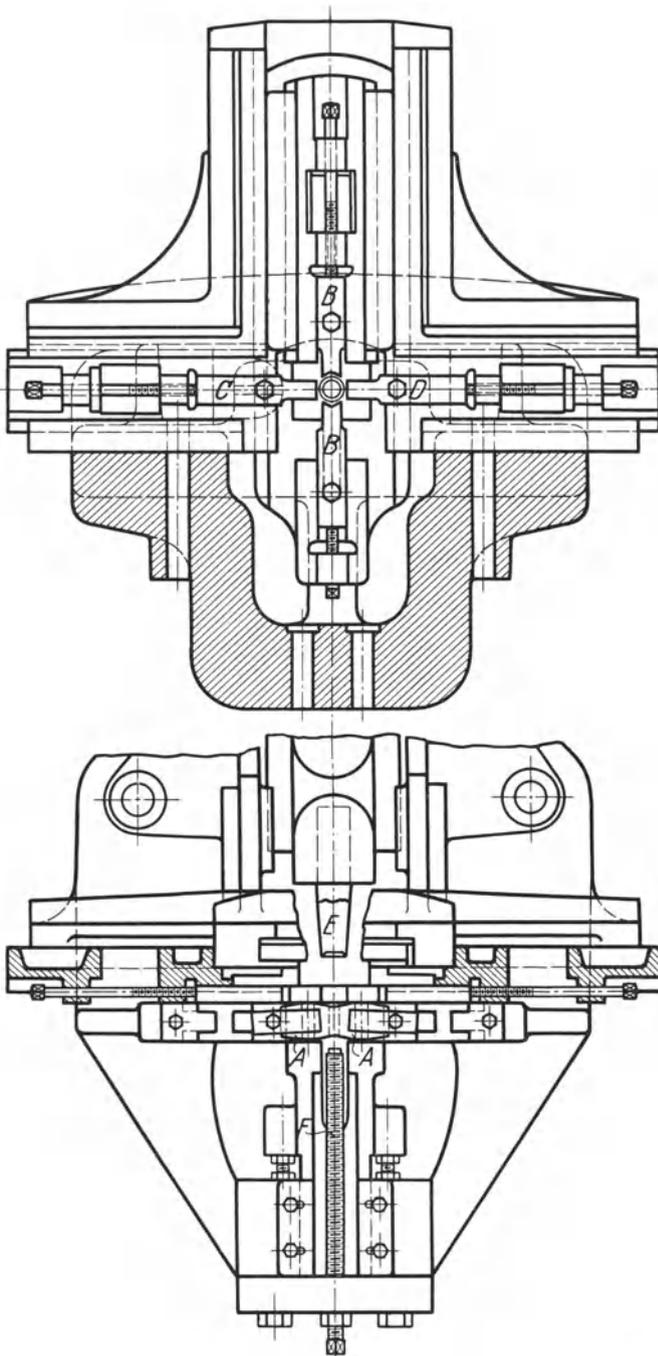


Abb. 365.

der Stößel vorgeht und das erste Gesenk *C* gegen *B* vorschiebt und so den einen Bund anstaucht. Im weiteren Wege gehen beide Gesenke *B* und *C* gemeinsam gegen *A* vor und stauchen dort den zweiten Kegelbund an. Im nächsten Arbeitsgang wird das Ende mittels des Vorbiegegesenkes auf dem oberen Gesenk in derselben Hitze nach Form *C*, Abb. 362 oben doppelt gebogen, das äußere Ende um 45° und der innere Teil um 5° . Die Achse wird wieder angewärmt und kommt nun in das untere Gesenk, Abb. 364 *N* und *M*, und wird dort auf die Form *D*, Abb. 362 und 363 *C* unten, gebracht. Nachdem diese Arbeiten an beiden Enden ausgeführt sind, werden die Grate entfernt und die weitere Verarbeitung im Formgesenk begonnen.

Über die Verwendung der Schmiedemaschine für Schweißarbeiten, siehe WT. 1917, S. 149 und 165ff.

Bolzenschmieden und Mutterherstellung. Sobald es sich um Massenfabrikation der Bolzen, also eine reine Sonderherstellung ganz bestimmter Stücke in großen Massen, handelt, können ganz andere Arbeits- und Werkzeugformen zur Verwendung kommen.

Gebr. Hübner in Chemnitz bauen eine besondere Bolzenschmiedemaschine, bei der die Köpfe durch vier Stempel am Umfang und einen Stauchstempel von vorn hergestellt werden. Die Gesamtanordnung der Werkzeuge in der Maschine ist aus Abb. 365 oben ersichtlich, während die einzelnen Werkzeuge selbst mit den Klemmbacken für den Bolzenschaft in Abb. 366 dargestellt sind. Der angewärmte Bolzen wird vom Arbeiter zwischen die Klemmbacken *A* eingespannt, welche durch Kniehebel bedient werden. Diese Klemmbacken sind vierkantige Stahlstücke, welche an den vier Seitenflächen je eine halbkreisförmige Nut besitzen und somit in vier Stellungen¹⁾ benutzt werden können. Eine Nacharbeit ist nur an den Quadratseiten erforderlich. Die Hammer *B*, *C* und *D*, welche die Sechskantform des Kopfes herstellen, also geschlossen das Gesenk bilden, werden in vier zueinander senkrechten Schlitten gehalten, welche von dem Hauptschlitten aus durch Hebel betätigt werden. Diese Führungen liegen alle in einer senkrechten Ebene, während der Stempel *E*, der die obere Fläche des Bolzenkopfes fertigstellt, unmittelbar vom Hauptschlitten in einer wagerechten Ebene bewegt wird. Der Arbeiter rückt nach dem Einspannen des Bolzens, der durch einen verstellbaren Endanschlag *F* auf genaue Schaftlänge eingestellt wird, mittels eines Handhebels die Maschine ein, die nach Fertigstellung des Bolzenkopfes selbsttätig wieder ausgerückt wird, während der Antrieb der Maschine dauernd läuft. Es werden dadurch die eigentlichen, beim Schmieden benötigten Maschinenteile sehr geschont.

¹⁾ Vgl. S. 399, Abb. 506.

Über amerikanische diesbezügliche Verhältnisse sagt Woodworth:
Besondere Gesenke zum Bolzenschmieden. Die alte Herstellungsweise der Gesenke für die Bolzenschmiedemaschine ist ein ganz eigenes Ding, nicht allein bezüglich der Kosten, sondern auch bezüglich der Ausbesserung und des Ersatzes der alten Gesenke; dies tritt besonders her-

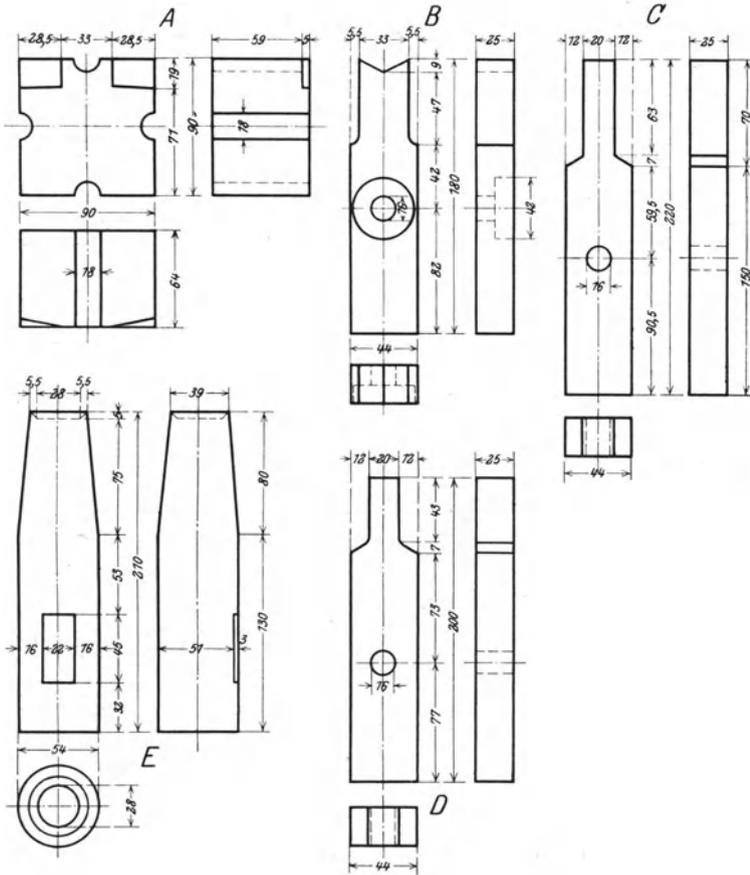


Abb. 366.

vor, wenn es sich um die Größen von $\frac{1}{2}$ –3 Zoll handelt. Jedes Paar Gesenke, die hier gemeint sind, Abb. 367, bestand aus Blöcken — entsprechend den Schnitten A-B und C-D — von $400 \times 266 \times 255$ mm und konnte für zwei Bolzensgrößen verwendet werden. Infolgedessen mußte man jedesmal eine große Zahl schwerer Stücke in Bewegung setzen, wenn eine andere Bolzensgröße geschmiedet werden sollte. Außerdem wurde zur Herstellung eines Satzes dieser Gesenke nicht allein eine große Menge Stahlmaterial verbraucht, sondern auch unnötige Arbeitskosten

in der Werkstätte und Werkzeugmacherei aufgewendet. Da diese Blöcke noch dazu aus weichem Stahl waren, nützten sie sich bald ab, die Ecken rundeten sich, wodurch sie zur Herstellung von Bolzen, besonders für Staatslieferungen, untauglich wurden. Das im folgenden beschriebene Gesenk ist das Ergebnis von Versuchen, diese Übelstände zu beseitigen und ein Stück herzustellen, dessen Erneuerung mit geringen Kosten verbunden ist und auch an den Stirnflächen der Abnutzung wegen gehärtet werden kann.

Der Halter besteht aus zwei gleichen Stahlgußstücken, *A* und *B*, die zur Aufnahme der Gesenke aus Werkzeugstahl, *F* und *E*, bearbeitet

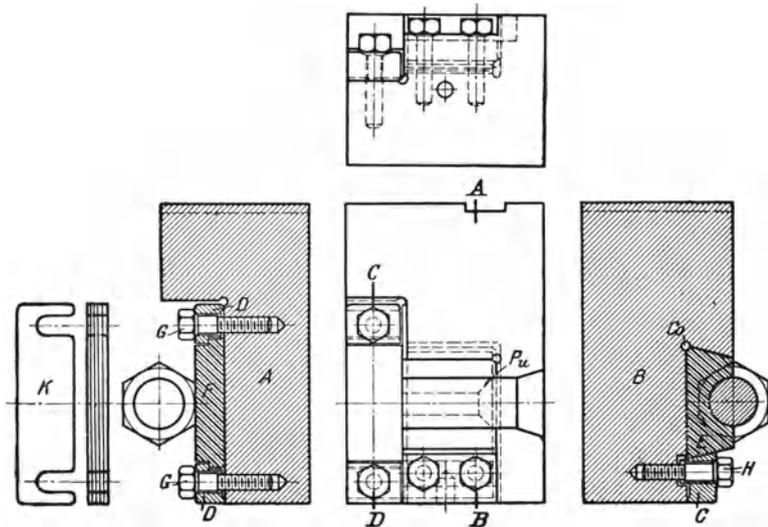


Abb. 368.

Schnitt C-D.

Abb. 367.

Schnitt A-B.

werden. Nachdem sie einmal in der Maschine befestigt worden sind, werden sie beim Auswechseln der Gesenke weiter nicht mehr berührt.

Die Gesenke bestehen aus zwei abgeschrägten Stücken *E* aus gehärtetem Werkzeugstahl, die das Stangenmaterial zu fassen haben, während der Pressenstößel zwischen den Flächen der Stücke *F* den Kopf bildet. Ein Paar Gesenkplatten *E* kann zur Herstellung zweier Bolzengrößen verwendet werden; es kann z. B. das Gesenk zur Herstellung roher $1\frac{1}{8}$ " Bolzen zur Herstellung von einzölligen bearbeiteten Bolzen dienen, da für beide das gleiche Rohmaterial verwendet wird. Die Verschiedenheit der Sechskantköpfe wird ausgeglichen, indem man Beilagstücke *K*, Abb. 368, unter das Werkzeugstahlstück *F* legt und es durch die Schrauben *G* festzieht. Auf diese Weise kann man durch verschiedene Dicke dieser Beilagen jede Schlüsselweite herstellen.

Um ein Gesenk auszuwechseln, braucht man nur die Schrauben *G* und *H* zu lösen, worauf die Gesenke am Ende herausgezogen werden können. Ebenso kann man die Beilagen, da deren Löcher nach der einen Seite zu durchgeschnitten sind, von dem einen Ende des Blockes herausnehmen.

Die Herstellung der Bolzen in einer Maschine mit diesen Gesenken ist in keiner Weise von der Arbeitsweise der alten Gesenke verschieden.

Bolzengesenke aus Gußeisen. Beim Arbeiten in der Bolzenstauchmaschine geben die Gesenke der Werkzeugmacherei oft andauernd zu tun, so daß ihre Unterhaltungskosten ziemlich hoch werden. In einer Schmiedewerkstätte versuchte man die verschiedensten Materialien und Härteverfahren und fand, daß die höchste Verarbeitungsziffer eines Paares Gesenke 30 000 halbzöllige Bolzen (7500 im Tag) war,

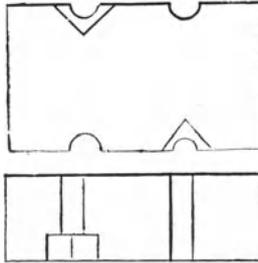


Abb. 369.

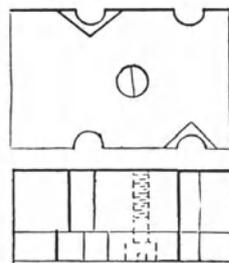


Abb. 370.

worauf die Gesenke ausgeglüht und nachgearbeitet werden mußten. Zur Verringerung der Kosten usw. versuchte man es mit der Herstellung eines Modells nach Abb. 369, das selbstverständlich in einem Stück gemacht wird, während die Stahlgesenke, Abb. 370, aus zwei Stücken gemacht und mit einer Schraube zusammengeschraubt werden. Nach diesem Modell wurden Abgüsse aus Hartguß hergestellt. Wenn die Gesenke aus der Gießerei kamen, mußten sie nur ein wenig nachgeschliffen werden und konnten in die Maschine eingesetzt werden. Zu allgemeinem Erstaunen konnte man mit diesen

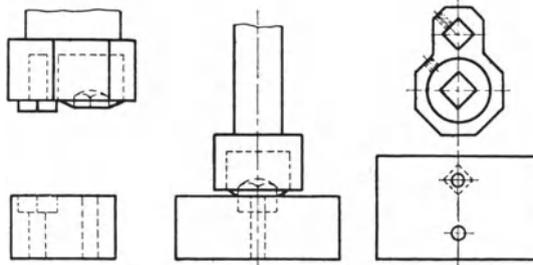


Abb. 371.

Gesenken 75 000 Stück halbzöllige Bolzen, also zweiundeinhalbmal soviel wie mit den teuren Stahlgesenken, herstellen, wobei hier zu den Modellkosten nur die Gießerei- und Schleifereikosten kamen.

Im Gegensatz zu diesen Gesenken für gewöhnliche Ware zeigt Abb. 371¹⁾ die Werkzeuganordnung für Dreischlag, wobei zuerst der Kopf durch den Hohlstempel angestaucht und nachher durch den

¹⁾ WT. 1915, S. 499.

Stempel in dem Innengesenk kalibriert wird. Dabei werden keine Grate oder Nähte erzeugt, Bolzen und Kopf erhalten genaue Abmessungen und sauberes Aussehen. Der Bolzen erhält im unteren Gesenk *C*, Abb. 372, die die Ausführung dieser Werkzeuge angibt, einen Schlag und im oberen Gesenkkaliber durch den Stempel *D* zwei Schläge.

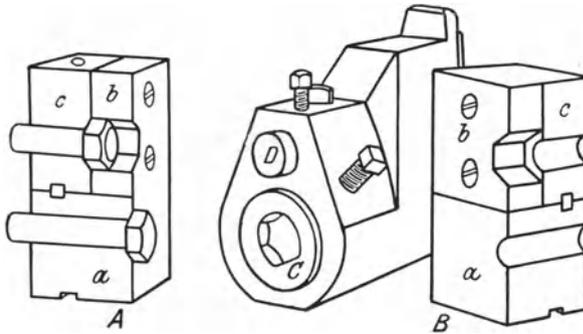


Abb. 372.

Die beiden Klemmgesenke *A* und *B* aus zähem Stahl werden aus drei Teilen hergestellt, wodurch Anfertigung und Ersatz erleichtert wird. Ebenso wird der Stößel aus dem Tragkörper und den eigentlichen einsetzbaren Werkzeugen aufgebaut, die durch Klemmschrauben miteinander verbunden werden.

Herstellung der Muttern¹⁾. Muttern für kleine Durchmesser und dementsprechend aus dünnem Material können kalt ohne Abfall,

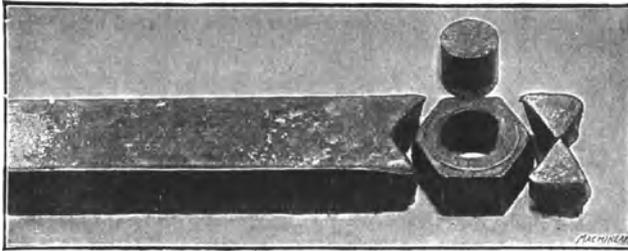


Abb. 373.

außer dem Lochputzen, nach Abb. 179 hergestellt werden. Die Herstellung von Sechskantmuttern aus dem Flachmaterial, nach Abb. 373, bedingt ziemlich großen Abfall, nämlich die Dreieckswinkel und den Lochputzen. Wenn auch für quadratische Muttern weniger Material bei dieser Arbeitsweise verlorenggeht, so muß jedesmal ein schmales Stück von der Stirnfläche der Stange abgeschnitten werden, um scharfe Ecken zu erhalten.

¹⁾ WT. 1916, S. 14.

Für große Muttern über 50 mm arbeitet man meistens von der runden Stange, die einen Durchmesser gleich dem Kerndurchmesser des einzuschneidenden Gewindes hat, und staucht die Form, worauf der Lochputzen durch Zurücklocken an die Stange angesetzt wird, also verhältnismäßig sehr wenig Material verlorengeht. Diese Arbeitsweise verlangt aber sehr kräftige Schmiedemaschinen, wird also für kleinere Muttern an Wirtschaftlichkeit einbüßen.

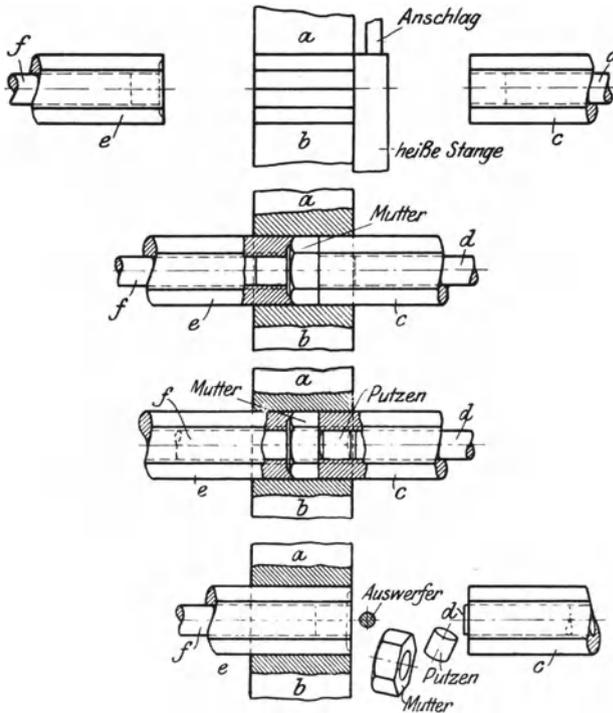


Abb. 374.

Ein anderes Verfahren, dessen Arbeitsfolge in Abb. 374 gegeben ist, preßt die Muttern von der flachen Stange im Gesenk, ohne zu stauchen. Die Stange in einer Länge von 1,2—1,5 m wird seitlich am Kopfende der Maschine an den Gesenken *a—b* vorbei bis an den Anschlag geschoben. Der Abscherstahl *c* geht vor, schert ein Stück Material *ab*, bringt es in die Spanngesenke *a—b* und preßt es gegen den Kopfformstempel *e*, der inzwischen in Arbeitsstellung vorgegangen ist. Dann locht der Lochstempel *f* und schiebt bei weiterem Vorgehen den Putzen in den Abscherstempel *c*. Nun gehen Scherstempel *c* und Lochstempel zurück, der Kopfformstempel schiebt die Mutter aus den Werkzeugen,

während der Auswerfer *d* den Putzen gleichzeitig mit der Mutter auswirft. Die zugehörigen, sehr einfachen Werkzeuge sind in Abb. 375 gesondert abgebildet. Auf diese Weise können unter dauernder Kühlung

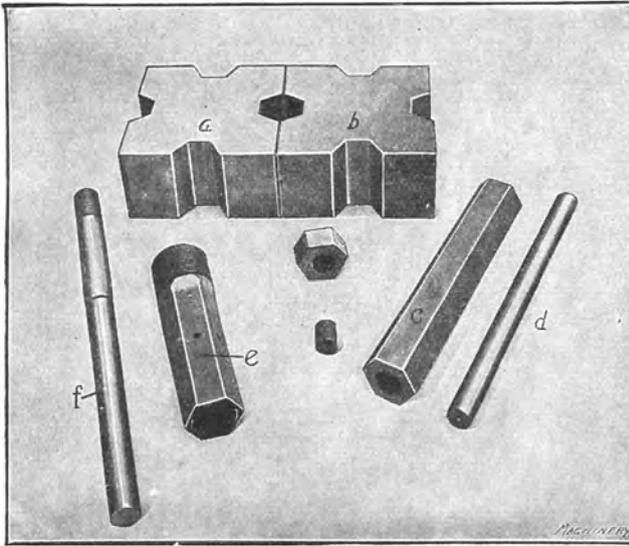


Abb. 375.

der Werkzeuge in der Minute je nach Größe der Maschine 40—70 Muttern hergestellt werden.

β) Kaltbearbeitung.

Wenn auch in den meisten Fällen Schmiedearbeiten auf dem erwärmten Material ausgeführt werden, so kann man für Vorbereitungsarbeiten oder bei der Verarbeitung kleiner Stücke oder weicherer Materialien auch ohne Erwärmung mit der gleichen Arbeitsweise, also mit Hammer und Gesenk, genügend Formveränderung erreichen, um einen brauchbaren Erfolg zu erzielen.

Eine der einfachsten und dabei doch weitgehendsten Anwendungen des Kaltstauchens geschieht bei dem Herrichten der Bolzen für die Schmiedemaschine. Da durch das Wegfallen der Vorwärmung unmittelbar vom Stangenmaterial selbst von der Rolle gearbeitet werden kann, und die einzelnen Bolzen bei jedem Pressenhub vorgestaucht und gleichzeitig abgeschnitten werden, wird die Herstellung der Bolzen derartig verbilligt, daß sich die Kaltvorstauchmaschine bald bezahlt macht. Durch das Kaltvorstauchen wird auch einer Reißbildung zwischen Schaft und Kopf in weitem Maße vorgebeugt und außerdem das Schmieden hoher Köpfe ermöglicht.

büchsen *G* verkleinert, wenn kleinere Durchmesser zur Verarbeitung kommen. In den Werkzeughalter ist rückwärts der feststehende Scherring *F* eingesetzt, während an der Vorderseite eine durchgehobelte Nut die beiden Gesenkhälften *C* aufnimmt. Diese werden durch Überlagplatten und Zwischenbeilagen *E* gehalten. Die Stauchgesenke *C* werden aus Werkzeugstahl hergestellt und erhalten an den vier Seitenflächen die Formen eingearbeitet. Ihre rückwärtige Fläche dient als zweiter Scherbacken und arbeitet mit dem Ring *F* zusammen. Sobald die richtige Materiallänge durch den Vorschub zwischen die Gesenkhälften vorgezogen worden ist, werden sie — gleichzeitig Klemmbacken —

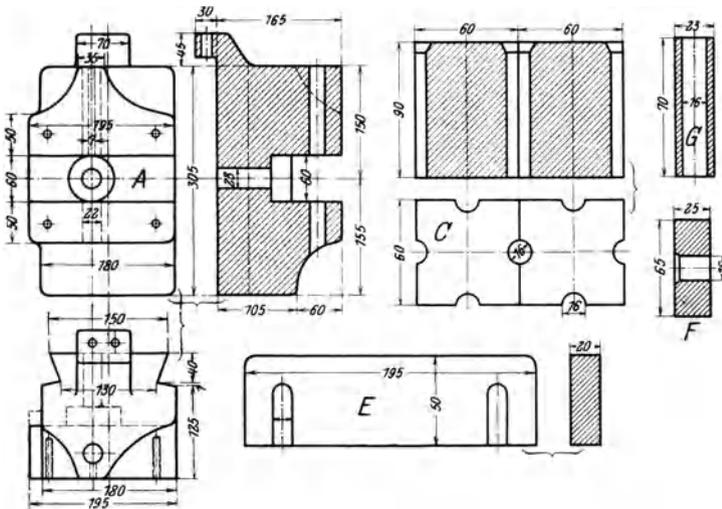


Abb. 377.

durch die Wirkung des Kniehebels *I* geschlossen, beim Weitergehen des Kniehebels *I* unter Überwindung der Federkraft des festen Widerlagers auf der anderen Maschinenseite gegen dieses vorgeschoben, wobei das Rundmaterial zwischen dem Ring *F* und den Backen *C* abgeschert wird. Da dabei eine reine Scherwirkung auftritt, werden die Bolzenenden gerade abgeschnitten, was für die weitere Verarbeitung von Wichtigkeit ist. In der Endstellung dieser Bewegung beginnt der Stauchstempel *D* zu arbeiten und stellt den vorgestauchten Kopf in einem Schlage her. Nach Angaben der Firma Gebr. Hübner können in zehn Stunden 40000 Bolzen vorgestaucht werden und gewöhnliches Flußeisen von $\frac{5}{8}$ " um 30 mm leicht kalt gestaucht werden.

Kaltstauchen. Die im vorhergehenden beschriebene Arbeit des Stauchens auf einen Schlag ist zulässig, wenn das zu stauchende Material für den Kopf höchstens 2—2,5 mal dem Durchmesser des Drahtes entspricht. Andernfalls ist das Stauchen in zwei, in gewissen Fällen so-

gar in drei Stufen vorzunehmen. Im ersten Fall, Abb. 378, im geschlossenen Gesenk und Abb. 379, im offenen Gesenk, staucht der erste

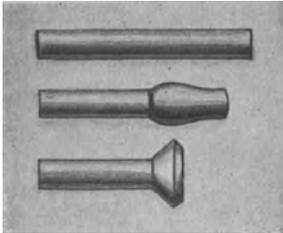


Abb. 378.

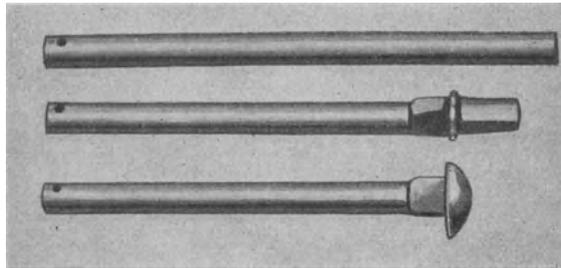


Abb. 379.

Arbeitsgang die kegelige Form an, mittels das gestauchte Material gegen den Draht aus, während im zweiten Gang die Hauptstaucharbeit geleistet wird.

Die Form der offenen Gesenke deckt sich im großen und ganzen mit denen in Abb. 377, während die geschlossenen Gesenke in einem Stück nach Abb. 380, für die Einschlagmaschine in Arbeitsstellung gezeichnet, ausgeführt werden. Ein entsprechender Satz Gesenke für die Doppelschlagmaschine nebst dem Werkstück in seinen drei Stufen zeigt Abb. 381. In Abb. 380 wird der Draht durch den kreisrunden Scherbacken *D* bis an den Anschlag zugeführt, dann zwischen diesem und dem beweglichen Backen *E* abgeschert, dort durch den Finger *F* gehalten und hinüber in die Stellung *B* ins Stauchgesenk befördert. Dort regelt der Auswerferstift *G* die zu stauchende Drahtlänge, die

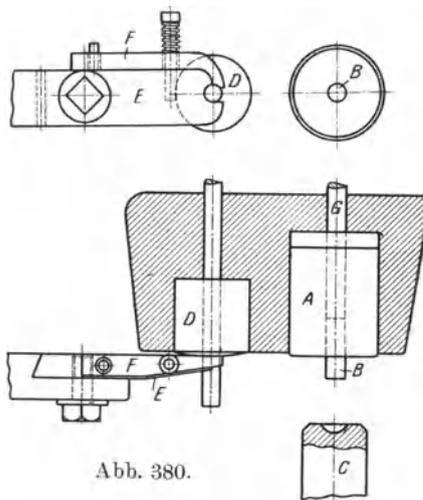


Abb. 380.

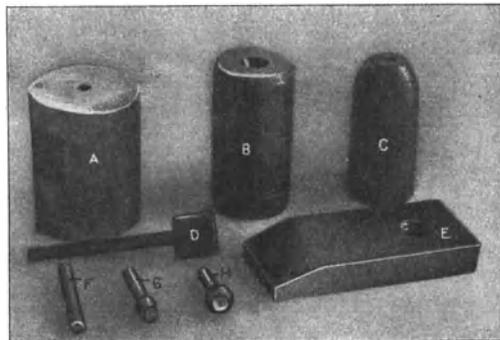


Abb. 381.

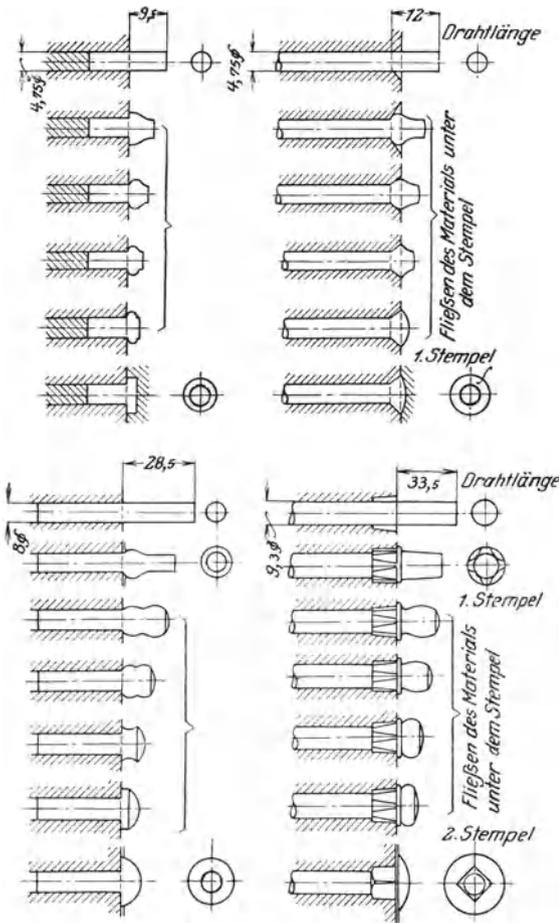


Abb. 382 a und b.

der Stempel *C* zum Kopf umformt und wirft dann den fertigen Bolzen aus. In Abb. 381 ist *A* das Gesenk, *C* der Vorstachstempel und *B* der Fertigstachstempel, *D* ist der Auswerfer und *E* der Scherbacken. *F*, *G*, *H* sind wieder die Arbeitsstufen.

Das zweite Beispiel in Abb. 379 staucht gleich im ersten Gang auch den Vierkant an und erweitert das Material oberhalb dessen als Ansatz zur Kopfbildung. Wenn der Schaft nicht so lang gewesen wäre, hätte man dieses Stück auch im geschlossenen Gesenk herstellen können. Die allmähliche Entstehung der Form kann man sich nach den schematischen Bildern, Abb. 382, a für die Einschlag- und b für die Doppelschlagmaschine, vorstellen. Die Grenze für die Doppelschlagarbeit liegt bei einer Länge von rund

fünf Durchmessern des zu stauchenden Drahtendes.

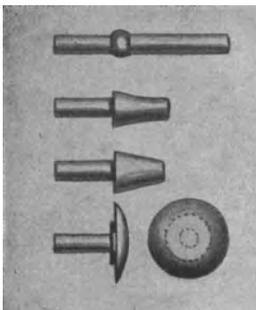


Abb. 383.

a Nachstauchen kommt dort in Betracht, wo die Arbeiten der Einfach- oder Doppelschlagmaschine zuviel Materialverschiebung zu erledigen hätten, wie Abb. 383 deutlich erkennen läßt. Der Durchmesser des Kopfes ist verhältnismäßig groß gegenüber dem Drahtdurchmesser, so daß a und b auf der Doppelschlagmaschine im geschlossenen Gesenk vorgestaucht werden, während c und d die beiden Nachstaucharbeiten, bzw. das fertige Stück zeigt. Bei diesen Arbeiten

muß das Werkstück vor dem Nachstauchen ausgeglüht werden; trotzdem ist bereits eine derartige Materialverfestigung eingetreten, daß bedeutend größere Kräfte als beim Anstauchen notwendig sind.

Kaltpressen einer Öse auf der Bulldozer¹⁾. Die Anpassung einer besonderen Maschine an eine fremde Arbeit durch Einbau eines geeigneten Werkzeuges erfolgt bei der Herstellung der in Abb. 384 dargestellten Öse aus hartem Stahl von 20×10 mm Querschnitt mit 0,4 mm Toleranz. Hierzu sind drei Arbeitsgänge nötig, ein Vorbiegen des Hochkantmaterials im ersten Werkzeug, ein U-förmiges Biegen und Schließpressen im zweiten Werkzeug und ein Kalibrieren über dem Biegedorn im dritten Werkzeug. In dem Werkzeug, Abb. 385, dessen Gesenkteil mit dem Widerlager des Bulldozers verbunden ist, während der Stempel an dem Stößel der Kurbelpresse bei F befestigt ist, geht die Arbeit folgendermaßen vor sich: Biegegesenk A und Biegestempel B an der Verbindungsplatte E fassen zwischen

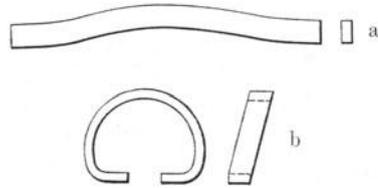


Abb. 384.

sich das Hochkantmaterial, wobei die beiden Teile einander überlappen, um eine seitliche Verbiegung des Werkstückes zu verhindern. Der Anschlag G sichert die richtige Lage des eingelegten Stückes. Das vorgebogene Stück kommt nun in das linke Werkzeug, in dem es zuerst U-förmig, dann auf der einen Seite, und im folgenden Weiterweg des Stößels auch auf der andern Seite auf Form gepreßt wird. Das vorgebogene Stück, Abb. 384a, wird nun gegen den Anschlag X an die Auflagen H und J angelegt, die auf der vorläufig durch einen Stift festgehaltenen Grundplatte N angebracht sind. Beim Vorwärtsgang des Stößels schiebt das Keilstück L den Doppelkeil M in seinen Führungen in der Grundplatte N mit seinem Formkopf P so weit vor, daß das Werkstück zwischen dem Formgesenk K und dem Formstempel P U-förmig gebogen wird. In diesem Augenblick löst der Keil Q auf der Unterseite der Grundplatte C die Feststellung von N , indem er den Schließbolzen R herauszieht. Beim Weitergehen des Stößels wird der mit dem Stößel gelenkig durch den Bolzen V verbundene Biegestempel S gegen den einen Teil des U-förmig gebogenen Stückes gepreßt und biegt zwischen sich und dem Formstempel P die eine Seite der Öse fertig, während beim Weitergang des Stößels der zweite Teil des Werkstückes zwischen dem festen Biegestempel T und dem jetzt mit der Platte N vorgehenden Formkopf P fertiggebogen wird. Die beiden Biegestempel S und T sind an den Bolzen V und W gelenkig eingehängt, wodurch sie beim Vorwärtsgang des Doppelkeils M den Schließdruck auf das Werkstück ausüben können. Im letzten Teil der Formpreßarbeit

¹⁾ Mach. 1914, S. 939.

wird gleichzeitig durch einen Markierstempel *Y* ein Zeichen in die Öse eingeschlagen.

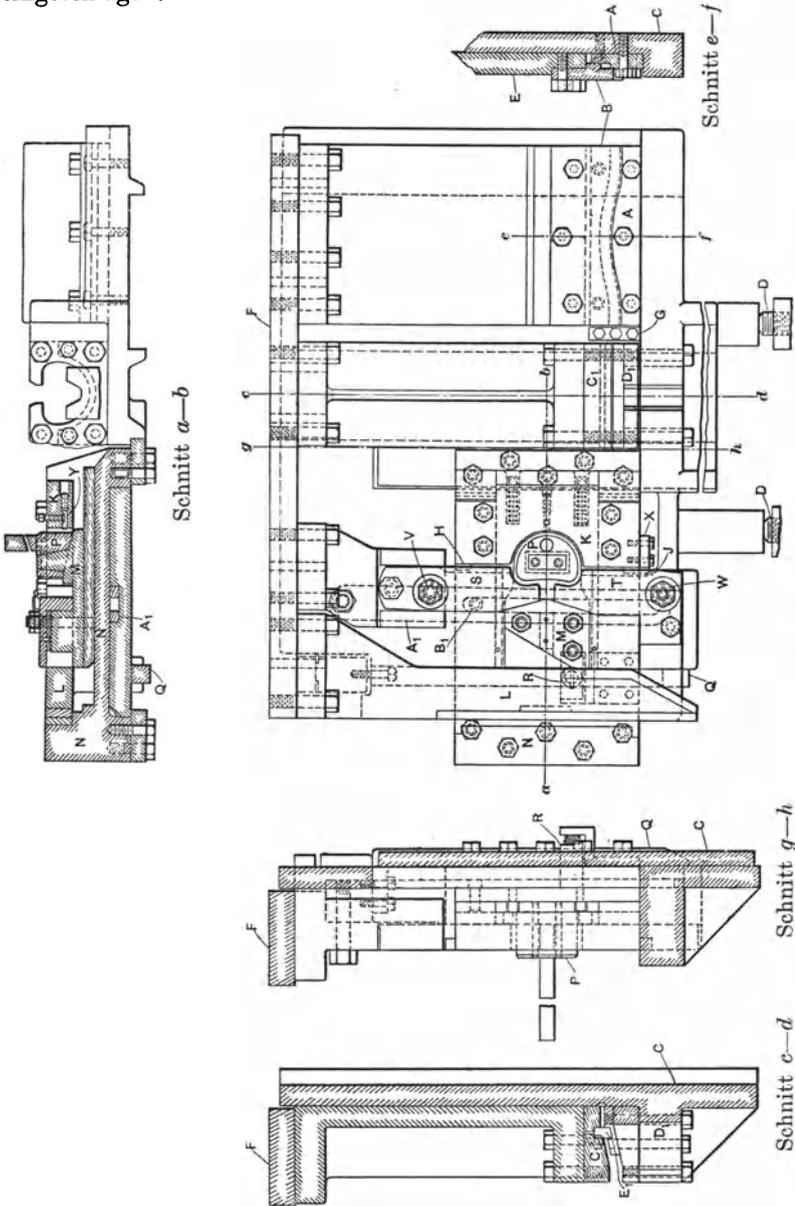


Abb. 385.

Beim Stoßelrückgang öffnet sich das Formgesenk, das Doppelkeilstück *M* wird durch Federn in der Grundplatte *N* und diese selbst durch das Gehänge *A₁* zurückgezogen.

Zum dritten Arbeitsgang wird jetzt der Formkopf P mit der darum gepreßten Öse herausgenommen und in das dritte Werkzeug zwischen die Gesenke C_1 und D_1 eingelegt, die als Kalibrierwerkzeuge die endgültige Form sichern. Hierauf wird der Formkopf P durch den Auswerferstift E_1 herausgedrückt.

Oft genügt aber für diese Gattung Arbeiten, besonders wenn es sich um weniger genaue oder kleine Stücke handelt, ein ganz einfaches Hammergesenk und ein einfacher Hammerschlag, während bei größeren Stücken normale Hammerarbeit notwendig ist.

Im folgenden sind Belege dafür nach Woodworth gegeben:

Gesenk zum Kegeligformen hohler Schraubenköpfe. Bei Zählwagen, die von einer Anzahl gleichartiger Stücke ein Dutzend, Gros, usw. auswiegen, sind häufig Drehscheiben vorgesehen, damit die Wage von jeder Seite des Ladentisches verwendet werden kann. Um die Tisch-

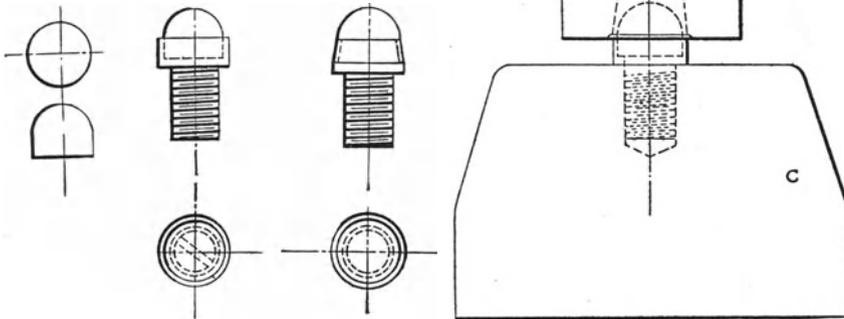


Abb. 386. Abb. 387.

Abb. 388.

Abb. 389.

platte zu schonen, werden dabei oft mit Gummispitzen versehene Fußschrauben, die zugleich als Einstellschrauben dienen, verwendet. In Abb. 386 ist Grund- und Seitenansicht der Gummispitze gegeben, die genau so geformt ist, daß sie in die Ausdrehung des Schraubenkopfes paßt. Die Spitzen wurden früher nach Abb. 387 einzementiert; da sie dann jedoch häufig lose wurden, so entschied man sich, sie durch Stauchen zu befestigen. Die in Abb. 389 abgebildeten Werkzeuge dazu wurden auf der Werkbank verwendet, da man keine Presse zur Verfügung hatte. B ist der Stauchstempel aus Werkzeugstahl, der ein kegeliges Loch hat, das gerade groß genug für den Schraubenkopf ist, wenn die Spitze eingesetzt ist, und C ein gußeisernes Auflager mit

einem Loch, in das die Schraube lose paßt. Ein leichter Hammer-schlag auf das obere Ende von *B* formt den Kopf nach Abb. 388.

Schlagen der Prägewerkzeuggesenke für Druckknöpfe. Bei dem allgemeinen Gebrauch der Druckknöpfe denkt man wenig daran, wieviel Mühe die Herstellung der wirklich gebrauchsfertigen Stücke kostet. Auf den ersten Blick erscheint es, als ob man sie nur in einer der bekannten Weisen zu verbinden hat, wenn sie schließlich nur halten. Wenn man jedoch solche Druckknöpfe, die zu fest einschnappen, an dünnem Material befestigt, so zerreißt man beim Öffnen derselben sicherlich den betreffenden Stoff.

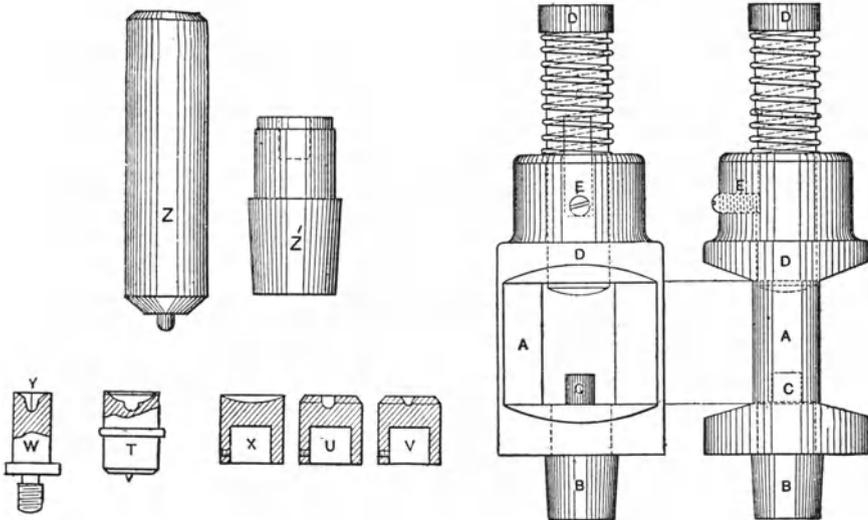


Abb. 390.

Abb. 391.

Man gab nun einem Werkzeugschlosser den Auftrag, die Prägewerkzeuge, Abb. 390, für die Druckknöpfe herzustellen. Sie wurden wohl alle mit Fassungswerkzeugen nach Lehren hergestellt, mußten jedoch nachher von Lehrlingen abgeschmirgelt und poliert werden. Wenn nun einer derselben die Schmirgelleinwand etwas zu lange an eines dieser Teile anhielt, so arbeitete das Werkzeug bei der Inbetriebsetzung nicht richtig.

Man schlug dann einen anderen Weg ein, der obigem Übelstand abhalf. Abb. 391 stellt ein kleines Blockwerkzeug dar, das in einem Fuß-Fallhammer verwendet wird. *A* ist der Pressenkörper, *B* ein kegeliger Zapfen, der einerseits streng in *A*, andererseits mit dem kegeligen Ende in den Amboß des Fallhammers paßt. *C* nimmt das Gesenkstück auf, während es durch den Schlagstempel *D* geschlagen wird. Ein Gesenk nach Abb. 390 wird auf den Zapfen *C* aufgesetzt, der Hammerbär auf die verlangte Höhe angehoben und auf *D* fallen

gelassen, wodurch der Schlagstempel *D* auf dem Gesenkstück die genaue Gesenkform herstellt. Die Feder hebt den Schlagstempel *D* an, damit man den fertigen Werkzeugteil entfernen und einen neuen einlegen kann. Mittels der Schraube *E* wird *D* in der richtigen Höhe gehalten. Die zur Herstellung des Teiles *W*, Abb. 390, notwendige Schlagstärke ist so gering, daß man hierfür keinen Fallhammer zu verwenden brauchte. Es wurde einfach bei *Y* ein Loch gebohrt, worauf ein leichter Hammerschlag auf den Preßstempel zur Fertigstellung genügte. Mit ein wenig Erfahrung kann man die Stärke des Hammerschlages so einrichten, daß alle Werkzeugteile gleich werden. Für die verschiedenen Gesenke wurden auch verschiedene Schlagstempel nach Abb. 390 gemacht.



Abb. 392.

Gesenk zum Schlagen von Zahlenplatten.

Der in Abb. 393 und 394 dargestellte Stempel mit seinem Gesenk dient zur Herstellung von Zahlenplatten, die von einer Firma zur Bezeichnung ihrer Öfen und verschiedenen Herde verwendet werden. Diese Werkzeuge können wohl als neu für die Herstellung dieser Zahlenplatten bezeichnet werden.

Abb. 394 zeigt das Gesenk, das aus gehärtetem Stahl hergestellt wird und im Loch *J* die in Abb. 392 abgebildeten, auswechselbaren Nummernblöcke, und zwar gleichzeitig drei Stück derselben aufnimmt. Sie sind aus Messing und messen $17,5 \times 17,5$ mm; unter Verwendung zweier Zwischenstücke von 8,75 mm Dicke kann man auch zweistellige Zahlen auf der Zahlenplatte erhalten. Der Zahlenträger *J* wird auf der gußeisernen Grundplatte *I*, die in eine gewöhnliche Froschplatte paßt, durch $\frac{3}{8}$ " Kopfschrauben befestigt, damit das Metall während des Schlagens keine Falten machen kann. Der Niederhalter *L* ist dem Gesenk *J* entsprechend ausgeschnitten und liegt auf den

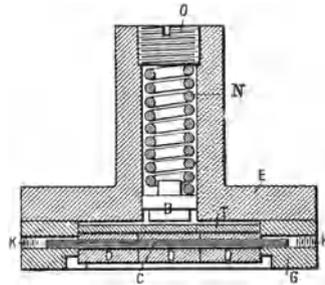
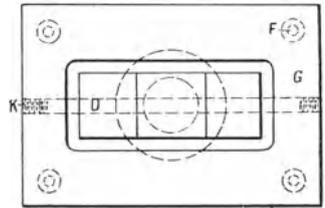


Abb. 393.

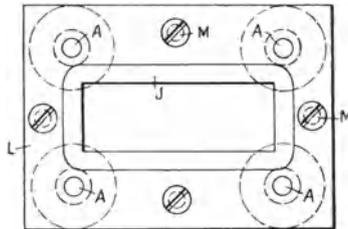
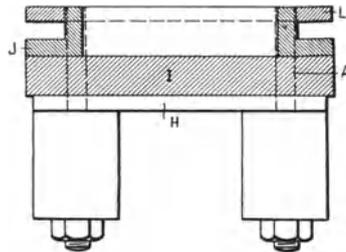


Abb. 394.

Druckstäben *A* so, daß er ungefähr 1,6 mm über das Untergesenk herausragt. Wenn nun der Stößel herabkommt, drückt er Platte *L* und dadurch die untere Druckplatte *H* nieder, wobei die Spannung der Gummipuffer die Faltenbildung des Metalls verhindert.

Abb. 393 ist ein Schnitt durch die obere Gesenkhälfte, deren Kopf und Zapfen *E* aus Gußeisen hergestellt und durch dessen Zapfen zur Aufnahme der Feder *N* ein Loch von 19 mm gebohrt ist. Die Gesenkplatte *G* entspricht in ihrer Form der Untergesenkplatte *J*, nur ist sie um die doppelte Metalldicke größer. In der Abbildung sind auch die Negative *D* der Nummernblöcke, Abb. 392, in Stellung gezeichnet. Sie werden durch die Stange *C*, die durch ein Loch *P* von 8 mm Durchmesser in den Blöcken geschoben wird, in ihrer Stellung gehalten. Die beiden Schrauben *K* sichern die Stange *C*. Da die Blöcke sich gegen den Stempelkopf *E* bewegen müssen, sind die Löcher für die Stange *C* in der Gesenkplatte *G* größer gebohrt. Die Platte *T* liegt lose auf den Nummernblöcken *D*, damit sich die Pressung gleichmäßig auf sie verteilt. Auf der Platte *T* ruht wieder der Druckstempel *B*. Da die Breite der Blöcke nur 17,5 mm beträgt, mußte man zu diesem Zwischenglied im Auswerfer greifen, weil sich sonst der Auswerferkolben von 19 mm Durchmesser auf die vorstehenden Kanten der Gesenkplatte *G* auflegen würde, wodurch die Feder nicht auf das Stück *T* drücken könnte. Die Gesenkplatte *G* ist an dem Stempelkopf mit vier Kopfschrauben *F* befestigt. *O* ist Einstellschraube und Gegenhalt für die Feder.

Der Vorteil dieser Gesenke ist, daß man die Nummern auswechseln kann. Man braucht nur einige wenige Nummernblöcke, während sonst jede Zahlenplatte ihren besonderen Block haben müßte.

In dieser Zusammenstellung gibt das Gesenk ein gutes brauchbares Werkzeug ab.

Kaltstrecken. Das Strecken, sei es nun in der Fläche oder in der Länge ist der gegenteilige Effekt der bisher besprochenen Arbeiten und entspricht dem Breiten oder Fließen in der zur Druckrichtung senkrechten Ebene. Im Gegensatz zu dem Stauchen wird hier das Ausgangsmaterial in einer größten Abmessung des fertigen Stückes genommen und die andern Abmessungen durch Strecken erhalten. Da kalt gearbeitet wird, handelt es sich wieder um kleinere Teile, bei denen man aber im Gegensatz zum Schmieden große Genauigkeit erreichen kann. Die Arbeitsgänge in Abb. 395¹⁾ zeigen eine Anzahl kleiner Teile für eine Rechenmaschine, die verhältnismäßig verwickelt, dabei zum Teil unsymmetrisch sind, alle aber aus hartem oder härtbarem Stahl hergestellt werden müssen. Die oberste Reihe links stellt ein Zahnrad für die Zehnerübertragung dar, bei dem ein größerer Zahn vorhanden ist, der genau

¹⁾ Am. Mach. 1915, S. 719.

mit der Teilung der übrigen Zähne zusammenfallen muß. *A* ist das aus dem gleichmäßig dicken Material ausgeschnittene Stück, *B* der gestreckte Teil mit der in ursprünglicher Dicke erhaltenen Nabe, bei der als besondere Erschwerung der Arbeit die Kanten der Nabe scharf ge-

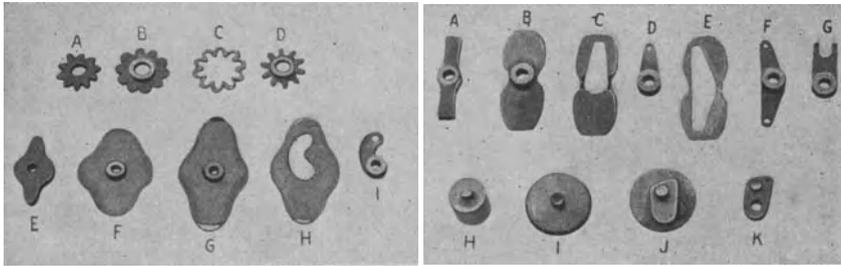


Abb. 395.

halten werden mußten. Im nächsten Gang wird das gestreckte Stück ausgeschnitten mit dem Abfall *C*; das Stück *D* wird dann noch auf genaues Maß durchgeschert. Das Rohmaterial ist 4,7 mm stark und wird an den Zähnen auf rund 1,6 mm Dicke gestreckt.

Von Interesse ist die Herstellung des einseitigen Stückes *I* in der unteren Reihe. Hier wird aus 6,3 mm dickem Rohmaterial im ersten Streckgang das Material auf 3,1 mm an den Kanten verschwächt, die Länge des Stückes von 38 auf 50 mm vergrößert. Nun muß das Stück vor dem zweiten Strecken ausgeglüht werden, wonach es auf 1,65 mm Dicke und 63 mm Länge ausgestreckt wird. Dann wird der einseitige Hebel mit Auge und den zwei Löchern ausgeschnitten. Im rechten Teil des Bildes ist

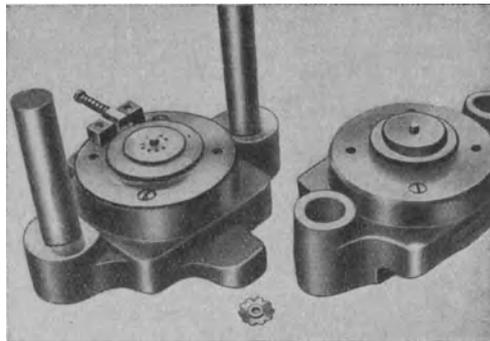


Abb. 396.

in der oberen Reihe gezeigt, wie aus demselben Vorprodukt, das wie im vorhergehenden symmetrisch ist, verschiedene einseitige oder doppel-seitige Gegenstände gänzlich verschiedener Form ausgeschnitten werden.

Die Werkzeuge für diese Arbeit werden, da es sich hauptsächlich um sehr genaue Arbeit handelt und jedes Seitwärtsdrücken der Stempel vermieden werden muß, als Säulenwerkzeuge ausgeführt. Abb. 396 zeigt das Streckgesenk für den zweiten Arbeitsgang *B* des Zahnradchens *D*

in Abb. 395, an dem die Führungsteile mit den besprochenen Säulenwerkzeugen übereinstimmen, während für die besondere Arbeit hier die beiden gehärteten Druckstücke in der Mitte, mit den entsprechenden Putzen für das Achsenloch des Zahnrades in den Grundkörper, eingesetzt sind. Die rückwärtige Gabel richtet den langen Zahn des Rädchens aus. Diese Arbeiten werden unter einer 250 t-Pressen mit 40 mm Hub ausgeführt.

Die Schnittzeichnungen der Werkzeuge für einen ähnlichen Teil, nur mit innenliegender Verzahnung, zeigt Abb. 397¹⁾.

Nachdem aus der runden Platte die Innenverzahnung herausgeschnitten worden ist, kommt das Blankett in das erste Streckgesenk. Auf einer geeigneten Froschplatte *J* wird die Gesenkplatte *A* befestigt,

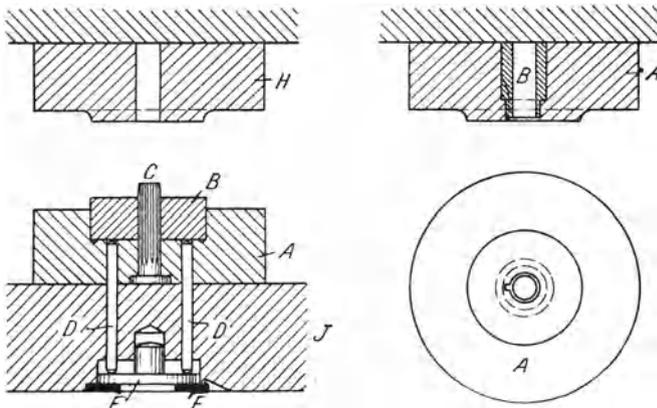


Abb. 397.

in der die Aufnahme *C* der Innenverzahnung des Blanketts mit Preßsitz passend sitzt. In der Gesenkplatte *A* sitzt das Untergesenk *B* aus zähem, gehärtetem Stahl, in dem die Aufnahme *C* gleitend geht. Ebenso geht das Untergesenk in der Gesenkplatte, in der es von drei Stiften *D* mittels der Druckplatte *E* von der Auswerfereinrichtung der Presse hochgehoben wird. Dabei wird das gestreckte Rad von der Aufnahme abgestreift. Die gebohrte Unterlagscheibe *F* verhindert das Herausfallen dieser Stücke beim Transport des Werkzeuges. Der Streckstempel *H* ist ausgebohrt, gehärtet und nach dem Absatz des zu streckenden Werkstückes geschliffen, während die Tiefe des Absatzes, der bei der Streckung entsteht, durch die Einstellung der Presse geregelt wird. Das mit der Innenverzahnung ausgeschnittene Blankett wird über den ersten kegeligen Teil des Aufnehmers gestülpt, der Stempel geht nieder und schiebt das Blankett auf dem Untergesenk vor sich her, bis alle

¹⁾ Am. Mach. 1912, S. 282.

drei Teile hart auf hart gepreßt werden. Der zylindrische Teil der Aufnahme kalibriert die Innenverzahnung, während der Absatz im Stempel um die Verzahnung herum in dem innern Teile des Blanketts eine dünnere Kreisfläche auspreßt, um die herum außen das Material in ursprünglicher Dicke stehen bleibt. In dieser dickeren Ringfläche soll nun ein Ring mit einer vorstehenden Nase ausgepreßt werden, der in dem Werkzeug rechts in Abb. 397 durch eine zweite Streckarbeit erzeugt wird. Der Werkzeugunterteil ist genau der gleiche wie vorher, der Stempel *A* trägt in einer mittleren Bohrung den inneren gelochten Streckstempel *B*, dessen Bohrung genau mit dem äußeren Durchmesser der in dem vorigen Arbeitsgang gestreckten Kreisfläche übereinstimmt und eine Ausarbeitung für die einzelne Nase trägt. Wenn nun der Stempel auf das Werkstück auftrifft, so wird der äußere Teil des Ringes vom Stempel *A* ausgeflacht, während der unterhalb des Stempels *B* stehende Teil in der eingestellten Höhe stehenbleibt und gleichzeitig die Nase erhaben ausprägt. Als letzte Arbeit wird in der äußersten ausgeflachten Kreisringfläche die äußere Verzahnung ausgeschnitten. Die beiden Teile *A* und *B* sind des leichten Nachschleifens und Ersatzes wegen aus zwei genau in einander eingeschliffenen Stücken hergestellt.

Längsstrecken für runde Querschnitte. Diese Arbeit ahmt genau das Handstrecken des Schmiedes im Gesenk am Amboß auf runden Querschnitten nach, bei dem das Material durch zahlreiche aufeinanderfolgende Schläge senkrecht zur Längsrichtung des Materials allmählich gestreckt wird. Die mechanische Einrichtung hierfür ist in Abb. 398 nach Abnahme des Deckels des Streckkopfes zu sehen. Der Kopf trägt in einer mittleren, viereckigen Ausarbeitung die Streckgesenke *B* am Ende der Maschinenspindel, und in einem durch die Mitte gehenden Schlitz zwei Schlagkörper *C*, deren abgerundete äußere Enden sichtbar sind. Das Spindelende wird von dem äußeren Kopfring umgeben, der in einem Ringschlitz einen Rollenkäfig trägt, im gezeichneten Fall mit 12 Rollen.

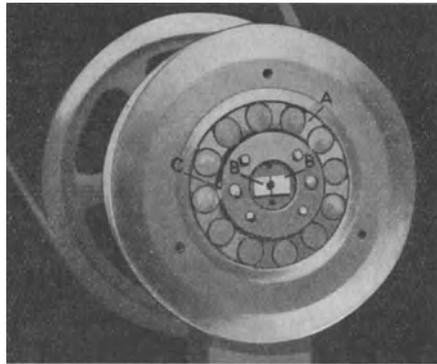


Abb. 398.

Wenn nun die Spindel der Maschine mit 200—600 Umdr./min je nach Maschinengröße umläuft, erhalten die Hämmer und damit die Gesenkteile minutlich 2400—7200 Schläge. Da aber der äußere Kopfring frei auf der Spindel sitzt, wird er durch die umlaufende Spindel, wenn auch be-

deutend langsamer, mitgenommen, wodurch sich die Schlagrichtung über den ganzen Umfang des Stückes gleichmäßig verteilt. Man kann, da die Spindel durchbohrt ist, je nach dem Werkzeug, entweder nur die Enden der Werkstücke strecken, oder auch den Draht von der Rolle durchlaufen lassen, auf der ganzen Länge strecken und rückwärts auf die Rolle wieder aufwickeln.

Wie Versuche a. a. O. zeigen, wird die Verfestigung durch das Kaltstrecken deutlich sichtbar, kaltgezogener Stahldraht um $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ seines Durchmessers gestreckt, ergab einen Zuwachs in der Zerreißfestigkeit von 5 bis rund 12%. Ebenso bleibt die Zähigkeit des Materials gut erhalten, da sich das Material im gestreckten Zustand auch gut verwinden und biegen läßt. Charakteristisch für diese Arbeit ist, daß sich auch Rohrmaterial auf diese Weise verjüngen läßt, entweder mit gleichbleibendem Innendurchmesser über dem Dorn oder ohne Dorn mit abnehmenden Durchmesser. Die Größe der Streckung ist nur erfahrungsmäßig festzustellen, da sie von zuviel Umständen abhängt; man soll z. B. bei starkem Material den Durchmesser um nicht mehr als rund 1,5 mm in einem Gang verringern. In einem andern Beispiel wurde ein Stück kaltgezogenes Material von 11,1 mm Durchmesser und 241 mm Länge im ersten Gang an einem Ende auf 64 mm Länge auf 8,75 mm Durchmesser verringert und dabei auf 280 mm gelängt. In einem zweiten Streckgang wurde das Material auf 6,42 mm Durchmesser verringert und auf 312 mm gelängt.

Schwierigkeiten ergeben sich nur beim Strecken steil kegelliger Formen, wobei das Ende des Materials leicht splittert; bei diesem arbeitet man am besten auf der Drehbank vor.

Die erzielbare Genauigkeit ist sehr groß, so daß man diese Arbeitsweise zum Kalibrieren von Drähten verwendet, wobei man auf Toleranzen von $\pm 0,02$ mm kommt, bei kleinen Durchmessern auf noch weniger.

Über die Herstellungsziffer wird gesagt, daß beim Strecken eines bestimmten Endes eines Werkstückes 6—800 Stück in der Stunde zu erreichen seien; wenn aber gleichgültig ist, welches Ende gestreckt werden soll und die zu streckende Länge nicht über 20 mm reicht, könnten leicht bis zu 1300 Stück in der Stunde erzeugt werden. Bei durchgehender Streckung auf gleichen Durchmesser und bei zu streckender Länge von nicht über 65 mm lassen sich mit Sicherheit 500 Stück in der Stunde erreichen. Kegelige Arbeit ergibt eine noch höhere Herstellungsziffer, weil das Material schnell zurückgezogen werden muß, während das zylindrische nur mit derselben Geschwindigkeit zurückgezogen werden kann, wie es eingeführt wurde.

Die Werkzeuge, Abb. 399, sind zweiteilig, im Profil ähnlich den Ziehwerkzeugen, an dem einen Ende kegelig für die Einführung des

Materials erweitert und ebenso, nur auf eine kürzere Strecke, für den Materialaustritt. Bei *F* und *H* sind Werkzeuge für das Warmstrecken mit abgebildet, die sich durch die verhältnismäßig kurzen Arbeitsflächen unterscheiden, *F* ist für Durchmesser unter 1,5 mm und *H* für solche nicht größer als 2,4 mm gedacht. Das Gesenk *G* verarbeitet Kaltmaterial bis zu 10 mm Durchmesser kegelig.

Für Kaltstreckwerkzeuge wird bester kaltgezogener Kohlenstoffstahl, für größere ein Spezialstahl wie für Hammergesenke und für Warmstreckgesenke am besten Schnellstahl verwendet. Werkzeuge aus Kohlenstoffstahl werden auf 795° C erwärmt und dann bei Lufttemperatur im Salzbad abgeschreckt. Schnellstahlwerkzeuge werden bei einer Ofentemperatur von 1150°—1350° C, je nach der Stahlsorte, gehärtet,

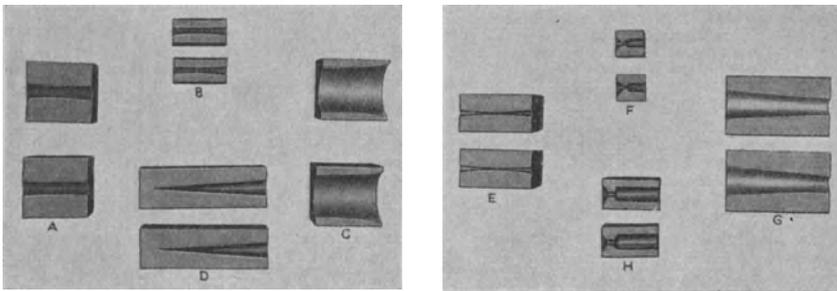


Abb. 399.

dann im Salzbadofen, in einer Lösung von Ätznatron, Salz und Blutlaugensalz, bei 315° C angelassen. Nach dem Abkühlen bei Lufttemperatur werden die Werkzeuge 3—4 Minuten in kochendes Wasser getaucht, um den Zunder zu entfernen.

Arbeitsweisen bei der Herstellung von Juweliergesenken. Bei der Herstellung von Gesenken für Juwelierarbeiten gibt es verschiedene Arbeitsweisen, die alle einander ziemlich ähnlich sind, deren jede aber irgendeinen kleinen Vorteil besitzt, so daß einmal diese, das andere Mal jene zur Herstellung kleiner Gesenke vorgezogen wird.

Es gibt viele Teile an Zwicker- und Brillenfassungen, die sehr genau auf Maß und Form ausgeführt werden müssen, doch verlangt man im allgemeinen von ausgeprägten Teilen mehr Symmetrie und schönes Aussehen als Genauigkeit der Abmessungen. Bei der Verarbeitung von vollem Gold dürfen jedoch der Materialkosten wegen die Teile ein bestimmtes Gewicht nicht überschreiten, doch kann man dies leicht verhindern, indem man die Dicke der Teile oder die Tiefe der Prägung regelt.

Gesenke für diese Arbeit werden oft durch den Zunder der ausgeglühten Stücke abgenutzt. Es sind Sätze von 7000—12000 Präge-

stücken gezählt worden, was jedoch von dem verarbeiteten Material, der Sauberkeit usw. der Stücke abhängt; goldplattierte Gegenstände sind am besten zu bearbeiten. Die arbeitenden Oberflächen dieser Gesenke werden bald stumpf, wodurch die Prägungen nicht besser werden als die Gesenkfläche, und das Gesenk, besonders für goldplattiertes Material, wieder neu poliert werden muß. Hat ein Gesenk eine gewisse Vergrößerung durch das Nacharbeiten, welches jedoch nur wenig die ursprüngliche Größe überschreiten darf, erfahren, so wird es nicht weiter benützt, da die Prägungen aus einem derartigen Gesenk in der nachfolgenden Verarbeitung, in den Einspannfuttern usw. Schwierigkeiten machen würden.

Es hilft auch nicht viel, die Fläche eines solchen abgenützten Gesenkes abzuschleifen, da die Prägung nur weiter und dünner wird.

Um zu beweisen, daß nur eine begrenzte Anzahl Stücke kalt geschlagen werden kann, sei eine Klammer mit V-Nuten, die über die ganze Länge der Klammer laufen, angeführt. Diese erfordert Gesenke, welche auf andere Weise hergestellt werden müssen. Bedingung ist, daß die Nuten einen scharfen Winkel bilden sollen. Von mancher Seite wird behauptet, daß dies nicht auf kaltem Wege erzielt werden kann, gleichzeitig aber zugegeben, daß es auch nicht auf warmem Wege gemacht werden kann. Es ist nun interessant, eine erstklassige Arbeit dieser Art durch kalte Bearbeitung vorzuführen, wobei alle feinen Einzelheiten erhalten werden und viel weniger Arbeit aufgewendet wird als bei Herstellung eines großen Teils der Prägung von Hand. Man kann sagen, daß fast alle Prägegesecke kalt geschlagen und alle feinen Einzelheiten nur in dieser Weise hergestellt werden sollen¹⁾.

Es wäre dagegen falsch, zu behaupten, daß alle Gesenke, große und kleine, soweit kalt wie warm geschlagen werden können, obwohl die Unmöglichkeit hier nicht zugegeben werden soll. Wenn jemand einen offenbaren Beweis der hier vorhandenen Möglichkeiten finden wollte, so möge er die Aufschlagstelle eines Geschosses in einer Panzerplatte ansehen und beobachten, wie genau die Form des Eindruckes mit der Form des Geschosses übereinstimmt. Die Herstellung großer Gesenke auf diese Art und Weise wird wohl aus wirtschaftlichen Gründen nie zur Anwendung kommen, doch handelt es sich in unserem Falle nur um kleine Gesenke.

Es soll für einen Augenblick die Arbeitsweise eines Stempels bei der Herstellung einer Arbeit nach Abb. 400 und 401 betrachtet werden. Angenommen, *P* in Abb. 400 stellte den Schnitt durch einen Stempel, der ein genutetes Stück mit sehr scharfen Kanten herstellen soll, dar. *D* ist der Gesenkblock. Wenn nun bei der Herstellung *D* mittels *P* geschlagen

¹⁾ Vgl. S. 372.

wird, so schneiden die Spitzen ppp in die Oberfläche des Stahlblanketts, indem sie nicht unähnlich einem Keil, der in das Material eindringt, wirken. Bei der weiteren Abwärtsbewegung von P muß das bereits zwischen den Kanten pp gespaltene Material innerhalb der V-Nuten in diesen nach aufwärts steigen. Da sich aber der Raum dort immer mehr verkleinert, wird es entweder bis an den Scheitel der Nuten steigen oder zusammengedrückt werden, vielleicht auch beides — und dieses tritt tatsächlich ein —, und schließlich den scharfen Winkel in diesen Nuten bilden, was aber selten der Fall ist. In Wirklichkeit beobachtet man, daß dieser Idealzustand nur teilweise erreicht wird, und aus einem ziemlich einfachen Grunde. Das Metall muß in die V-Nuten fließen und wird, da der zu füllende Raum sich verengt, zusammengedrückt, bis der spezifische Druck, der notwendig ist, um diese V-Nuten scharf auszuprägen, größer als die Druckfestigkeit des Materials wird. Infolgedessen wird der Stempel als Ganzes bei jedem Schläge tiefer eingedrückt, so daß durch wiederholte Schläge wenig an der Form der Nuten verbessert wird. Die gekrümmten Scheitel $p'p'$ in Abb. 400 sollen diese teilweise gebildeten Nuten darstellen.

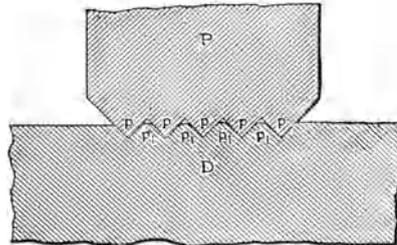


Abb. 400.

Dies sind die Verhältnisse, die man bei der kalten Herstellung der Gesenke antrifft; man umgeht sie auch nicht, wenn man das Blankett warm verarbeitet, weil dann auch die Druckfestigkeit des Materials sinkt, wodurch die Verhältnisse dieselben bleiben, wie oben geschildert worden ist. Der einzige Vorteil der warmen Verarbeitung mag sein, daß das Gefüge des Materials nicht sehr verändert wird; da jedoch die Lebensdauer kaltgeschlagener Gesenke keinen großen Einfluß in dieser Richtung zeigt, fällt dieser Vorteil weg. Bei der Verwendung eines Fallhammers zum Schlagen der Gesenke erzielt man gewöhnlich bessere Resultate, denn es hat den Anschein, daß mehr Details ausgearbeitet werden, wenn der Schlag schneller erfolgt¹⁾. Dies ist der Grund, die Verwendung des Fallhammers zu empfehlen.

Wenn die Herstellung der scharfen Kanten, innen und außen, Haupterfordernis ist, soll nach Woodworth folgender Weg gegangen werden. Wenn das Gesenk, wie zuerst erwähnt, bloß geschlagen wurde, waren diese Kanten $p'p'$ ganz leicht abgerundet, und wenn ein Stück in diesem Gesenk geprägt wurde, hatte es, selbstverständlich als Spiegelbild, scharfe V-Nuten mit gerundetem Grund,

¹⁾ Vgl. das stärkere Steigen eines unter dem Hammer im Gesenk geschmiedeten Stückes gegenüber dem gepreßten, Abb. 323—324.

was allen Ansprüchen zu entsprechen schien. Wenn jedoch diese Einzelheiten tatsächlich scharf ausgeprägt werden sollen, so darf man dem natürlichen Widerstand des Materials, diese Form anzunehmen, nicht entgegenarbeiten, sondern muß einen Weg einschlagen, der diese Form in folgender Weise leicht ergibt: Angenommen, man hätte einen Meisterstempel in der verlangten Form und Detailausführung und das Gesenkblankett, beide mit hochpolierten Arbeitsflächen. Man befestigt nun beide Teile im Fallhammer und gibt einen Schlag, der einen genügend tiefen Eindruck und ein ziemlich gutes Ergebnis zeigt. Nun kann man das Gesenk herausnehmen und die Nuten ausschaben, bis man die Kanten p' scharf hat und der Winkel ein wenig spitzer, als im fertigen Stück erforderlich, ist, so daß in verzerrt-vergrößertem Maßstab das in

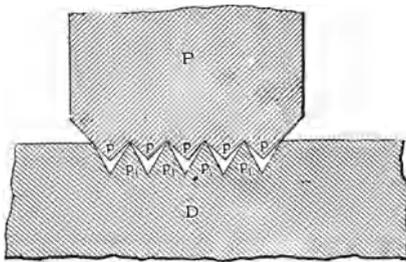


Abb. 401.

Abb. 401 gezeichnete Bild entsteht. Dann poliert man das Gesenk fertig, wobei man Kratzer und Abrunden der Kanten zu vermeiden hat; hierauf wird das Blankett wieder in die Presse eingesetzt und ein neuer Schlag gegeben, vielleicht auch mehrere, wenn nötig, bis man die verlangte Tiefe erreicht hat. So wird der gesamte Eindruck tiefer geschlagen, wobei sich

die V-Nuten zu demselben Winkel wie die im Stempel umformen und genau so scharf werden.

Der Vorteil dieser Arbeitsweise mittels kalten Schlagens ist, daß bedeutend weniger genaue Handarbeit erforderlich wird, weil es nur nötig ist, die Kanten der V-Nuten zu schärfen, ohne den anderen Teilen des Eindruckes besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, der doch nach der Fertigstellung des Gesenkes die genaue Wiederholung des Stempels wird. Das ganze Geheimnis liegt darin, daß man den Winkel der Nuten scharf und ein wenig spitzer, als im fertigen Stück erforderlich ist, macht.

b) Gesenkpressen.

Beim Gesenkschmieden erreichen die bewegten Massen und damit die bei der Schlagarbeit auftretenden Verluste bei größeren Arbeitsstücken solche Werte, daß die Güteziffer der ganzen Anlage auf unzulässige Werte herabgedrückt wird. Außerdem ist der Einfluß der Hammerarbeit auf das Fundament, benachbarte Maschinen und nicht zum wenigsten auf die Teile des Hammers selbst ein derartig ungünstiger, daß man von der Verwendung der im Gesenk geschmiedeten Stücke zu den Stahlgußstücken übergang und ihre Nachteile gegenüber den ins Unmögliche wachsenden Kosten der Herstellung gleich großer Gesenk-

schmiedestücke unter dem Hammer in den Kauf nahm. Diese Übelstände hat erst die Entwicklung des Schmiedepressens behoben, als man erkannte, wie große Kräfte angewendet werden müssen, um die gleichmäßige Durcharbeitung der großen Schmiedestücke zu erreichen. Das Ergebnis war aber auch derart, daß es in bezug auf Durcharbeitung des Materials, Vollkommenheit der Formgebung und Schnelligkeit der Herstellung an erster Stelle stand.

Selbstverständlich wurde dies aber erst nach langwierigen Versuchen erreicht: die Form der Stücke mußte dem neuen Arbeitsverfahren angepaßt, die Werkzeuge entsprechend umgebaut und schließlich die richtige Hubzahl für die Presse gefunden werden. Diese mußte bei Einhaltung der der Presse eigentümlichen, langsamen stetigen Druckwirkung doch immerhin hoch genug sein, um die Ausnutzung der Schmiedetemperatur möglichst hoch zu treiben und so eine wirtschaftliche Herstellung zu ermöglichen.

Das Material, das durch die hohe Erwärmung schon sehr bildsam geworden ist, kommt unter dem ruhigen Druck in seiner ganzen Masse — im Gegensatz zu der Hammerwirkung — zum Fließen, wodurch die Gesenkformen leichter ausgefüllt werden als bei der Hammerarbeit. Dieser Fließvorgang darf deshalb auch nicht aufgehalten oder unterbrochen werden, solange die Form nicht ausgefüllt ist; es dürfen also dem fließenden Material keine verengten Querschnitte entgegenstehen, hinter welchen es sich wieder auszudehnen hätte. Ebenso sollen starke, einseitige Materialbewegungen in der Form nach Möglichkeit vermieden werden. Rippen z. B. sollen erst nach bereits erfolgter Materialbewegung ausgefüllt werden.

Die Gesenke werden aus Gußeisen, Stahlguß, Flußstahl oder armiertem Stahl hergestellt, sind meistens zweiteilig, manchmal aber auch dreiteilig, das letztere aber nur bei Pressen mit mehreren Preßkolben.

Bei der Bemessung der Gesenke ist auf die Erwärmung der Gesenke und das Schwindmaß, bei gegossenen Gesenken auf das doppelte Schwindmaß Rücksicht zu nehmen.

Bei gegossenen Vorgesenkentfällt die Bearbeitung oder wird auf ein ganz geringes Maß beschränkt, während Stahlgesenke aus dem Vollen gearbeitet oder nach einem Stahlmodell geschlagen werden, dem nur geringes Nacharbeiten folgt.

Bei Werkstücken, welche sich im Gesenk festsetzen können, ist eine Bohrung anzubringen, durch welche das fertige Schmiedestück leicht aus dem Gesenk herausgeschlagen werden kann.

Im übrigen gilt das über die Hammergesenke Gesagte bezüglich der Herstellung der Gesenke auch hier.

Die Bestimmung des Kräfteverlaufes beim Pressen ist einfacher als bei der Hammerarbeit, besonders wenn es sich um hydraulische

Pressen handelt. Immerhin ist aber der Vergleich mit den möglichst beschleunigten Versuchen auf manchen Materialprüfmaschinen eine bessere Unterlage als die Schlagproben bei der Hammer- bzw. Fallwerkprobe.

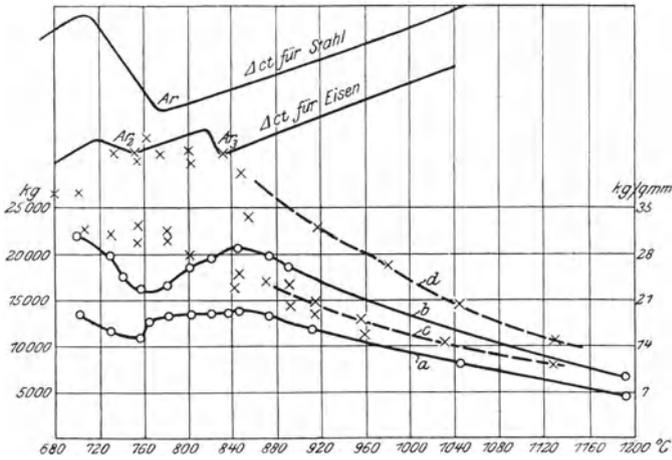


Abb. 402.

So wurde von Fuchs¹⁾ auf schweißbarem, weichem Flußeisen von 0,09 bzw. 0,2% C durch eine Nachahmung des Preßschmiedens auf der

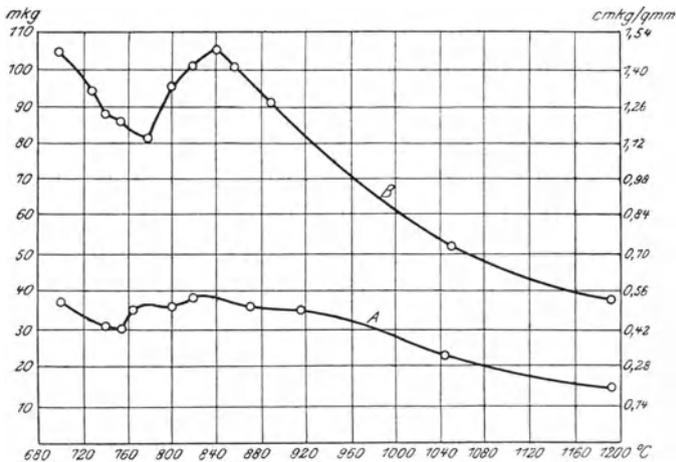


Abb. 403.

Materialprüfmaschine mit 2 mm/sek Stauchgeschwindigkeit auf gleichseitigen Zylindern und Würfeln von 40 mm Seitenlänge und Stauchung um 10 bzw. 20% die in Abb. 402 und 403 dargestellte Beziehung ge-

¹⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1915, S. 915.

funden. Die Linien *a* und *b* stellen die Werte für das Material mit 0,09% C für 10 und 20% Stauchung dar, die beiden andern Linien *c* und *d* bzw. die zugehörigen gekreuzten Punkte die Werte für das härtere Material. Darüber sind die Haltepunktskurven für beide Materialien aufgetragen, aus denen hervorgeht, daß die von dem regelmäßigen Verlauf abweichenden Teile der Kurvenzüge in engem Zusammenhang mit molekularen Umwandlungen bei diesen Temperaturen stehen. Sowohl die Druckkräfte wie die Deformationsarbeiten zur Erzielung der gleichen Stauchung fallen zwischen 700 und 840° C zuerst und steigen dann wieder an, bis von rund 840 an ein gleichmäßiger Verlauf eintritt.

Die Gesenke lassen sich im allgemeinen in drei Gruppen einteilen¹⁾, ähnlich den Formen der Gießerei.

Man unterscheidet das offene Gesenk, dessen obere Fläche durch die Pressenbahn geschlossen wird, ungefähr der Herdformerei entsprechend, das geteilte Gesenk, welches mit der gewöhnlichen zweiseitigen Kastenform Ähnlichkeit hat, und schließlich das geschlossene Gesenk, bei dem die ganze Form des Gegenstandes in einen Stahlblock eingearbeitet ist, in welchen durch einen Stempel das Material eingepreßt wird. Dazu müssen auch die Strangpressen gerechnet werden.

Das offene Gesenk kommt nur für die allereinfachsten Formen, die auch in den Dickenabmessungen keine großen Unterschiede aufweisen, zur Verwendung, da das überschüssige Material oberhalb des Gesenkes abfließen muß. Das geteilte Ge-

senk, Abb. 404, nimmt seiner leichten Herstellung und verhältnismäßig geringen Beanspruchung bei der Preßarbeit wegen wohl den breitesten Raum ein und findet die größte Verwendung, wenn auch in den meisten Fällen ein Abgraten der Preßteile nicht zu umgehen ist. Durch die Teilfuge, welche die beiden Gesenkhälften trennt, wird dem überschüssigen, bildsamen Ma-

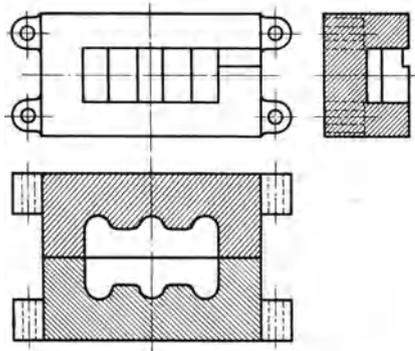


Abb. 404.

terial ein Ausweg unter dem Pressendruck gegeben, der sich beim erkalteten Preßteil als Grat, Finne usw. unangenehm bemerkbar macht. Dieser Rand muß dann in besonderen Abgratgesenken, die meistens unmittelbar neben der Presse stehen, entfernt werden. Es ist daher die Lage der Teilfuge und

¹⁾ Vgl. Uhland: Techn. Rundschau 1910, S. 21, 29, woher auch Abb. 405—407 entnommen ist.

die Ausbildung des Abflusses für das überschüssige Material von großer Wichtigkeit. Das Gesenk wird vorteilhaft in seiner senkrechten Mittellinie geteilt, damit Putzen u. dgl. in der Druckrichtung liegen. Eine Teilung nach der wagerechten Mittellinie, bei welcher diese durch seitliches Verdrängen des Materials ausgebildet werden müßten, ist weniger gut, da dann auch der Grat längs der gekrümmten Umfläche entfernt werden müßte. In Abb. 404 ist an einer Stelle ein Kanal zur Ableitung

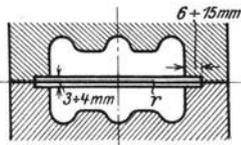


Abb. 405.

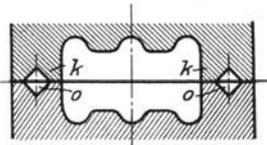


Abb. 406.

des überschüssigen Materials vorgesehen. Da das Material hier durch einen im Verhältnis zum Stück engen Kanal austreten muß, wird man diese Form vorteilhaft

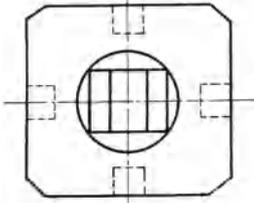
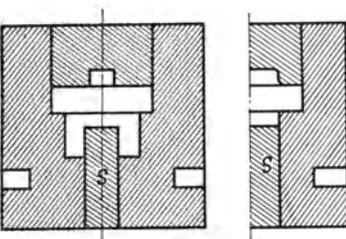


Abb. 407.

dann wählen, wenn es sich um zylindrische Stücke handelt, deren Durchmesser nicht allzu groß ist, damit die Materialbewegung nicht zuviel Kraft erfordert. In Abb. 405 ist eine längs der ganzen Trennungsfuge umlaufende Rinne 'r' vorgesehen, in welche sich das Material leicht einlegt, dann aber infolge seiner geringen Dicke rasch erkaltet und beim Fertigpressen einen unverhältnismäßig großen Widerstand erzeugt. Dieser Rand muß nach dem Pressen abgegratet werden. Die beste Wirkung hat die Ausführung nach Abb. 406, bei welcher ein umlaufender Kanal *o* in 3–12 mm Entfernung von der inneren Gesenkkante angebracht ist, der den Materialüberschuß aufzunehmen hat. Die Kante *k* erfährt aber naturgemäß eine rasche Abnutzung, wodurch diese Gesenkform verteuert wird.

Die vollkommenste Werkstückausführung, sowohl was Gesenk wie Preßgut betrifft, weist ohne Zweifel das geschlossene Gesenk auf, Abb. 407. Bei diesen Gesenken muß die Masse des Blanketts (Rohlings usw.) genau der fertigen Form entsprechen.

Die größte Öffnung des Gesenkes wird durch den Preßstempel, der mit an der Formgebung beteiligt ist, ausgefüllt und dient zum Einlegen des Blanketts. Man kann infolge des allseitig geschlossenen Arbeitsraumes mit den Preßdrücken viel höher als bei den erstbesprochenen Werkzeugen gehen und erhält infolgedessen viel schärfer ausgearbeitete Werkstücke. Folglich wird diese Bauart nur für Fertigesenke verwendet, damit sich die Mehrkosten der teureren Herstel-

lung und kräftigeren Ausbildung wieder durch geringere Nacharbeit bezahlt machen.

Bei allen diesen Gesenkformen hat sich im modernen Schnellbetrieb die Bauart in armiertem Stahl oder Stahl als die beste herausgestellt, da die Werkzeuge viel kleiner und trotzdem haltbarer werden, wodurch sich die Mehrkosten der Herstellung durch die Leistungssteigerung bezahlt machen.

Die größten Gesenke, z. B. für Kesselböden, Geschützlafetten u. ä., werden auf hydraulischen oder dampfhydraulischen Pressen verwendet. Für mittlere Größen kommen die Reibradpressen und für kleine Arbeiten, z. B. bei Messingwarmpresserei, auch Exzenterpressen zur Verwendung.

Gesenk für Sechskantbolzen. (Gebrauch in Chemnitz.) Zur Herstellung von Bolzenköpfen auf der Reibradpresse derselben Firma dient das in Abb. 408 abgebildete Gesenk. Die eigentlichen formgebenden Teile sind das Gesenk *E* und der Stempel *D* aus Werkzeugstahl, welche mittels eines kegeligen Ansatzes ineinander eingeführt werden. Der Stempel wird im Pressenstößel mittels zylindrischen Zapfens und Druckschraube befestigt. Das Gesenk wird mit einer kegelig ausgedrehten Zentrier- und Niederhaltbüchse *B* aus Stahlguß durch zwei $\frac{7}{8}$ " Kopfschrauben auf die Froschplatte *A* niedergezogen. Die Froschplatte ist rechteckig 380×225 aus Schmiedeeisen und wird mit vier Kopfschrauben am Pressentisch, durch eine Andrehung ausgemittelt, befestigt. Sie ist mit einer durchgehenden Bohrung versehen, durch welche die Auswerferstange *H* nach unten geführt wird. Diese wird unterhalb durch eine Führungsbüchse *G* gehalten. Dergestalt sind alle Teile, ineinander ausgemittelt, leicht auszuwechseln, wobei die Zugänglichkeit des Werkzeuges in der Presse immer gewahrt bleibt.

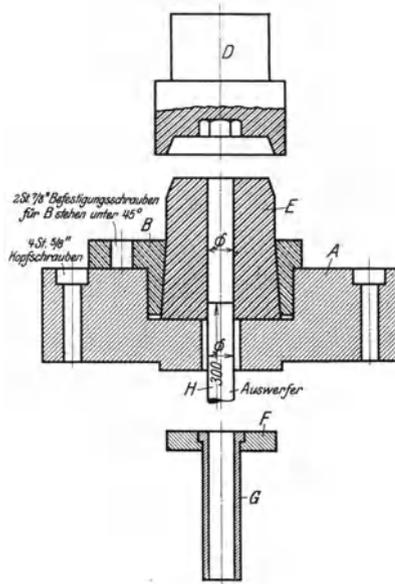


Abb. 408.

Gesenk für einen schmiedeeisernen Deckel. (Maschinenfabrik Hasenclever in Düsseldorf.) Eine etwas verwickeltere Preßarbeit, die gleichzeitig mit einem Lochen des Stückes in einem Arbeitsgang verbunden wird, erfordert der in Abb. 409 dargestellte Deckel. Das Werkzeug

war nach einem vorliegenden Muster herzustellen. Der Deckel erhält eine beiderseits gekrümmte Begrenzungsfläche mit vorstehenden Nasen und Einkerbungen im unteren Ansatz, sowie ein kegeliges Loch von 55 mm Durchmesser.

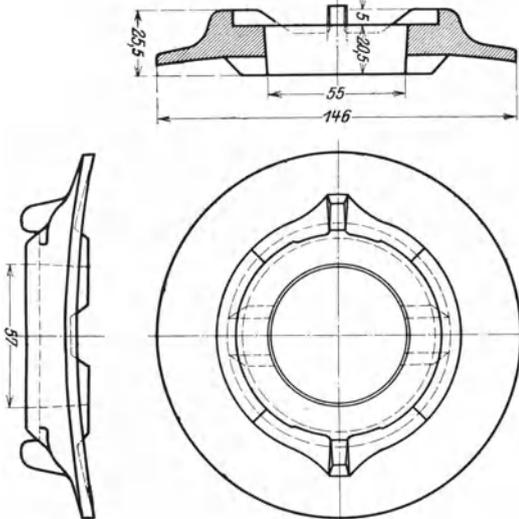


Abb. 409.

Aus diesem Grunde kommt ein nach dem Umfang geteiltes Gesenk zur Anwendung, in dem der Lochstempel vor dem Schließen der beiden Gesenkhälften das Loch im Blankett herstellt, so daß erst nach seinem Eintritt in das Gesenk das Werkzeug nach innen vollständig geschlossen erscheint.

Das Gesenk, Abb. 410, baut sich auf einer gußeisernen Froschplatte auf, die mit Löchern für die Befestigungsschrauben und mit Putzen für seitliche Einstellschrauben ausgestattet ist, damit eine Ausmittlung beider Gesenkteile gegeneinander

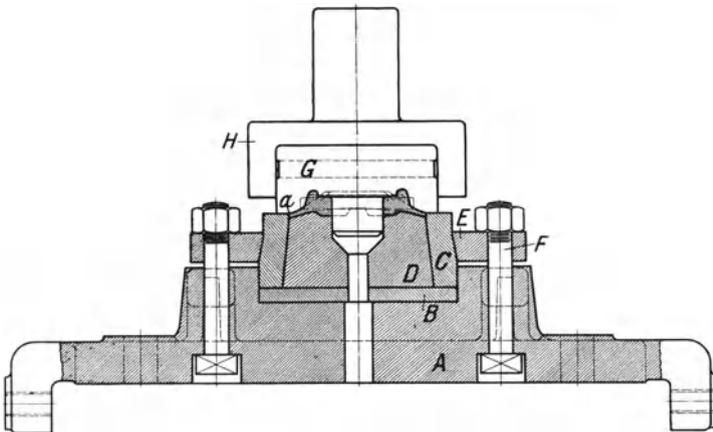


Abb. 410.

erfolgen kann. Die gußeiserne Froschplatte A erhält eine zylindrische Ausdrehung von 210 mm Durchmesser und 37 mm Tiefe, in welche die eigentlichen Gesenkteile eingepaßt werden. In dieser Ausdrehung liegt

die Unterplatte *B* aus Stahl, auf welche die beiden Gesenkteile *C* und *D* niedergeschraubt werden. Sie sind kegelig aufeinandergepaßt und teilen sich in die Formgebung so, daß der äußere Ring *C* die senkrechte Umfläche des Deckels bei *a* formt, während der innere Teil *D* die Unterfläche herstellt. Im Teil *D* ist ebenfalls ein mittleres Loch für den Ausstoßbolzen vorgesehen. Der äußere Gesenkteil, der durch seinen Kegel den inneren Gesenkteil *D* niederhält, wird durch den Überlagring *E*, ebenfalls mit Kegel, und zöllige Kopfschrauben niedergepreßt. Die Formgebung des oberen Teiles von der Teilfuge bei *a* angefangen, einschließlich des inneren Loches, übernimmt der Stempel *G*, der in seinen Stempelkopf *H* eingesetzt ist.

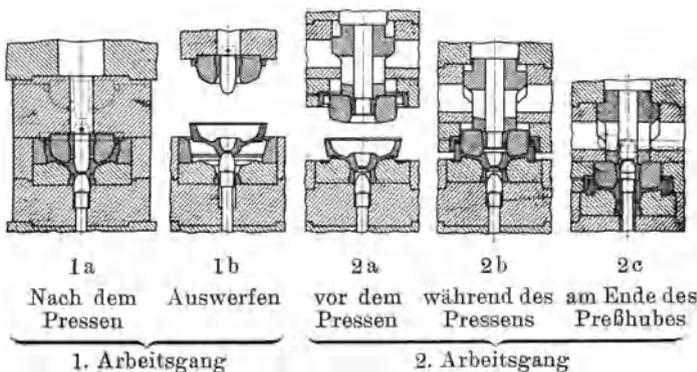


Abb. 411.

Herstellung geschmiedeter Wagenräder. (D. R. P. 280941.) Um das Rad in einer Hitze und nur zwei Arbeitsgängen zu pressen, werden die Arbeitsgänge so geteilt, daß im ersten Gang die Nabe durch Stempel und Gegenstempel bis auf eine ganz geringe Wanddicke vorgelocht, die äußere Fläche angenähert geformt und die untere Nabenfläche vorgepreßt wird. Das bezügliche Werkzeug ist nach der Patentzeichnung, Abb. 411, bei 1a und 1b in geschlossener und offener Stellung ersichtlich. Die Herstellung ist aus lauter Drehteilen, die ineinander ausgemittelt sind und wechselseitig ersetzt werden können, aufgebaut gedacht, die Lochstempel in den Gesenkplatten gesondert eingesetzt. Im zweiten, dem Fertiggang 2a—c, werden die im Ober- und Untergesenk in gleicher Weise aufgebauten Formen zu einem vollständig geschlossenen Gesenk vereinigt, in dem der mittlere Lochstempel die vorgelochte Bohrung fertigmacht. Durch die Verwendung der beiden geschlossenen Gesenke wird eine Gratbildung verhindert und das Werkstück kann ohne zeitraubende, die Abkühlung begünstigende Umkehr in derselben Hitze im zweiten Gesenk fertiggeschmiedet werden.

Herstellung von ringförmigen Flanschen usw. (D. R. P. 283844.)

Die Verwendung halboffener nicht geführter Werkzeuge, fast das unmittelbare Gegenteil zu dem eben besprochenen Werkzeug, zeigt die Patentzeichnung, Abb. 412. Hier wird durch eine Lochung nur mittels des Stempels ohne Lochring aus der Mitte der ebenen Blankettplatte das übrige Material durch den kegelig sich erweiternden Stempelfortsatz über den Kanten des Formuntergesenkes kegelig aufgebogen, beim weiteren Niedergang durch den größten Stempelquerschnitt in die senkrechte Form gepreßt, wobei der Lochputzen vollständig abgetrennt wird und nach unten durchfällt. Während nun der größte Stempeldurchmesser an der Unterkante der Form das übrige Material abschert, preßt der Stempelkopf, der gleichzeitig den Lochstempel trägt, den Flansch fertig, wobei das überschüssige Material nach außen entweichen kann, und einen Grat von der Flanschdicke bildet. Diese Konstruktion

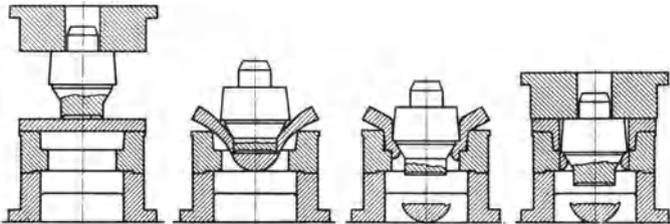


Abb. 412.

kann als Beispiel gelten, wie weit man mit den einfachsten Hilfsmitteln auf eine verhältnismäßig verwickelte Form kommt.

Gesenkpressen in der Granatenherstellung. Für die wirtschaftliche Herstellung der verschiedenen zur Granate gehörigen Teile, dem Hülsenkörper, der Spitze, oder bei andern Formen dem mit Spitze gepreßten Hülsenkörper und der Bodenplatte, den für die Zündung notwendigen Teilen, der Mundlochbüchse, Stoßboden, Zünderteller und Verschlußdeckel, kommen im allgemeinen nur Pressenarbeiten in Betracht. Ob diese aber auf der Presse oder auf der Stauchmaschine ausgeführt werden, hängt von den äußeren Umständen der Fabrikation ab, weshalb hier soweit wie möglich beide Arten nebeneinander gegeben werden sollen. Die flachen Preßteile, die sich an das im vorhergehenden Besprochene sinngemäß anschließen, sind Mundlochbüchse, Stoßboden, Zünderteller und Verschlußdeckel, während die Herstellung der Hülse sich dem Ziehpressen nähert. Die beiden Formen sind verschieden, je nachdem es sich um Granaten mit Bodenzünder und fester Spitze oder um Kopfzünder mit festem Boden handelt.

Mundlochbüchse und Stoßboden werden aus niedriggekohltem Stahl am leichtesten in der Stauchmaschine hergestellt, die zu diesem Zweck mit Sondereinrichtungen versehen wird.

Zünderteile. Die Zünderteile wurden vor dem Krieg durchweg aus verschiedenen Messinglegierungen gepreßt, während des Krieges nahm die Herstellung aus den verschiedensten Leichtmetalllegierungen einen ungeahnten Aufschwung. Die Arbeit wird auf der Presse gemacht.

Für die Arbeit in Messing wurde in Amerika eine Legierung aus 40% Cu, 58% Zn und 2% Pb verwendet. Der Rohling und das fertige Stück wie das Werkzeug sind in Abb. 415 dargestellt. Der Rohling, hier in Sandform gegossen, hat 68,3 mm Durchmesser bei 17,5 mm Dicke und

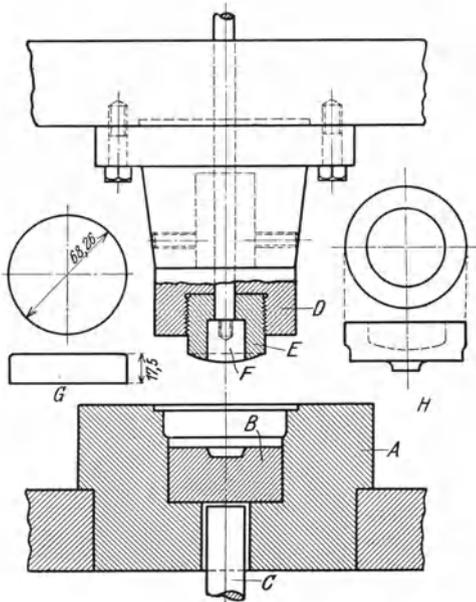


Abb. 415.

wird bei starker Rotglut von rund 650—700° C in einer Presse von 250 t größtem Preßdruck verarbeitet, die bei 30 Hieben minutlich in zehnstündiger Arbeitszeit rund 3000 Stück fertigstellt. Das Werkzeug aus hochgekohltem Stahl ist als geschlossenes Gesenk ausgebildet und des Ersatzes wegen aus möglichst vielen gegeneinander ausgemittelten Teilen hergestellt. Das Untergesenk A ist in eine Froschplatte eingelassen und bildet den äußeren Umfang des Deckels. Der Boden und Putzen auf der Unterseite werden von der gleitend eingepaßten Einlage B gebildet, die nach Beendigung der Pressung als Auswerfer durch den Stift C angehoben wird und den Deckel auswirft. Der Oberstempel D ist in dem Stempelkopf mit zylindrischem Zapfen eingepaßt und durch zwei Raupenschrauben gesichert. Er schließt die Gesenkform ab und bildet die obere Ringfläche des Deckels. Die innere Höhlung wird durch den mit Gewinde eingeschraubten und satt auf der Rückenfläche aufliegenden Lochstempel E hergestellt. Dieser ist für den Abstreifer F ausgebohrt, der durch eine Druckstange, die durch eine Bohrung durch alle Teile hindurch betätigt wird. Diese beiden Teile bestehen aus gehärtetem Wolframstahl.

Das Ehrhardtsche Preßverfahren¹⁾. Das Ehrhardtsche Verfahren zur Herstellung nahtloser Hohlkörper aus Metall wird auf zwei ver-

¹⁾ Sobbe: Technologie des Schmiedepressens, WT. 1908, H. 8, 9, 10.

schiedene Arten ausgeübt. Die eine umfaßt die Herstellung von im Verhältnis zu ihrem Durchmesser dickwandigen Hohlkörpern, die andere, die nicht durch das deutsche Patent geschützt ist, stellt die dünnwandigen Hohlkörper her.

Die dem Hauptverfahren zugrunde liegende Idee ist, wie Sobbe an der angegebenen Stelle sagt, das Bestreben, eines in der Periode des „intensiven Fließens“ befindlichen Metallblockes beim Eintreiben eines Dornes in das bildsame Material eine Form anzunehmen, deren Umfläche bei möglichst geringer Fläche den größten Inhalt einschließt. Wenn dergestalt in ein Prisma P mit scharfen Kanten ein Dorn D , Abb. 416, eingetrieben wird, immer vorausgesetzt, daß sich das Material in dem bildsamem Zustand und unter den Bedingungen befindet, die den Zustand des intensiven Fließens hervorrufen, so wird die Umfläche sich einem Kreiszyylinder nähern, an dem die scharfen Kanten noch erkennbar sind. Werden dagegen die Kanten abgerundet, so wird das Prisma vollständig in die Kreiszyylinderform übergehen, wenn man noch Vorsorge

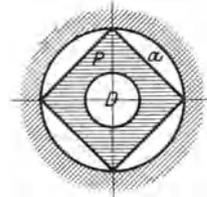


Abb. 416.

trifft, daß ein Gesenk vorhanden ist, welches als Hohlzylinder gerade die Kanten des ursprünglichen Prismas berührt. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Fläche des Dornes D gleich der Summe der vier Kreisabschnitte a , Abb. 416, ist. In diesem Fall wird an der Höhe des Prismas nach der Pressung nichts geändert, es fließt das Material, den Linien des geringsten Widerstandes folgend, in die freien Kreisabschnitte. Daraus ergibt sich, daß dieses

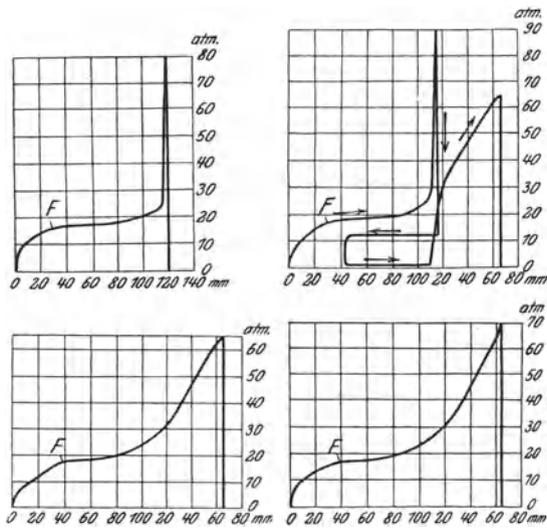


Abb. 417.

Verfahren ohne Abänderungen auf bestimmte Dickenverhältnisse der Wandungen zum Durchmesser beschränkt ist.

Sobbe hat an Versuchen — vgl. die angegebene Quelle — gezeigt, daß beim Zusammendrücken eines Eisenblockes von genügender Hitze der Druck bei verhältnismäßig geringer Zusammendrückung des Körpers schnell auf eine Höhe ansteigt, bei welcher ein starkes Fließen des Me-

talles bei nahezu gleichbleibendem Druck einsetzt¹⁾ — Punkt *F* im Schaubild, Abb. 417, der erst gegen das Ende der Zusammendrückung wieder schneller ansteigt. Diese Periode nannte Sobbe das „intensive Fließen“. Weiter zeigte er, daß ein gedrückter Körper unter diesen Bedingungen, sei es nun ein Zylinder oder ein Prisma, im Querschnitt senkrecht zur Druckrichtung kreisförmige Begrenzungslinien annimmt, sich also das Material nach den Linien des größten Inhaltes bei kleinster Umfläche einstellt.

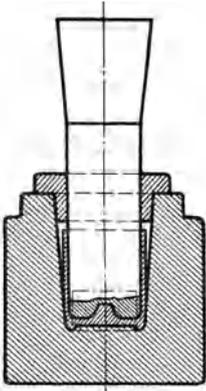


Abb. 418.

Wenn dagegen Hohlkörper mit dünnen Wandungen, wie Patronenhülsen usw., hergestellt werden sollen, so tritt die Wirkung der Matrize in vollem Umfang ein. Das verwendete Gesenk ist in Abb. 418 und die erhaltenen Arbeitsgänge in Abb. 419 dargestellt. Der Ausgangspunkt, das Blankett, wird von einem Metallprisma gebildet, das beim Aufsetzen des Stempels zuerst die Vertiefungen des Stempels und des

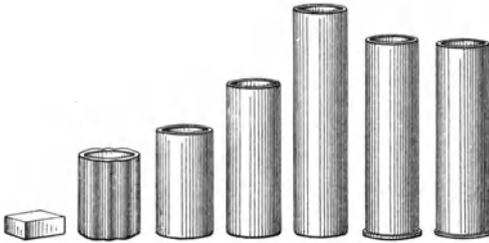


Abb. 419.

Gesenkes ausfüllt und beim Weitergang des Stempels gezwungen wird, zuerst die runde Form des Gesenkes auszufüllen, während der folgende Druck das Material zwischen Gesenk und Stempel in die Höhe schiebt, wodurch das Material eine

der Stempelbewegung gerade entgegengesetzte Bewegung machen muß. Bei dieser letzten Arbeit tritt eine bedeutende Drucksteigerung ein, wie das Schaubild, Abb. 420, der betreffenden hydraulischen Presse zeigt.

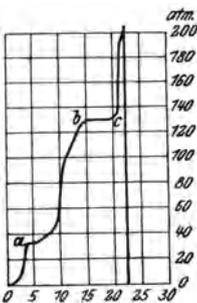


Abb. 420.

Bei dieser letzten Arbeit tritt eine bedeutende Drucksteigerung ein, wie das Schaubild, Abb. 420, der betreffenden hydraulischen Presse zeigt. In der Abbildung ist bei *a* die Stelle, wo das Material in die Vertiefungen von Stempel und Matrize gepreßt wird. Dieser Druck bleibt während der nachfolgenden Periode des intensiven Fließens, bis das Blankett das runde Gesenk ausgefüllt hat, gleich, um erst wieder, und zwar sehr beträchtlich anzusteigen, wenn die Aufwärtsbewegung des Materials zwischen Stempel und Gesenk begonnen hat. Dieses tritt bei dem Punkte *b* ein und dauert so lange, bis das Material zu der verlangten Höhe an-

¹⁾ Vgl. S. 254 ff.

gestiegen ist, wobei der Druck, da das Material jetzt gleichmäßig fließt, ungeändert bleibt, bis zu dem Punkte *c*, bei welchem der Stempel auf die Aufsatzstücke aufsetzt, wodurch der Druck seinen Größtwert erreicht.

Das in diesem Fall verwendete Material ist eine Legierung von 72% Cu und 28% Zn, die als in der Hitze zwar nicht schmiedbar angesehen wird. Dadurch aber, daß das Material bis in die Periode des intensiven Fließens gebracht wird, ist eine fehlerfreie Umformung in der Hitze möglich.

Hülsen für Schrapnells und Granaten. Die Arbeiten auf beiden Hülsenarten sind fast die gleichen, nur durch die Formgebung der Hülse selbst, die Größe der Hülse und gegebenenfalls die Verwendung von Spezialstahl unterschieden. Dagegen sind die Arbeitsweisen gerade während des Krieges nach allen Richtungen vervollkommen worden.

Von den älteren Arbeitsweisen soll hier abgesehen werden. Eine Verbesserung einer solchen Einrichtung, die benutzt werden mußte, konnte in der Weise getroffen werden, daß die liegende Presse mit durchgehender Kolbenstange versehen wurde, womit man den Rückzug der Presse auch für den zweiten Arbeitsgang, das Durchziehen des vorgelochten Blockes, verwenden konnte. Außerdem wurde nach dem Erhardt-Verfahren von einem auf der Schere abgeschnittenen Vierkantblock gearbeitet, der durch Vorlochen im runden Gesenk zum runden Napf vorgepreßt wurde. Nach nochmaligem Erhitzen kam der Napf in das zweite Gesenk auf der gegenüberliegenden Pressenseite, wo er zur Hülse gezogen wurde. Hier handelte es sich um 75 mm zylindrische Hülsen mit ebenen Boden. Der Stempel war in einem Stück (vgl. Abb. 427 und 429) aus einem Sonder-Manganstahl hergestellt. Eine dauernde Kühlung konnte nicht vorgesehen werden.

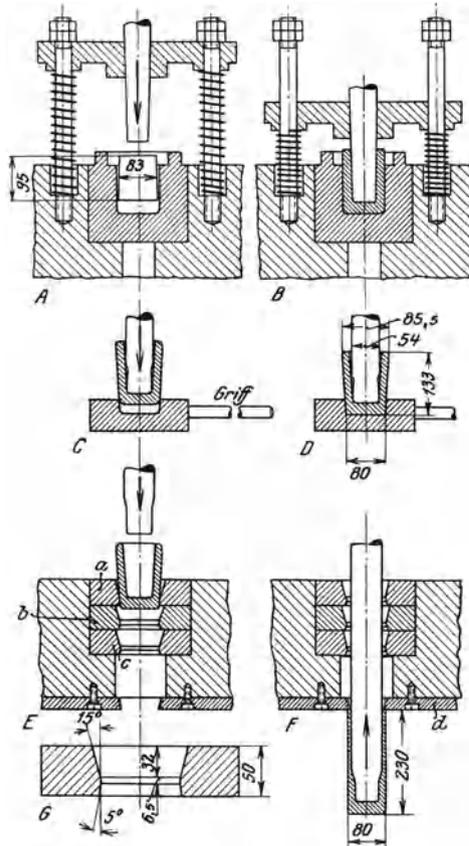


Abb. 421.

Eine ältere ausländische Arbeitsweise¹⁾ ist in Abb. 421 als Vertreter der Arbeit in der senkrechten Presse dargestellt. Der Rohling von 82,5 mm Durchmesser und 95,3 mm Länge wird, auf 1080° C erwärmt, nach *A* ins Gesenk eingelegt, worauf der durch das Querhaupt *a* geführte Stempel das Material, ähnlich wie in Abb. 418, durch Lochen und entsprechendes Steigen des Materials zwischen Gesenk und Stempel, also unfreie Formänderung, zur Hülse ausbildet. Das Querhaupt dient gleichzeitig als Abstreifer. Nach diesen Arbeiten hat das Werkstück noch eine Temperatur von rund 760° C, was für den zweiten Gang, *C* und *D*, das Auspressen des Bodens ausreicht. Hier wird der Boden

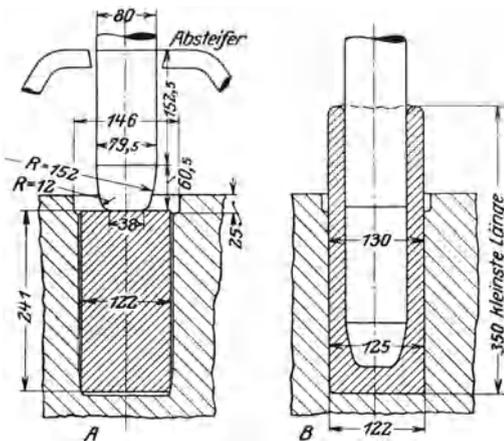


Abb. 422.

verjüngt und damit das folgende Ziehen erleichtert.

Die Werkzeuge für das Ziehen sind schematisch bei *E* und *F* in der Stellung vor und nach dem Durchziehen der Hülse abgebildet. Die Hülse wird durch drei übereinanderliegende Ziehringe gezogen, die jeder um 0,8 mm im Durchmesser kleiner werden. Unterhalb der Gesenkplatte sind die Abstreifernasen ersichtlich. Die Einzelheiten des Zieh-

ringes sind in vergrößertem Maßstab bei *G* gezeichnet, werden jedoch im folgenden, Abb. 429, genauer ersichtlich.

Gegenüber dieser Arbeitsweise erfolgt die Herstellung der 114,3-mm (4,5''-) Granate in einem Gang nach Abb. 422 auf einer 350-t-Presse. Der Rohling von 122 mm Durchmesser und 240 mm Länge wird von gegossenen Flußstahlbrammen von rund 850 mm Länge abgeschnitten, auf ungefähr 1050° C im Ölofen erwärmt, der Zunder soweit wie möglich abgebürstet und in das im Durchmesser etwas weitere Gesenk frei eingelegt. Auch der Stempel wird nicht gesondert geführt. Beide werden mit einer Mischung aus Graphit und Öl geschmiert und nach jeder Lochung durch einen Wasserstrahl gekühlt. Wenn der Stempel seine tiefste Stellung erreicht hat, ist das Material bis auf rund 350 mm Höhe gestiegen und hat die Form des Gesenkes, deren Maße aus der Zeichnung zu entnehmen sind, ausgefüllt. Beim Hochgehen des Stempels nimmt er die Hülse mit und streift sie an den beiden Abstreifernasen.

¹⁾ Mach. 1915, S. 617.

ab. Hier wird also in einem Gang aus dem Block die fertige Hülse gepreßt, bei einer Lieferzahl von 220 Stück in acht Stunden mit drei Leuten an der Presse und einem am Ofen.

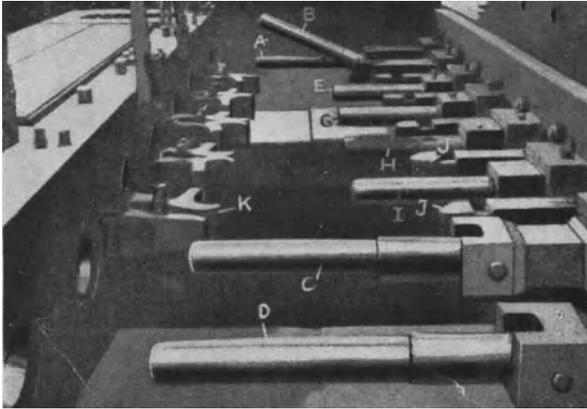


Abb. 423.

Im Gegensatz zu dieser Arbeit erscheint die Verteilung auf eine größere Anzahl Einzelarbeiten bei geringerer Formänderung der einzelnen Arbeit in Abb. 423 auf der Stauchmaschine. Die einzelnen Arbeitsstufen sind in Abb. 424 gezeichnet. Die Arbeit war hier schwierig, da man Stahl von 0,5% C und hohem Mn-Gehalt zu verarbeiten hatte, so daß man vor allem statt des Absägens auf das Abscheren der Knüppel für die Rohlinge zurückgriff, die rund 82,5 mm Durchmesser und rund 6 m Länge hatten. Die Rohlinge selbst messen rund 170 mm. Die verwendete Stauchmaschine macht sechs Hübe minutlich. Die Rohlinge werden auf rund 1260° C erwärmt und dann auf der Stauchmaschine in zwei Hüben fertiggestellt. Die Anordnung der Werkzeuge ist doppelt, damit ein Satz Werkzeuge abkühlen kann, während der andere arbeitet. Die Gesenke sind in besonderen Aufnahmevorrichtungen im Bett der Maschine befestigt, die Stempel hingegen am Stößel. Die beiden äußeren Stempel A,

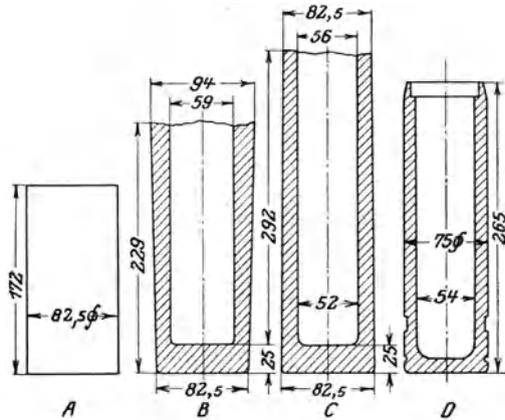


Abb. 424.

Die beiden äußeren Stempel A, während der andere arbeitet. Die Gesenke sind in besonderen Aufnahmevorrichtungen im Bett der Maschine befestigt, die Stempel hingegen am Stößel. Die beiden äußeren Stempel A,

B, C, D sind die Ziehstempel, während die vier inneren *E, G, H, I* die Vorlocher sind. Der erhitzte Rohling aus dem Ofen kommt in eines der beiden dem Mann nächststehenden Lochgesenke, worauf der erste Hub der Stauchmaschine die erste Form herstellt. Danach zieht der Mann das Stück ab und reicht es dem zweiten neben ihn, der es in die Ziehringe einlegt. In der Zwischenzeit legt der Helfer den Stempel zum Abziehen der gezogenen Hülse um und schmiert nachher den Stempel. In dieser Weise arbeiten gleichzeitig zwei Schichten an einer Stauchmaschine von je zwei Schmieden und zwei Helfern. Je ein Mann ist am Ofen und an der Maschinensteuerung, nebst einem Zuträger.

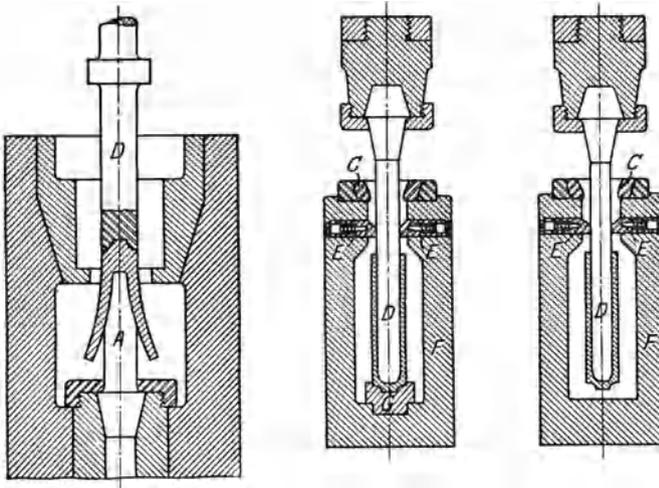


Abb. 425.

Die Lochstempel sind mit Abstreifern versehen, *K*, die durch V-Stück *J* zu beiden Seiten der Lochstempel über den Stempeln geschlossen werden.

Die Lochstempel werden aus einem besonderen Vanadiumstahl hergestellt, ebenso die Ziehstempel; die ersten stellen rund 5000 Hülsen, die letzten 3000 Stück her, bevor sie erneuert werden müssen. Die Lochringe sind aus weißem Gußeisen und halten rund 4000 Lochungen aus, die Ziehringe aus abgeschrecktem Guß mit einer Lebensdauer von 1800—2000 Zügen.

Die ganze Herstellungszahl sind 500 Stück in acht Stunden. Ein wegen seiner Originalität sehr interessantes Verfahren zeigt Abb. 425, das aus einem Heiß-Vorlochen, Heiß-Ziehen und Kalt-Kalibrieren besteht. Durch die Einfügung der letzten Arbeit soll ein so genaues Maß erhalten werden, daß auf der Innenseite überhaupt kein und auf der Außenseite nur ein Grobschliffen notwendig ist.

Die Arbeit beim Lochen ist umgekehrt, der Lochstempel steht auf der Unterseite des Werkzeuges auf, eingepaßt mit einem steilen Kegel und durch einen passend gedrehten Überlagring ausgemittelt und gehalten, und ragt mit seiner kegeligen Spitze beinahe in das Führungsgesenk des Druckstempels hinein. Der Druckstempel *D* schiebt den in die Führung eingelegten Rohling vor sich und gegen den Lochstempel *A*, wobei die Bodenform vorgepreßt und die Hülse in Schirmform ausgeweitet wird. Diese Form kommt dann in das Ziehwerkzeug nach nochmaligem Erhitzen, wobei der Stempel *D*, der nahezu die richtigen Abmessungen der Hülseninnenform hat, die Hülse durch den Ziehring *C*, der in einen gesonderten Tragring eingesetzt ist, zieht. Nach dem Ziehen streifen die drei federnden Nasen *E* die Hülse vom Stempel ab, worauf man sie durch eine seitliche Öffnung im Pressengestell herausnimmt. Gleichzeitig mit dem Ziehen wird der Boden der Hülse beim Aufsitzen des Stempels in der Grundform *G* fertiggepreßt. Nach dem Ziehen wird die Hülse im Sandstrahlgebläse gereinigt und aller Hammerschlag entfernt, worauf ein Kalibrieren in einem dem Ziehgesenk gleichen Werkzeug, in dem nur die Bodenformplatte fehlt, vorgenommen wird, das eine oberflächliche Verfestigung des Materials bewirkt.

Formgebung der Werkzeuge. Mit Rücksicht auf die starke Beanspruchung des Materials durch das hocherhitzte Werkstück, die beschleunigte Herstellungszahl, die verlangt wird, hat die einfachste Form der Werkzeuge, die immerhin noch eine Herstellung ermöglichte, im Laufe des jahrelangen Krieges einer durchgearbeiteten Bauweise, sowohl mit Rücksicht auf schnelle Erneuerung wie geringste Menge des hochwertigen Materials, Platz gemacht. Das Lochwerkzeug für den Block von rund 230 mm Länge für eine Näpfchenlänge von rund 300 mm ist in Abb. 426 abgebildet, und für eine genaue mittlere Lochung des Blockes eingerichtet. Es wird außen vom Kühlwasser, das dauernd durch die Spiralnuten des Mantels durchfließt, gekühlt.

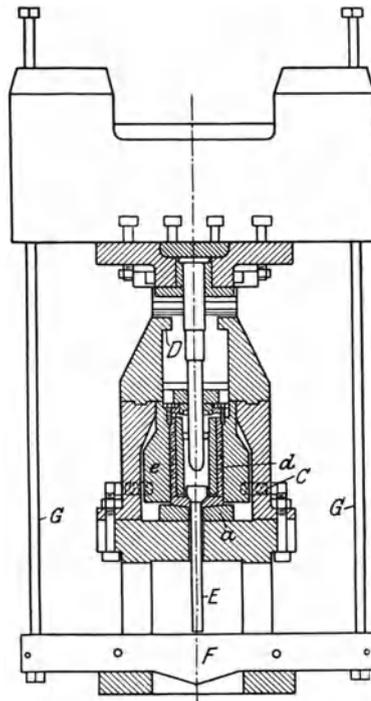


Abb. 426.

Spiralnuten des Mantels durch-

In den T-Nuten des oberen Querhauptes ist die Kopfplatte des Stempels befestigt, der selbst mit einem angedrehten Bund ausgemittelt und gehalten wird. Auf dem unteren Pressentisch ist das armierte Lochgesenk auf einer kugeligen Unterlagsplatte durch drei am Umfang verteilte Schrauben *C* einstellbar befestigt. Die Grund- und Tragplatte des eigentlichen Gesenkes ist mit der Gegenkugelfläche *a* versehen.

Die Arbeitsweise ist folgende: In der obersten Stellung des Stempels hebt der Arbeiter mittels der in die gezeichneten Schraubenlöcher, Abb. 427 a, eingeschraubten Tragstangen die Führungsbüchse *A* ab und legt den erhitzten Rohling frei ins Gesenk. Der untere Teil der Stempel-

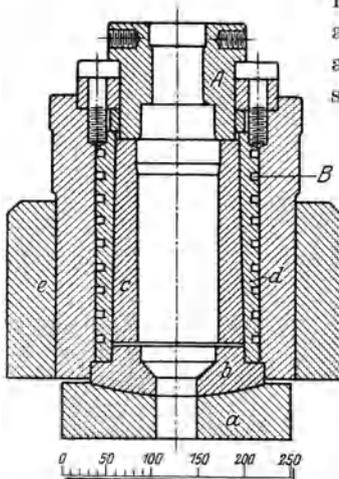


Abb. 427 a.

führung *A* ist so weit ausgedreht, daß er auch eine Führung für den Kopf des Rohlings abgeben kann und diesen gegen den Lochstempel ausmittelt. Zu diesem Zweck wird

der Rohling durch die Auswerferstange der Rohling durch die Auswerferstange *E*, die durch das Gehäuse *F*, *G* angehoben wird, bis in die erweiterte Bohrung der Führung geschoben und dort so lange gehalten, bis die Lochung genau in der Mitte des Rohlings ihren Anfang genommen hat.

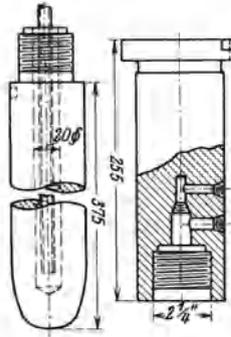


Abb. 427 b.

Dann schiebt der Lochstempel unter gleichzeitiger Tieferlochung den Block und die Auswerferstange vor sich her, bis beide am Boden aufsitzen. Beim Aufwärtsgang nimmt der Stempel die gelochte Hülse mit der Führung nach oben, bis die Führung an die Abstreifernasen *D* anstößt, wodurch beide Teile vom Stempel abgeschoben werden und die Hülse mit der Zange gefaßt und ins nächste Werkzeug gebracht werden kann. Das Lochwerkzeug selbst besteht aus dem Lochgesenk *c*, Abb. 427 a, das auf der kugeligen Grundplatte *b* aufsteht, die abgesetzt ist und den über die kegelige Außenfläche des Lochgesenkes aufgeschobenen Kühlmantel *d*, der gleichzeitig die erste Armierung darstellt, mit dem Lochgesenk ausmittelt. Dieser ist außen wieder kegelig gedreht und trägt auf dieser Fläche die eigentliche äußere Armierung, die hier aus zwei aufeinander aufgepreßten Ringmänteln besteht. In den Kühlmantel *d* ist eine Spiralnut eingeschnitten, durch die das Wasserleitungswasser durchgeleitet wird. Das

Lochgesenk ist oben auf 95 mm Durchmesser für 40 mm Tiefe erweitert, damit das Einlegen und Ausheben des Werkstückes erleichtert wird. Der Lochstempel, Abb. 427 b, ist aus zwei Teilen zusammenschraubt. Der eigentlich arbeitende Teil ist bei einer Gesamtlänge von rund 430 mm des Stempels 260 mm lang. Durch den zusammengesetzten Aufbau kann der untere arbeitende Teil aus Spezialstahl leicht ersetzt werden, auch kann die Zuleitung des Kühlwassers leichter eingebaut werden. Der untere Stempelteil ist bis nahe an den Boden auf 20 mm Durchmesser durchbohrt, während im oberen Teil ein $\frac{1}{2}$ " Gasrohr einge-

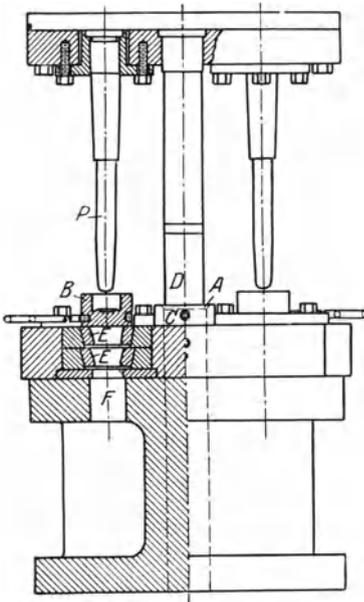


Abb. 428.

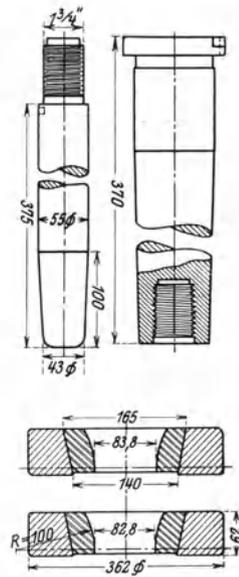


Abb. 429.

schraubt werden kann, das nahe bis an den Boden des Loches reicht, durch welches das Kühlwasser eintritt, das also mit seiner niedrigsten Temperatur an die heißeste Stelle kommt. Das abfließende Wasser nimmt seinen Weg außen durch die Bohrung und fließt durch die zweite Bohrung im oberen Stempelteil ab.

Das zweite Werkzeug, dessen Einbau in die zweiseitig ausgebildete Presse in Abb. 428 wiedergegeben ist, übernimmt zwei Arbeiten an der vorgelochten Hülse. Zuerst wird das Bodengesenk *B* mittels des Handgriffes auf den Tisch über die Ziehringe *E* aufgesetzt, die Hülse darauf, worauf der Stempel beim ersten Abwärtsgang bis auf eine, durch den Anschlag *A* genau bestimmte Tiefe die Bodenform und -dicke auspreßt. Der Stempel nimmt auf seinem Rückweg die Hülse

mit, das Bodengesenk wird entfernt, der Gegenanschlag *C* ebenfalls, damit der Stempel auf seinem zweiten Hub die Hülse durch die beiden aufeinanderfolgenden Ziehringe *E* durchdrücken kann, worauf sie beim Aufwärtsgang durch den unterhalb befindlichen Abstreifer zurückgehalten werden und durch das Loch *F* ausfallen. In der Einrichtung sind je zwei Stempel in zwei um 500 mm entfernten Ebenen vorgesehen, von denen je zwei gleichzeitig arbeiten, während die beiden andern abkühlen können, da es nicht möglich ist, diese dünnen Stempel für eine Wasserkühlung zu durchbohren. Dagegen wird über den hochgegangenen Stempel ein zylindrisches Wassergefäß heraufgeschoben. Die Ziehringe und der Stempel sind in Abb. 429 wiedergegeben und zeigen wieder die armierte Ausbildung der Ringe und den zweiteiligen Stempel. Die Durchmesserstufung beträgt 1 mm. Nach den zwei Zügen hat die Hülse eine Länge von 356 mm.

Gesenk zum Kumpeln von Kesselböden. (Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik.) Die moderne Herstellung der

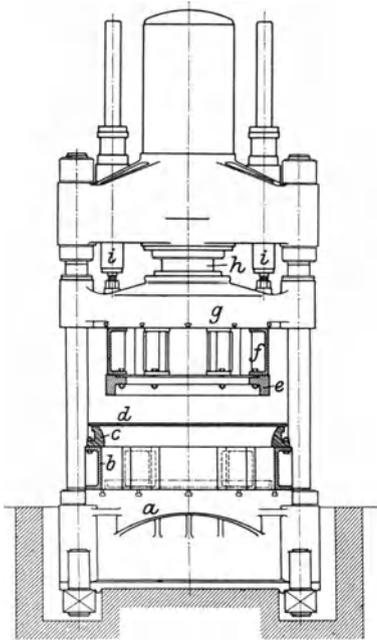


Abb. 430.

Kesselböden und ähnlicher Teile, die sämtlich aus dickem Blech bis zu den größten Abmessungen im Durchmesser bei verhältnismäßig niedrigem Mantel in einem zwischen Preß- und Zieharbeit liegenden Arbeitsverfahren hergestellt werden, erfolgt heute ausnahmslos in großen hydraulischen Pressen. Die Grundlagen dieser Werkzeuge sind wohl die gleichen wie für die gewöhnlichen Werkzeuge der Blechverarbeitung, doch erfordern die großen Kräfte und die Warmverarbeitung der Bleche, verbunden mit den großen zu bewegenden Massen der Arbeitsstücke, eine konstruktiv vollständig verschiedene Lösung der Werkzeuge. Sie müssen aus den einfachsten Formen aufgebaut und dabei doch sicher genug für die großen Stücke und Drücke ausgeführt sein, ihre Verbindung mit der Presse muß möglichst leicht herzustellen sein. Ein derartiges Werkzeug zum Kumpeln

eines Kesselbodens von 1870 mm Durchmesser, eingebaut in eine hydraulische Presse derselben Firma, zeigt Abb. 430. Auf dem unteren feststehenden Tisch *a*, der Amboßbahn, ist auf sechs Zwischenstücken *b* aus Gußeisen das Gesenk *c* verschraubt. Auf diesem liegt das zu kumpelnde

Blech *d*. Der Preß- und Ziehstempel *e* ist mittels sechs ähnlicher Zwischenstücke *f* mit dem Kolbenquerhaupt, der Pressenbahn *g*, durch Stahlbolzen von 36 mm Durchmesser verschraubt. Der Druckkolben *h* bewirkt den Arbeits-(Abwärts-)Gang des Stempels, während zwei Rückzugzylinder *i*, die ebenfalls hydraulisch betätigt werden, das Querhaupt und den Stempel *e* wieder nach aufwärts bringen.

Die Einzelheiten des Werkzeuges sind maßstäblich in Abb. 431 wiedergegeben. Das Gesenk *c* wird aus Stahlguß hergestellt, ist im ganzen 230 mm hoch und wird auf der Unter- und Innenfläche be-

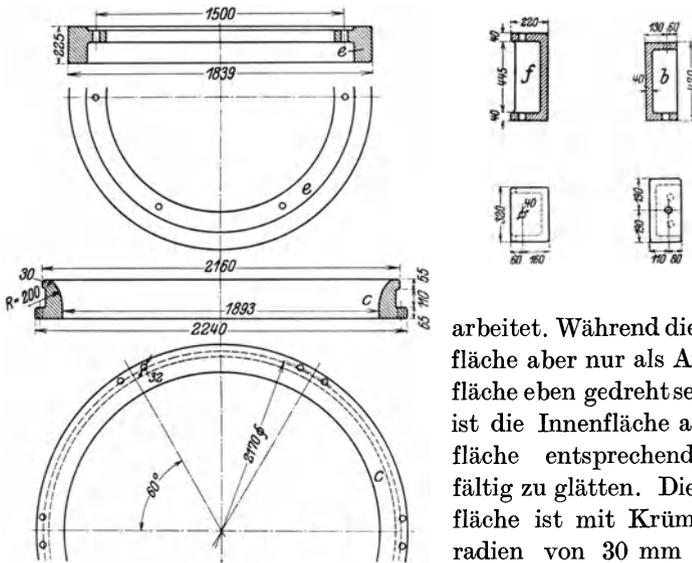


Abb. 431.

arbeitet. Während die Unterfläche aber nur als Auflagerfläche eben gedreht sein muß, ist die Innenfläche als Ziehfläche entsprechend sorgfältig zu glätten. Die Innenfläche ist mit Krümmungsradien von 30 mm an der Einlaufstelle und einem anschließenden Radius von

200 mm, der dann in den geraden Ziehring von 1893 mm Durchmesser übergeht, ausgedreht. Die gußeisernen Zwischenstücke sitzen naturgemäß auf der Außenseite und werden alle gleichzeitig gehobelt, damit die Auflage des Ziehrings auch wirklich allseitig erfolgt. Die Verbindung der Zwischenstücke mit dem Gesenk erfolgt durch zwölf geschmiedete Stahlkopfschrauben, von denen je zwei an einem Fußzwischenstück sitzen, während die Befestigung in den Schlitzen der Amboßbahn durch je eine gleiche Schraube erfolgt. Der Preß- und Ziehstempel *e* wird aus Gußeisen mittels Schablonenformerei hergestellt und wiegt rund 1350 kg. Er ist zylindrisch auf 1839 mm Durchmesser und 225 mm Höhe gedreht, auf der Oberfläche als Auflagerfläche eben abgedreht, während die Außen- und Unterfläche sorgfältig geglättet sind. Die Befestigung an der Pressenbahn erfolgt wieder, unter Zwischenstellung der

Gußstücke *f*, die aber jetzt auf der Innenseite stehen, mittels je sechs geschmiedeter Kopfschrauben von 30 mm Durchmesser aus Stahl. Diese sitzen am Stempel auf einem innen umlaufenden Flansch.

Der Einbau der Werkzeuge muß sehr sorgfältig erfolgen, damit sie tatsächlich ausgerichtet sind, wenn auch die Pressen im allgemeinen so gebaut sind, daß sie geringen außerachsigen Beanspruchungen, die gelegentlich nicht zu vermeiden sind, Widerstand leisten können.

Werkzeuge für Kesselböden mit Flammrohren¹⁾. Während die größeren Kesselböden entweder auf ganz großen Pressen, wie eben beschrieben, in einem Gang hergestellt werden oder schrittweise mittels der Mehrfachkolben der Maschinenpresse umgebördelt werden,

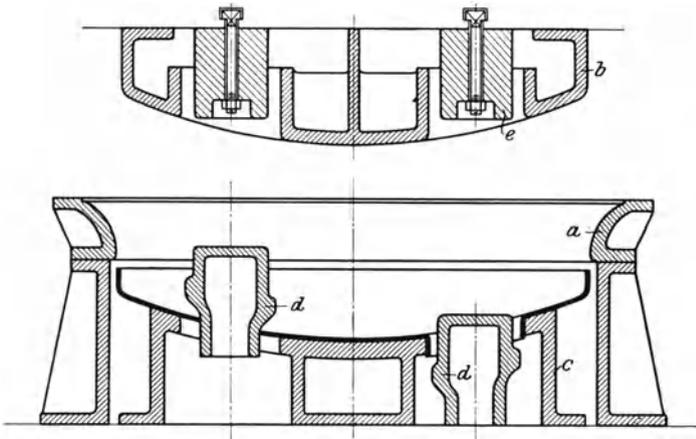


Abb. 432.

werden bei mittleren Größen auch die Flammrohrlöcher und Mannlöcher mit Werkzeugen in einem Zug mit der Kumpelarbeit des Bodens fertiggemacht. Ein solches Werkzeug zum Pressen eines vertieften Kesselbodens mit zwei ausgehalsten Flammrohranschlüssen zeigt Abb. 432. Das zugeschnittene Blech mit den Löchern für die Flammenrohre wird auf den Ziehring *a* gelegt und von dem Stempel *b* durchgezogen, wobei am Schluß des Weges die Gegenplatte *c* die ballige Form des Bodens ausprägt. Das Durchziehen der Flammrohranschlüsse, „Aushalsen“, geschieht im folgenden Pressenhub mittels der in die Kesselbodenlöcher mit dem engen Schaft eingesetzten Ziehstempel *d*, die durch die Druckstempel *e* am oberen Kopf durchgedrückt werden, wobei die Löcher im unteren Prägestempel des Bodens die Ziehringe für die Flammrohranschlüsse bilden.

¹⁾ WT. 1915, S. 22, in Verbindung mit einer vierzylindrigen hydraulischen Kumpelpresse der Firma Breuer, Schumacher & Co., Köln-Kalk, besprochen.

Dieselbe Arbeit mit „eingehalsten“, nach innen umgelegten, Flanschen zeigt Abb. 433, bei der das Blech in einem einzigen Pressenhub fertiggestellt wird. Die Ziehstempel für die Flammrohranschnitte sind in einem Stück mit dem Gegenstempel *c* auf dem Pressentisch fest und formen mit den Ziehringen *e* im Stempel *b* die Flammrohranschlüsse.

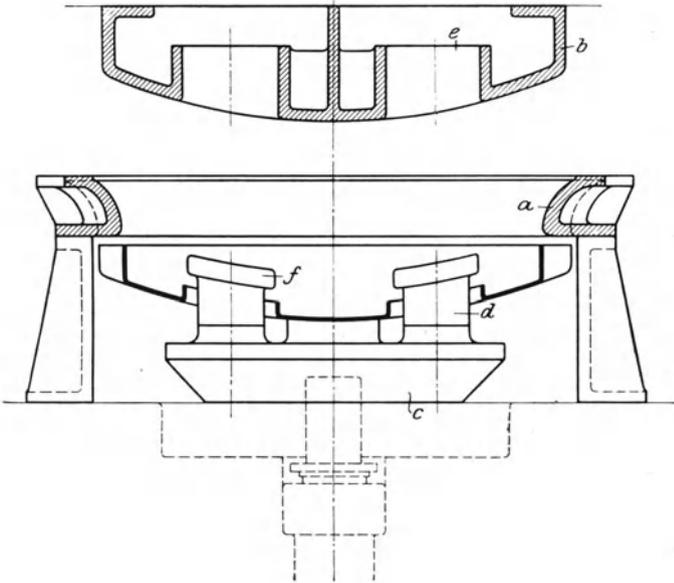


Abb. 433.

Stangenpressen. Unter das Gebiet des Stangenpressens fallen nicht allein die auf S. 349 besprochenen Vorprodukte für die Metallpresserei, sondern auch die Herstellung der Bleirohre oder z. B. der Ziegel, alles Arbeiten, bei denen das in bildsamen Zustand gebrachte Material durch einen Preßkolben gezwungen wird aus einem geschlossenen Zylinder durch eine Düse verschiedenen Querschnittes auszufließen, wofür auch der Name „Spritzen von Stangen“ angewendet wird. Über die Materialbewegung liegen interessante Versuche von Doerinkel und Trockels¹⁾ vor. Es wurden Scheiben von 50 mm Dicke aus Schraubennmessing von 58% Cu, 1,5% Pb und 40,5% Zn in einem Aufnehmer von 145 mm Durchmesser mit Zwischenlagen aus einem andern Messing durch eine Matrize von 60 mm Durchmesser bei den üblichen Arbeitstemperaturen von 650–700° C gespritzt. Bei Beginn des Druckes, bevor Material aus der Matrize austrat, erscheint eine Materialbewegung nach Abb. 434. Unmittelbar vor dem Druckkolben hat sich gegenüber der Matrizenöff-

¹⁾ Zeitschr. f. Metallkunde, Oktober 1921.

nung das Material in der Druckrichtung nach vorn bewegt, während die Ränder zurückbleiben, um so mehr, je näher sie dem Kolben liegen. Dieses Wandern der bleibenden Deformation mit dem Eintritt des Fließzustandes habe ich bei Eintritt der Fließgrenze an Probestäben¹⁾

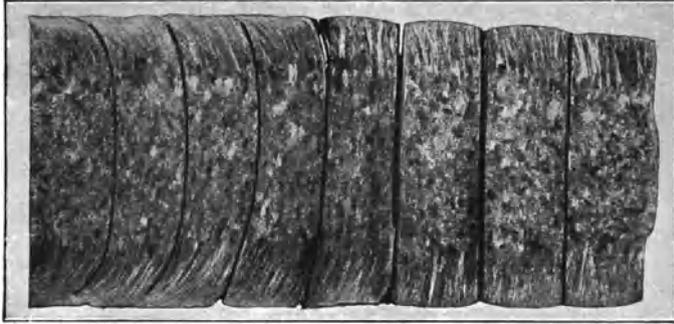


Abb. 434.

beobachtet. Erst nach Eintritt der Fließbewegung im gesamten Material beginnt das in Abb. 435 ersichtliche Bild. Das Voreilen des Materials an der Stelle des geringsten Widerstandes, gegenüber der Matrizenöffnung, soweit sie nicht durch die Kontraktionswirkung des umliegenden unter demselben Druck stehenden Materiales verengt wird, ist am größten, das Material am Rande der Matrize gleitet an dem

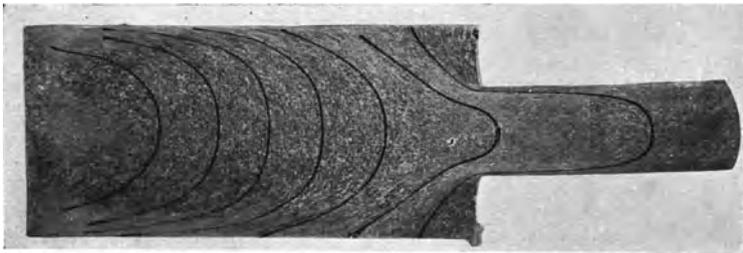


Abb. 435.

in den Ecken des Aufnehmers gestauchtem ruhenden Material vorbei, vgl. Abb. 313. Dabei wird naturgemäß die Gleitbewegung um so größer, je näher das Material der Matrizenöffnung, der Mittelachse des Blockes, und je weiter es von der Druckkolbenfläche entfernt liegt. Daß diese Bewegung dauernd vor sich geht, zeigt der Schnitt durch den von 410,5 auf 170 mm zusammengepreßten Block, bei dem noch alle sieben

¹⁾ Baumaterialienkunde 1904, H. 13.

Einlagen am Umfang deutlich sichtbar sind; es sind sogar Randteile des Materials im entgegengesetzten Sinn der Preßrichtung nach rückwärts gewandert und überstülpen die früher weiter rückwärts liegenden, wobei sie sie nach der Innenachse drängen.

Diese Materialbewegung scheint nach den Versuchen von Kick mit verschieden gefärbten, übereinandergelagerten Tonschichten¹⁾ von der Art des Materials unabhängig, und nur bei fließendem Material von der Druckübertragung und gezwungener Fließbewegung abhängig zu sein.

Ich glaube, daß diese Versuche das Gegenteil der von Schweißguth²⁾ aufgestellten Theorie beweisen, da nirgends eine Trennung in die drei, nach ihm charakteristischen Körper erfolgt, ich halte vielmehr die von Riedel, Abb. 308, angegebene Druckverteilung über dem Druckkegel an der Druckfläche für den Ausgang der Materialverschiebung im Block. Dieser Druckkegel, von Schweißguth als Körper V_3 bezeichnet, auch bei Hofman, Abb. 313, unter dem Lochstempel erscheinend, steht, während das in dem Ring der Riedelschen Zeichnung sich nach und nach unter dem dort veränderlichen Druckkegel verschiebende Material, hier am Rande in der Bewegung gehemmt wird. Es beginnt dagegen hinter der Matrizenöffnung als der Fläche kleinsten Widerstandes seine Bewegung, die während des ganzen Vorganges in der achsialen Zone gegen die Randteile voreilt, genau wie sich beim freien Deformationsversuch, Abb. 308, die Fließbewegung in der Ringmantelfläche zeigte. Da auch die Zwischenlagen zwischen den Blöcken (a. a. O. Abb. 4—8) fast bis zum Schluß auf 170 mm Zusammen-drückung ihre gegenseitige Lage nicht ändern, kann die zur Begründung der Umkehr der eingelegten Stücke von Schweißguth angegebene Wirbelbewegung erst im letzten Teil des Spritzens stattfinden.

Werkzeuge für Metallpresserei³⁾. (Kabelwerk Oberspree der AEG.) Das Material für die Metallpresserei ist meistens Messing, in einzelnen Fällen auch Kupfer, wo es sich um elektrische Leitfähigkeit handelt. Das gegossene Material wird auf eigenen Strangpressen in verschieden



Abb. 436.

profilierte Stäbe, die das Ausgangsmaterial für die Warmpresserei darstellen, gepreßt. Die Querschnitte sind sehr mannigfaltig, von dem einfachen runden Stab bis zu dem unsymmetrischen dreistrahligen Stern u. dgl., in allen Formen vorhanden, Abb. 436. Die Barren von

¹⁾ Baumaterialienkunde 1903, S. 145. Techn. Blätter 1902, S. 90.

²⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1918, S. 281 und 305.

³⁾ Adler: Metallpreßteile, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1377 ff.

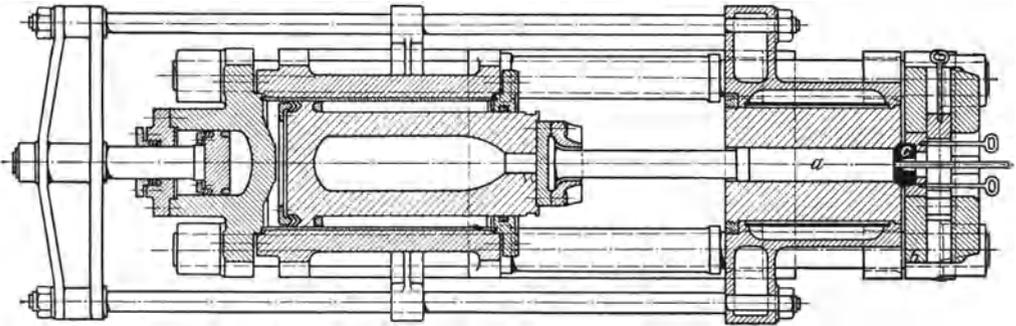


Abb. 437.

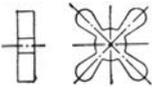


Abb. 438.

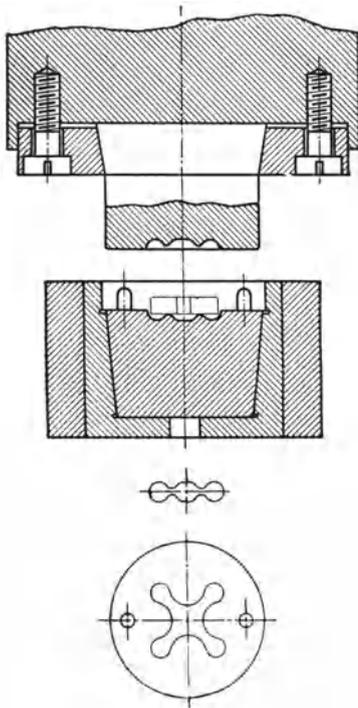


Abb. 439.

ungefähr 150 kg Gewicht werden hoch-erhitzt in den Aufnehmer *a* der Strang-
presse, Abb. 437, eingelegt, worauf
mittels Schiebers *b*, der die Matrize *c*
trägt, eine Abdichtung des Preßraumes
unter Druck erfolgt. Dann wird der
Stempel *d* mit einem Druck von 5000
bis 8000 kg/cm² vorgeschoben und treibt
das Material durch die Matrize. Die so
erhaltenen Stangen werden in Stücke
zersägt, deren Länge dem zu verar-
beitenden Blankett entspricht. Die
Blanketts werden in besonderen Glüh-
öfen, die neben den Pressen stehen,
auf etwa 750° erwärmt und von einem
hinter der Presse stehenden Arbeiter
mit einer Zange in die Matrize ein-
gelegt, während ein zweiter, vor der
Presse befindlicher Arbeiter, die Form
schmiert und die Presse einschaltet.
Das fertige Stück wird selbsttätig aus-
geworfen. Das Gesenk wird durch
Druckluft gekühlt.

Adler teilt die Arbeitsverfahren
der Warmpresserei in drei Grundver-
fahren, das Quetschverfahren, das
Stauchverfahren und das Spritz-
verfahren, nach der Hauptbewegung,
welche das unter Druck fließende Ma-
terial ausführt. Diese sind in Abb. 438–442 mit ihren Werkzeugen
dargestellt. Bei dem Quetschverfahren beschränkt sich die Formge-

bung auf eine Materialwanderung an Ort und Stelle, so daß das Blankett so eng wie möglich dem fertigen Gegenstande angepaßt wird. Es erfolgt z. B. die Herstellung des Kreuzknebels, Abb. 438, aus einem Abschnitt des vierstrahligen Stangenmaterials, Abb. 436. Das Material für jeden Teil, die Arme oder den Körper, liegt größtenteils schon an der Stelle, wo es beim Arbeitsgang umgeformt wird. Infolgedessen werden meistens im Verhältnis zur Breite dünne Formen beim Quetschverfahren verwendet, jedenfalls ist die innerhalb des Materials vor sich gehende Materialverschiebung die geringste von den drei angeführten Arbeitsverfahren.

Bei dem zweiten, dem Stauchverfahren, kommt hauptsächlich eine Materialbewegung in der Längsrichtung der gepreßten Stange-

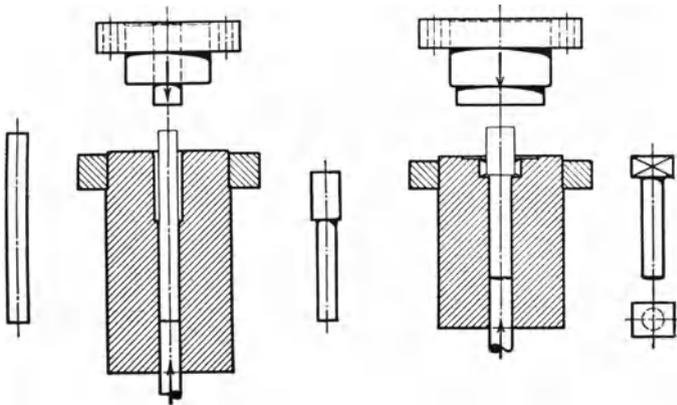


Abb. 440.

zur Anwendung, welche das Material in einen Körper von geringerer Höhe und größerem Querschnitt umformt. Man kann dabei die volle Materialbewegung nicht immer in einem Arbeitsgang erreichen, wie die Herstellung des Bolzens mit Vierkantkopf, Abb. 440, zeigt. Die Rundstange von der Dicke des Bolzenschaftes wird zuerst auf eine gewisse Höhe rund vorgestaucht und der Zylinderkopf erst im zweiten Gang in einen niedrigeren, aber breiteren Vierkantkopf fertiggestaucht.

Bei dem Spritzverfahren I, Abb. 441, wird der umgekehrte Weg eingeschlagen. Aus einem kurzen, dicken Metallstück wird beim Niedergang des Stempels der breite Teller gestaucht und das übrige Material in die Bohrung des Untergesenkes herausgedrückt, wodurch der Zapfen des Ventiltellers erzeugt wird. Grundsätzlich ließe sich ein derartiges Stück auch nach dem Stauchverfahren herstellen, doch wäre dies unwirtschaftlich, da mehrere Stauchungen nötig wären, um den im Durchmesser so stark vom Zapfen abweichenden Teller aus einem dünnen, der

Zapfendicke entsprechenden Stangenmaterial zu stauchen. Dagegen läßt sich beim Spritzverfahren die Endform in einem einzigen Arbeitsgange herstellen.

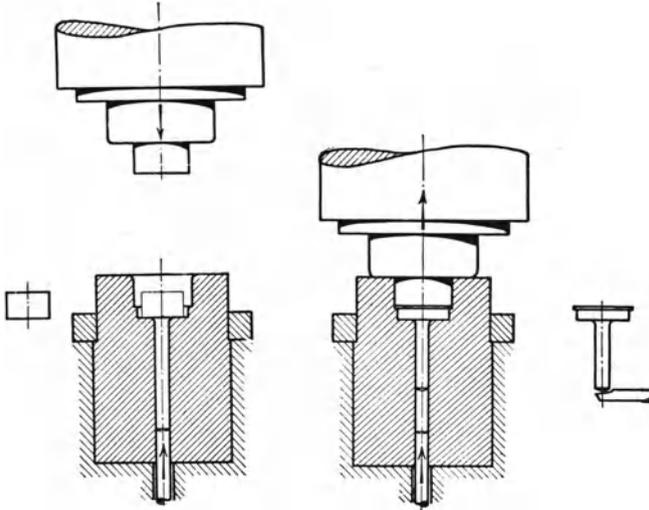


Abb. 441.

Das Material muß aber nicht notwendigerweise in der Mitte der Form vereinigt sein, sondern kann auch am Umfang der Form erscheinen, wie die nach Spritzverfahren II hergestellten Teile zeigen,

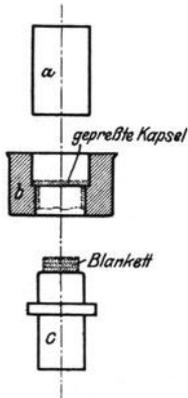


Abb. 442.

Abb. 442. In dieser Abbildung ist in allgemeinen Zügen das Werkzeug zum Pressen einer Kapsel skizziert. Es ist in seinem vollständigen Aufbau ungleich verwickelter¹⁾ als die bisher besprochenen Gesenke, obzwar die einzelnen Teile, in Vergleich zu einem Blockwerkzeug noch aus verhältnismäßig einfachen Einzelgliedern bestehen. Der eigentliche Preßstempel *a* wird aus einem glatten zylindrischen Stück gebildet, damit er bei dem großen Verschleiß, dem diese Werkzeuge unterworfen sind, leicht und billig ausgewechselt werden kann. Der Stempel bildet nur die oberste Fläche der Kapsel. Der äußere Umfang der Kapsel wird durch den Mittelteil *b* des Gesenkes gebildet, welcher am Pressenstößel angehängt ist, damit er von diesem beim Aufwärtsgang mit nach oben genommen werden kann. Auch dieser, der eigentliche formgebende Teil, ist in der geometrisch einfachsten Form, als Zylinder, ausgeführt,

¹⁾ Siehe Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1913, S. 1385, Abb. 40 und 41.

der an seinem oberen Ende mit einem kegelförmigen Ansatz versehen ist, mittels dessen das Gesenk in dem Befestigungsring getragen wird. Die ganze Innen- und Unterfläche der Kapsel wird endlich durch den im Unterteil sitzenden Stempel *c* fertiggestellt.

Für die Werkzeuge eignet sich nach obiger Quelle schwach legierter Chrom-Nickelstahl, der nach dem Härten fest und zäh, außen aber glas- hart wird, damit er einerseits unter dem Preßdruck nicht zerspringt, andererseits hart genug ist, um eine saubere Oberfläche und richtiges Maß für die Preßteile zu gewährleisten.

Herstellung einer Flügelmutter (Tabelle Nr. 10). Von der warm gepreßten Rundstange von 21,2 mm Durchmesser wird ein Blankett von 27,4 mm Länge abgeschnitten. Aus diesem werden in einem Arbeitsgang zwei an ihren Grundflächen zusammenhängende Muttern in dem Gesenk, Abb. 443, warm gepreßt. Die Gesenke sind nach der Mittellinie der Lappen geteilt und stellen in der dazu senkrechten Trennungsebene der beiden Muttern eine kräftige Nut her, um das spätere Entzweischneiden zu erleichtern. Das Untergesenk ist mit zwei kräftigen Führungsstiften versehen, damit unabhängig von den Pressenführungen ein genaues Aufeinanderpassen der beiden Gesenkhälften erreicht wird. Die eigentlichen formgebenden Gesenkteile sind in ihren äußeren Abmessungen genormt, damit sie bei Verbrauch leichter, schneller und mit geringeren Kosten ausgewechselt werden können. Die Gesenke werden entweder von Hand oder auf der Kopierfräsmaschine ausgearbeitet, gegebenenfalls auf der Maschine nur vor- und von Hand fertiggearbeitet. Zu beachten ist die Ausführung der äußeren Form als Kegel, von denen sich der eine unter dem Pressendruck fester in seinen Sitz zieht, während der andere das Bestreben loszukommen hat.

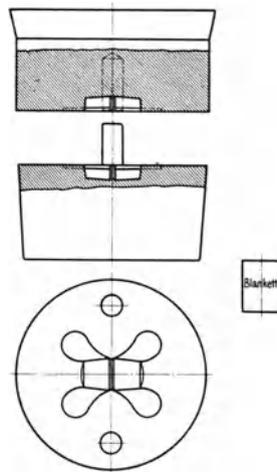
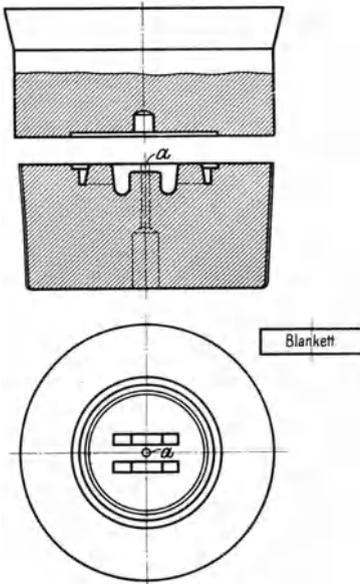


Abb. 443.

Nach dem Pressen werden die Teile geblüht, wonach die entstehende Oxydschicht durch Beizen mit Salpetersäure entfernt werden muß. Dann kommen die Teile in die Abgratpresse, wo der Grat mit einem gewöhnlichen Abgratwerkzeug entfernt wird. In dem beschriebenen Fall einer Flügelmutter kommt noch der Kaltschnitt zur Trennung der beiden Muttern dazu. Stücke dieser Art verlangen keinen besonderen Auswerfer im Gesenk.

Deckel für ein Schwimmergefäß (Abb. 444). Dieser Deckel von 58 mm Durchmesser und ungefähr 2,5 mm Wandstärke stellt bereits

eine viel größere Materialbewegung dar. Das Ausgangsprodukt ist eine Scheibe von 40 mm Durchmesser und 10 mm Dicke. Der Deckel erhält



einen unlaufenden Rand von 8 mm Höhe und 3 mm Dicke im Mittel, auf der Unterseite vier durch zwei Rippen verbundene Lappen von ungefähr 12 mm Höhe und ungefähr 3 mm Dicke, während auf der Oberseite ein mittlerer Zapfen von 10 mm Höhe und 8 mm Durchmesser ausgeprägt werden muß. Das Verfahren nähert sich bereits dem Spritzverfahren. Das Werkzeug ist zweiteilig, die Trennungsfuge in die Mitte des oberen Flansches verlegt, damit nach dem Abgraten die Fertigung sehr leicht geschehen kann. Da das Stück infolge seiner dünnen Wandstärken und verhältnismäßig hohen Wände, wie der Lappen, nicht leicht von selbst aus dem Untergesenk herausgeht, ist bei *a* ein Auswerferstift vorgesehen, dessen Wirkung natürlich auf der Innenseite des Deckels zu sehen ist.

Abb. 444.

Das Stück wird in einem Arbeitsgang fertiggestellt, wobei der Verlust durch Grat usw. ca. 17% beträgt.

Herstellung eines Heizungsgriffes in zwei Preßgängen (Tabelle Nr. 11).

Der im fertigen Zustand gebogene und gelochte Heizungsgriff wird aus

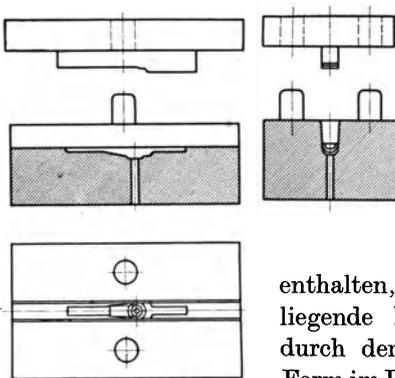


Abb. 445.

einer Rundstange von 14 mm Durchmesser und 95,5 mm Länge in zwei Pressungen mit einer zwischengeschalteten Biegung hergestellt. Das Vorpreßgesenk, Abb. 445, in fünf Ansichten, ist verhältnismäßig einfach und arbeitet nach dem Quetschverfahren. Der größte Teil der Form ist in dem Untergesenk

enthalten, so daß nur die im Gesenk oben liegende Fußfläche des ungebogenen Hebels durch den Oberstempel hergestellt wird. Die Form im Untergesenk ist am Grunde eines tiefen, durch die ganze Länge des Untergesenkes durch-

gehenden Schlitzes eingearbeitet, der dem schmalen, langen Oberstempel eine gute seitliche Führung gibt, damit er nicht weggedrückt

werden kann. Außerdem sind noch zwei kräftige Sucherstifte am Untergesenk vorgesehen, die in entsprechende seitliche Löcher der Kopfplatte des Stempels eingreifen. Da auch hier die ganze Tiefe des Stückes im Untergesenk liegt, ist ein Auswerferstift in der Mitte unter dem tiefsten Teil vorgesehen.

Nachdem der so vorgepreßte Griff abgegratet worden ist, wird das eine Ende desselben unter rechtem Winkel abgebogen und in einem geteilten Gesenk, Abb. 446, nach dem Quetschverfahren fertiggestellt. Das Gesenk ist nach der Mittellinie des Stückes geteilt, wobei die beiden formgebenden Gesenkteile wieder den Normen angepaßt sind. Zu bemerken ist die Lage der unsymmetrischen Gesenkform in dem kreisförmigen Gesenk, die so gewählt ist, daß die Druckverteilung möglichst gleichmäßig erfolgt. Zwei Sucherstifte sind ebenfalls vorgesehen, damit beide Gesenkteile in der richtigen Stellung aufeinandertreffen. Nach dem nun folgenden Abgraten zeigt das Stück einen Gewichtsverlust von ungefähr 63%, bezogen auf das Fertiggewicht, und 39%, bezogen auf das Blankettgewicht.

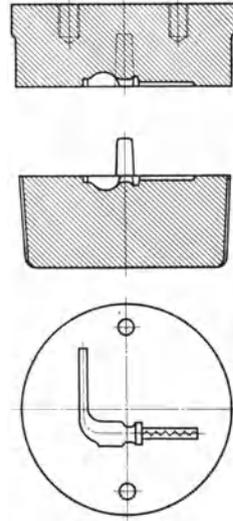


Abb. 446.

Die Gewichtsabnahmen werden von Interesse sein

Gewicht des Blanketts	124 g
Gewicht des gebeizten Griffes, nicht abgegratet	123 g
Gewicht des gepreßten Griffes, abgegratet	110—100 g
Gewicht des gebogenen, fertiggepreßten Teiles, nicht abgegratet	108 g
Gewicht des abgegrateten, gelochten, gebogenen Griffes	76 g

Alle Teile sind blank gewogen, und sind Abweichungen bis ungefähr 10% möglich.

Warmpressung mit Hilfe eines vierteiligen Gesenkes (Teile *a, b, c, d* nach Zeichnung des Kabelwerkes der AEG.). In Tabelle Nr. 12 ist der Herstellungsgang eines Stückes angegeben, zu dessen letzter Arbeit ein vierfach geteiltes Gesenk verwendet wird. Das Blankett, ein Abschnitt einer Rundstange von 45 mm Durchmesser, ist 32,5 mm hoch. Dieses Stück wird in einem zweiteiligen Gesenk, Abb. 447, dessen Teilfuge in der Mittelebene des Stückes liegt, vorgepreßt. Der entstehende Grat ist rund 1 mm dick. Da das Stück mit seinen stark wechselnden Abmessungen auch ziemlich tief im Gesenk liegt, ist ein Auswerferstift vorgesehen. Auch zwei Sucherstifte mit abgerundeten Köpfen sind vorhanden und den ganzen Abmessungen des Werkzeuges entsprechend kräftig bemessen. Nach dem Abgraten, welches in diesem

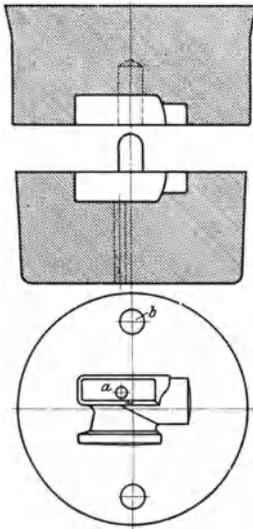


Abb. 447.

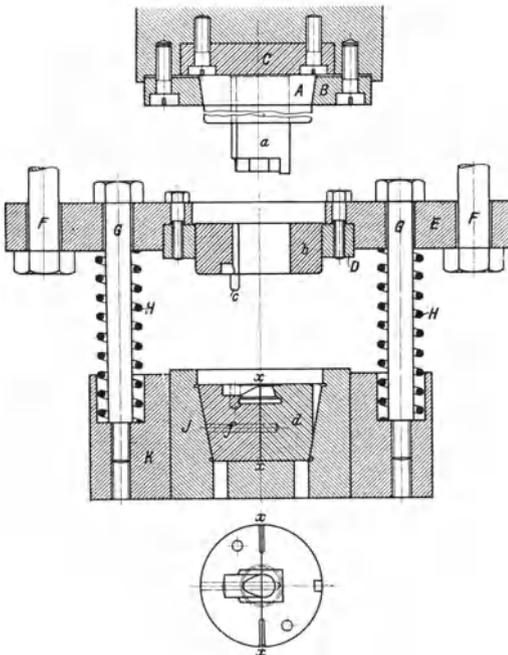


Abb. 448.

Fall keine Schwierigkeiten aufweist, kommt das Stück in das Fertiggesenk, Abb. 448, dessen Aufbau ziemlich verwickelt ist. Durch die nach der jetzt notwendigen Druckrichtung unsymmetrische Form des Stückes ist die außerachsige Lage des Oberstempels bedingt, während die Teilfuge des Untergesenkes, die durch die Mittellinie des Fußes zu legen ist, bedingt, daß die Verschiebung der Form im Untergesenk noch weiter getrieben werden muß. Dazu kommt, daß die Unterscheidungen im Stücke in zwei zueinander senkrechten Ebenen liegen, so daß man mit dem einfacheren, dreiteiligen Gesenk nach Abb. 442 nicht auskommt und das Untergesenk nach der Linie xx wieder teilen muß. Daraus ergibt sich die Arbeit der einzelnen Stempelteile. Der Oberstempel a bildet die innere Aussparung bei c , Tabelle Nr. 12

G. 4, und die dazugehörige obere Fläche des Preßstückes. Er ist mit seinem vernieteten Kopf in eine genormte Kopfplatte eingesetzt, die am Pressenstößel in der gezeichneten Weise gehalten werden kann. In dem Mittelteil ist b der eigentliche Gesenkteil, der an seiner Mantelfläche eine Führung für den Oberstempel abgibt, die in dem gegebenen Falle wegen der außerachsigen Lage des Stempels notwendig ist. An seiner Unterfläche hilft Teil b an der Formgebung des zylindrischen Zapfens des Stückes mit und trägt gleichzeitig die beiden Sucherstifte c , welche in ihm, weil er ungeteilt ist,

angebracht sind. Von besonderem Interesse ist der Unterteil d des Gesenkes. Er besorgt die Formgebung der Unterfläche des vierkantigen

Oberteiles des Preßstückes, wodurch der beim Pressen herausgequetschte Grat gerade noch in die ebenen Seitenflächen fällt, außerdem der unteren Hälfte des zylindrischen Zapfens und des unterschrittenen Fußes. Die beiden Gesenkhälften, die nach der Linie xx in einer senkrechten Ebene zusammenstoßen, nehmen je eine Hälfte des Fußes auf. Wegen dieser Stoßfläche sind die Löcher für die Sucherstifte unter einem Winkel von 30° dazu gelegt worden. Um das fertige Stück aus dem Untergesenk zu entfernen, sind bei f senkrecht zur Trennungsfläche der Gesenkhälften verlaufende Bohrungen vorgesehen, in welche man Stifte hineinstößt, um die beiden Teile auseinanderzutreiben. Andererseits erleichtern diese Stifte auch das richtige Einlegen der beiden Gesenkhälften. Die äußere Form des zusammengesetzten Unterteils entspricht wieder der Normalform. An dem fertigen Stück ist natürlich auch der feine Grat, den diese Trennungslinie hervorruft, zu sehen.

Die Gewichte der einzelnen Stücke ergeben sich wie folgt:

Gewicht des Blanketts	435 g
Gewicht des gebeizten, nicht abgegrateten Teiles	430 g
Gewicht des vorgepreßten, abgegrateten Teiles	400 g
Gewicht des fertiggepreßten, nicht abgegrateten Teiles	384 g
Gewicht des fertiggepreßten, abgegrateten Teiles	375 g

Daraus ergibt sich ein totaler Abfall, bezogen auf das fertige Stück, von 16%. In dem übrigen Teil der Abb. 448 ist eine Art des Einbaues derartiger Werkzeuge gegeben, die einerseits erkennen läßt, wie die nicht unmittelbar formgebenden Teile eines Werkzeuges genormt werden können, andererseits die verhältnismäßig großen Abmessungen dieser Teile gegenüber den eigentlichen Gesenkteilen zeigt, damit sie der schweren gleichzeitigen Beanspruchung durch Wärme und Druck gewachsen sind. Der Oberstempel a ist in seiner Kopfplatte A vernietet, welche mit einem Kegel in dem Tragring B ruht und durch die Zylinderkopfschrauben, die gleichzeitig den Ring tragen, fest gegen die Druckplatte C im Stößel gepreßt wird. Da der Tragring in einer Ausdehnung des Stößels ausgemittelt wird, wird gleichzeitig der Stempel in dem Stößel gleichachsig eingespannt. Der Mittelteil b wird ähnlich wie der Stempel durch einen schmalen Bund in seinem Tragring D gehalten und mit diesem durch von oben eingeschraubte Sechskantkopfschrauben in einer Ausdehnung des Mitnehmers E befestigt. Während beim Preßgang der Mitnehmer durch den auf ihn drückenden Stempel unter Anspannung der Tragfedern H , die auf den Führungsbolzen G gleiten, gleichachsig nach unten bewegt wird, nehmen die Köpfe der Schrauben F denselben schließlich beim Aufwärtsgang mit. Beim Aufwärtsgang des Stößels trennen sich Ober- und Mittelteil voneinander. Das zweiteilige Gesenk sitzt in einem zylindrischen Unterkasten, der auf der Unterseite mit Löchern zum Herausstoßen der

Gesenkhälften versehen ist. Dieser Teil hat beim Pressen die ganze seitliche Komponente des Preßdruckes aufzunehmen und soll dementsprechend bemessen sein. Da er in dem Grundplattenteil des Werkzeuges außerdem gut eingepaßt ist, übernimmt dieser, sobald die elastische Deformation des Teiles *J* ein bestimmtes Maß überschreitet, einen Teil des Druckes, wodurch jedenfalls genügend Sicherheit gegen Aufreißen vorhanden ist.

Einzelheiten der Werkzeuge. Die im bisherigen gezeichneten Gesenke werden vorteilhaft aus einem Schnellstahl mit 18% Wolfram gemacht und kommen dann in die eigentlichen Werkzeuge, die hier am besten sorgfältig genormt werden. Die Gesenke werden als Einsätze mit kegeliger Außenform in die Gesenkplatten eingesetzt, wodurch außerdem eine Verringerung des teuren Schnellstahlbedarfes erzielt ist. Zwei

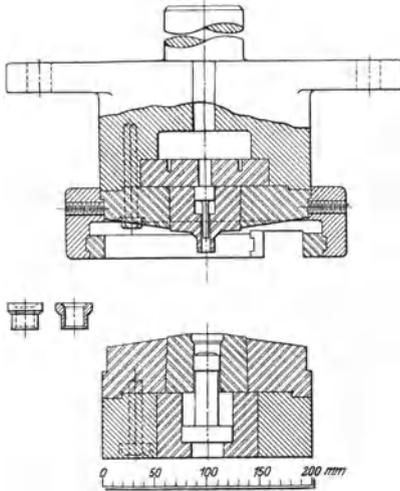


Abb. 449.

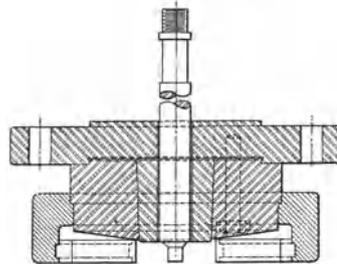


Abb. 450.

solche genormte Werkzeugformen für die einfach- und doppeltwirkende Presse zeigen Abb. 449 und 450¹⁾ für eine Rohrmuffe. Der Untergesenk aus Schnellstahl ist mit seiner kegeligen Umfläche 1:24 in die Gesenkplatte aus Kohlenstoffstahl sorgfältig eingepaßt und wird durch eine Ausdrehung auf der Unterseite auf der gußeisernen Grundplatte ausgemittelt und mit versenkten Kopfschrauben von unten befestigt. Die zylindrische Ausdrehung der Grundplatte trägt einen Einsatz aus Kohlenstoffstahl für den Auswerfer, der gleichzeitig die Grundfläche des Schmiedestückes formt. Die Oberfläche des Gesenkes ist unter 8° gegen die Wagerechte abgeschrägt, um die Gratbildung zu ermöglichen. Der Stempel ist in gleicher Weise aufgebaut, der eigentliche Prägestempel aus Schnellstahl hat eine Ausbohrung für den Auswerfer, der durch Druckstange und Feder betätigt wird.

¹⁾ Mach. 1920, S. 312.

Der Stempel legt sich gegen den Scherblock, der für den Fall einer Überlastung als Sicherung eingebaut ist. In diesen Block ist nämlich eine Ringnut eingedreht, die den Scherquerschnitt so weit verringert, daß die Kurbelwelle der Presse gesichert wird. Im Falle einer Überlastung drückt der Stempel den abgesicherten Block in die obere Aussparung im Stempelkopf. Die Ausmittlung von Ober- und Unterteil der Werkzeuge wird durch eigene Führungsringe aus Stahl, die in einer ringförmigen Ausdehnung des Tragrings sitzen und sich beim Niedergang auf der zylindrischen Umlfläche des Untergesenkes führen, bewirkt. Für die Arbeit an der doppeltwirkenden Presse auf demselben Stück ändert sich nur der Oberteil des Werkzeuges, Abb. 450. Beim Hubbeginn wird zuerst der Stempel auf den erwärmten Rohling niedergedreßt, wodurch dieser im unteren Gesenk eingeschlossen ist. Im weiteren Verlauf geht der Lochstempel nach abwärts, locht und preßt die Form aus. Wie üblich locht dieser Stempel nicht das ganze Material durch, sondern läßt oberhalb der vom Auswerfer unten vorgepreßten Vertiefung eine dünne Wandstärke innerhalb der Bohrung stehen, die beim Durchscheren ohne Grat entfernt werden kann.

Bleirohrpressen¹⁾. Eine eigenartige Anwendung der Stangenpressung wird bei dem Pressen von Bleirohrkrümmern gemacht. Da hier das Material im flüssigen Zustand verarbeitet wird, ist die Materialbewegung einfacher und die Werkzeuge können leichter gebaut sein.

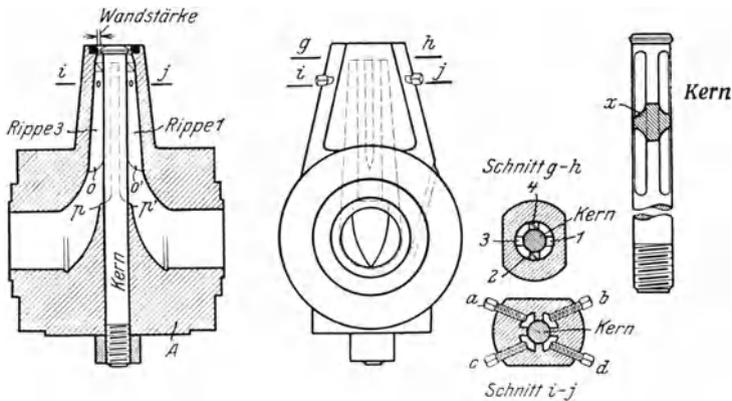


Abb. 451.

Abb. 451 zeigt die Düse und das Gesenk nebst dem Dorn, die in der Presse senkrecht stehen, so daß die gezeichnete Stellung der Wirklichkeit entspricht. Durch die beiden wagerechten Bohrungen rechts und links

¹⁾ Am. Mach. 1914, I, S. 154.

wird das geschmolzene Blei aus den Aufnehmern durch hydraulischen Druck auf die in Reihe mit und hinter den Aufnehmern gestellten Druckzylinder von rechts und links in die Düse gepreßt. Die in einem Stück mit dem Körper *A* hergestellte kegelige Düse wird in ihrer ganzen Länge durch den Kern durchsetzt, dessen Kopf in Verbindung mit dem Gesenk Bohrung und Außendurchmesser des zu spritzenden Rohres bestimmt. Wie aus den Schnittzeichnungen ersichtlich, wird die Düse durch je zwei Querwände 1—4, von denen zwei gegenüberliegende bis an die untere Führung des Kernes reichen, in vier Kammern geteilt. Die beiden rechten Kammern stehen mit dem rechten Aufnehmer in Verbindung und sind durch die senkrecht zur Zeichenebene durchgehenden Querwände 2—4 vollständig von den beiden linken Kammern, die von links gespeist werden, getrennt. Die vier Schrauben *a*, *b*, *c*, *d* regeln den Durchflußquerschnitt des Bleies, damit bei eingestellter Ventilstellung die beiden Preßzylinder rechts und links genau die gleiche Menge Blei durch die Düse senden, wodurch das entstehende Rohr genau senkrecht aufsteigt. Diese Querwände sind an der Oberseite schräg zugeschnitten, wie die Zeichnung andeutet, damit das Blei aus zwei nebeneinanderliegenden Kammern leichter zusammenläuft und verschmilzt. Für die größeren Rohre wird der Kern genutet, wie bei *x* ersichtlich ist. Diese Verteilung in der Düse ist für die besondere Arbeit bei der Herstellung der Rohrkrümmer getroffen worden. Wenn die Steuerung, die einen Aufnehmer betätigt, auf geringere Bleilieferung eingestellt wird, so krümmt sich das Rohr nach dieser Seite, während es bei gleichmäßigem Fluß von beiden Seiten senkrecht hochsteigt. Die genaue Regelung des Flusses, um bei gleichmäßiger Ventilstellung auch das Rohr senkrecht steigen zu lassen, erfolgt durch die vier Schrauben *a—d*.

Auf diese Weise können in einem Fluß die verschiedensten Rohrkrümmer mit gleichbleibender Wandstärke hergestellt werden.

Die Bearbeitung von goldplattiertem Material. Das Geheimnis der Herstellung guter Fassungen aus goldplattiertem Material liegt darin, daß man das Material so verarbeitet, daß das Gold, welches als eine verhältnismäßig dünne Schicht das Messing oder Grundmaterial bedeckt, soweit wie möglich als vollständige Decke ohne Risse oder Falten auf dem Grundmaterial erhalten wird, damit letzteres in keiner Weise zutage tritt. Denn selbst die kleinsten Löcher usw. dieser Art werden sehr bald durch den Schweiß, der bei manchen Personen stark ätzend ist, schwarz oder grün und geben so Beweise, daß ein fehlerhaftes Stück aus der Fabrik herausgegangen ist. Bei Herstellung der Ohrenbügel für Brillen — ein Teil derselben ist in Abb. 452 abgebildet — gehen folgende Arbeiten vor sich. Der goldplattierte Draht, der gewöhnlich von Sonderfabriken bezogen wird, hat den Durchmesser *a*,

während das Ende, das den Bogen hinter dem Ohre des Trägers bildet, auf den Durchmesser b gestreckt wird. Diese Arbeit verringert selbstverständlich die Dicke des Goldüberzuges, doch wird er dabei in keiner Weise gebrochen oder verletzt. Volles Gold, Neusilber, goldähnliche Legierungen, Stahl usw. werden sämtlich auf Streckmaschinen verarbeitet, wobei die einen mit Handzuführung, die anderen mit selbsttätiger Zuführung versehen sind. Solange es sich um volles Metall handelt, werden die Enden der Bügel, die mit

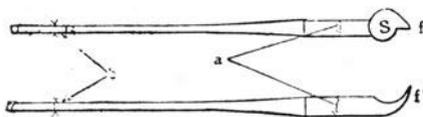


Abb. 452.

dem an die Linsenfassung angelöteten Scharnierstück ein Gelenk bilden, auf die richtige Dicke ausgebreitet und nachher in einem Schnittwerkzeug nach den gezeichneten Umrissen ausgeschnitten. Falls man es hingegen mit goldplattiertem Material zu tun hat, würde das Ausschneiden an der Kante des ausgeflachten Stückes das Grundmaterial freilegen. Das im folgenden beschriebene Gesenk dient zum Ausflachen dieser Enden auf die richtige Form, ohne die Goldplattierung zu verletzen, und gibt zugleich einen kleinen Kunstgriff, der es ermöglicht, auch die Schneide f auszubilden.

Nach dem Strecken wird das Arbeitsstück in einem Gesenk entsprechend Abb. 453 ungefähr auf die Form f' gebracht. Da das Gold dehnbare als das Grundmetall ist, bleibt es flach und dünn und behält eine saubere Oberfläche, es scheinen sich die beiden Goldstärken an dieser Stelle zusammenschweißen. Würde man diese

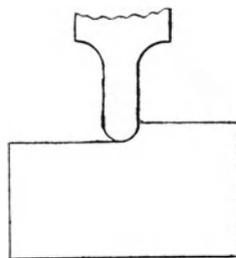


Abb. 453.

Enden abschneiden, so würde wieder das Grundmaterial zutage treten. Die Teile werden nun auf die richtige Form in einem Gesenk abgeflacht, Abb. 454.

Das Werkzeug besteht aus einer Froschplatte k , deren gehobelte Unterseite auf den Tisch der Presse zu liegen kommt. Von oben wird in diese Platte ein Loch mit ebenem Grund gebohrt, auf dem der Kolben j aufrucht, das gleichzeitig für die Matrize D ausgebohrt ist, die mit zwei Schrauben hh befestigt ist. Zur Aufnahme von m wird durch die Froschplatte ein Loch, rechtwinklig zur Vorderfläche und parallel zur Grundfläche, gebohrt, dessen Achse in der Ebene der Bodenfläche des Loches für j liegt. Ein Stück Werkzeugstahl m wird dann, wie im Schnitt ersichtlich, an seiner oberen Seite ausgefräst, bis eine dieser Flächen mit der Auflagerfläche für j abschneidet, und leicht drehbar in das Loch eingepaßt. Das vordere, aus der Zeichenebene herausliegende Ende von m trägt einen Hebel l , wie gestrichelt

gezeichnet, und einen nicht gezeichneten Stift, der l an der Drehung auf seiner Achse verhindert. Am linken Ende des Hebels l ist in einem Auge eine Zugstange e' angelenkt, die mit dem oberen Ende des Pressenstößels verbunden ist. Das Gesenk D wird nach der bei u und r sichtbaren Linie ausgearbeitet, ebenso der Stempel P und Auswerfer i . Dieser ist so lang, daß er, wenn der Stempel

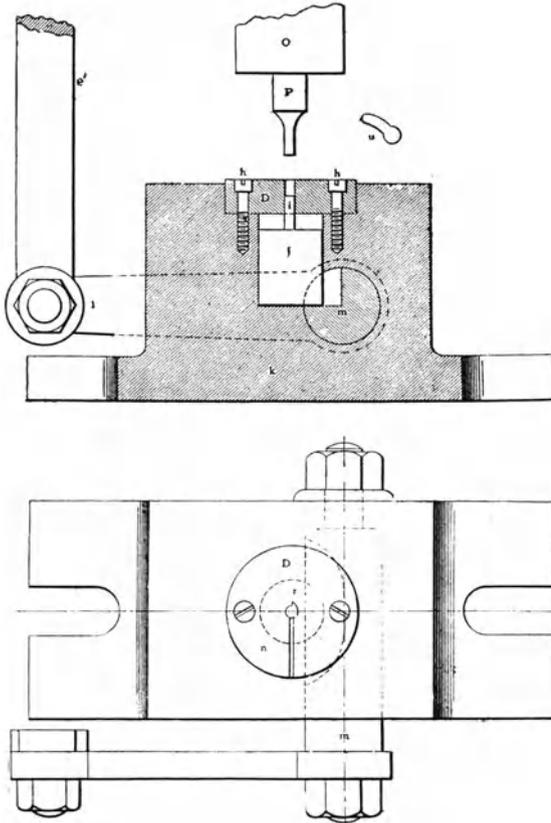


Abb. 454.

am oberen Hubende angelangt ist, fast bis an die Oberfläche von D kommt. Das Gesenk D ist nahe der Oberfläche ein wenig erweitert, wodurch das fertige Arbeitsstück, sobald es durch den Auswerfer bis nach oben gedrückt worden ist, lose liegt und leicht entfernt werden kann. Der Auswerfer paßt wohl gut in das glatte Loch des Gesenkes, muß sich jedoch darin leicht bewegen lassen. Um die bestmöglichen Ergebnisse an dem fertigen Werkstück zu erhalten, muß das Loch in D auf der Innenseite besonders glatt gehalten werden.

Bei der Herstellung dieses Gesenkes, das rechts und links gemacht werden muß,

geht man folgendermaßen vor: Die Platte D , die von einer bereits auf den richtigen Durchmesser abgedrehten Stange abgesägt wird, wird an den beiden Seiten eben gehobelt und die Gesenkform n angenähert, mittels Bohrer und Feile ausgearbeitet, worauf ein Schnittstempel, der ein wenig kleiner als das Fertigmaß ist, in einer Spindelpresse durch D durchgedrückt wird; dann werden noch zwei oder drei andere Stempel durch das Loch getrieben. Diese Stempel sind in Form genau gleich dem Schnittstempel, erhalten jedoch am unteren Ende an Stelle der scharfen

Kanten des ersteren abgerundete und geglättete Kanten, da sie zu glätten und nicht zu schneiden haben. Sie werden in zwei oder drei Größen mit vielleicht 0,05 mm Unterschied gemacht und sauber geglättet, wobei die Arbeitsrichtung dafür längs des Umfanges, also rechtwinklig zur schließlichen Arbeitsbewegung liegt. Sie werden selbstverständlich gehärtet und auf dunkles Strohgelb angelassen.

Zuerst wird nun Stempel Nr. 1, der am kleinsten ist und gerade ein wenig größer als der obenerwähnte Schnittstempel ist, durchgestoßen. Dem folgt der etwas größere Stempel Nr. 2, dann Nr. 3 und schließlich derjenige mit dem Fertigmaß. Man benutzt dazu am besten eine Spindelpresse, wobei Stempel und Gesenk so befestigt sind, daß keines von beiden ausweichen kann. Beide werden eingefettet und dann der Stempel Nr. 1 auf- und abwärts bewegt, wobei man ihn beim ersten Hub nur wenig eintreten läßt, zurückzieht, den Hub ein wenig vergrößert usw., bis man ihn ganz durchgetrieben hat. Wenn man alle drei Stempel in dieser Weise durcharbeiten läßt, erhält man ein sehr gutes glattes Loch. Das Metall wird wohl an den Umrißlinien ein wenig aufgeworfen, doch läßt sich dies nachträglich leicht entfernen. Nun wird noch, wie oben erwähnt, an der Oberfläche das Loch zur leichteren Entfernung des Arbeitsstückes ein wenig vergrößert, das Gesenk ausgeglüht und der Stempel Nr. 3 noch einmal durchgetrieben.

Einpressen härterer Teile in warmgepreßte Gegenstände. Die beim Guß übliche Verbindung von schmiedeeisernen Zapfen, Schrauben usw. mit irgendeinem Gußstück aus Eisen, Messing und anderen Materialien ist nach dem D. R. P. Nr. 290148 auf das Warmpressen übertragen worden. Nach Abb. 455 wird der einzupressende Bolzen in den Stempel passend eingesetzt und irgendwie befestigt, wodurch er beim Arbeiten wie ein Teil des Stempels, also als Lochstempel wirkt, der Rohling wird in das Untergesenk eingelegt, wobei Widerhaken, Einkerbungen usw. im einzupressenden Zapfen ihm den Halt geben sollen. Die gepreßte Form kann entweder die endgültige oder eine Vorform sein.

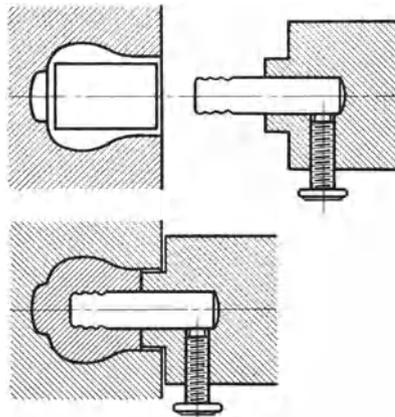


Abb. 455.

Das Pressen von Hartgummi und Isoliermaterialien (Siemens-Schuckertwerke, Kabelwerk Gartenfeld). Die ungeheure, weite Verbreitung, die die Verwendung der Isoliermaterialien mit dem Anwachsen der elektrischen Anlagen gefunden hat, läßt es berechtigt erscheinen,

die Arbeitsweisen auf diesem Gebiete, wenigstens soweit Preßarbeit in Frage kommt, auch zu besprechen. Die Frage gewinnt noch dadurch an Interesse, weil mit den steigenden Gummipreisen die elektrische Industrie mit Hochdruck Ersatzstoffe gesucht und, wie die weiter unten angeführten Beispiele der Werkzeuge aus dem Betrieb des Kabelwerkes der Siemens-Schuckertwerke beweisen, auch gefunden hat, welche dann in ähnlicher Weise wie das Grundmaterial verarbeitet werden. Wenn es sich auch in allen Fällen um Gesenkarbeit handelt und die Herstellung der Gesenke sich im allgemeinen an die bereits besprochenen Werkzeuge anlehnt, so ist die Anpassung an die besonderen Erfordernisse der drei in Betracht kommenden Materialien immerhin von so einschneidendem Einfluß auf die endgültige Ausführung der Werkzeuge, daß unmöglich eines derselben für Arbeit auf dem andern Material verwendet werden kann.

Es handelt sich um drei Stoffe: Hartgummi, warmgepreßte Isoliermaterialien, in welchen Schellack, Kopale, Asphalte usw. das Bindemittel abgeben, und kaltgepreßte Isoliermaterialien mit oxydierenden Ölen oder Teeren als Bindemittel. Der Wert dieser drei Materialien in bezug auf Verarbeitungseigenschaften entspricht ungefähr der oberen Reihenfolge; im Preis und Wert steht Hartgummi am höchsten.

Hartgummi-Umpressung. Bei vielen Teilen, die neben ihrer elektrischen Isolierfähigkeit auch einen gewissen Widerstand gegen mechanische Beanspruchung besitzen sollen, genügt die Festigkeit des Hartgummis allein nicht, andererseits erspart man durch das in Abb. 456 und 457 angegebene Verfahren an dem Material selbst.

Da das Hartgummi nach seiner Verarbeitung vom Naturgummi zur Platte immer noch im weichen Zustand vorliegt, kann man durch gegossene Bleigesenke genügend genaue und scharfe Preßlinge erhalten, die dann durch Vulkanisieren in den bekannten, festen Zustand übergeführt werden. Man erreicht dadurch den Vorteil, daß die Originalform, nach welcher das Gesenk gegossen wird, fast gar nicht abgenutzt wird und überhaupt nicht in die Werkstätte kommt. Da auch das Blei der Form selbst unter gewissen Vorsichtsmaßregeln und mit einem durch das Umschmelzen bedingten Abbrand wieder verwendet werden kann, ist die Materialersparnis augenfällig. Dazu kommt die leichte Bearbeitung der Bleiform, die sich auf ein Hobeln der Auflagerflächen beschränken kann. Eine derartige Gießform für ein Gesenk, welches zum Umpressen von Stahlbolzen, Abb. 456, Verwendung findet, zeigt Abb. 457. Das Modell ist auf einer Grundplatte aus Schmiedeeisen aufgebaut und ist zum gleichzeitigen Pressen von zwei Bolzen eingerichtet. Die eigentlichen Modelle, Kern-

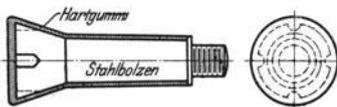


Abb. 456.

Die eigentlichen Modelle, Kern-

hälften, die in der Gesenkform den Mantel aus Hartgummi bilden, werden aus Bessemerstahl hergestellt und sehr sauber poliert, damit an dem abgegossenen Teil, soweit er für die Formgebung des Gesenkes in Frage kommt, keine Nacharbeit mehr nötig ist. Zeigen sich am Abguß irgendwelche Gußfehler, so wird man bei den geringen Her-

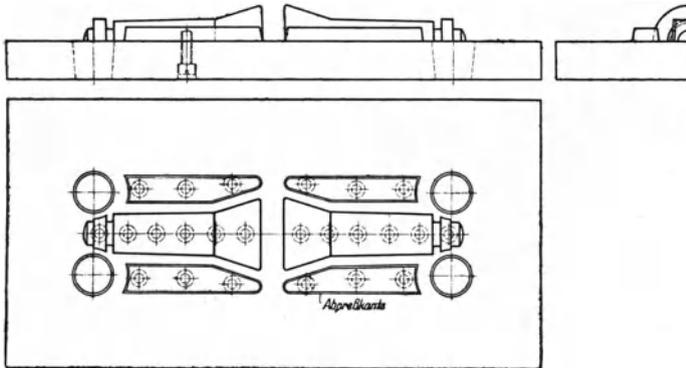


Abb. 457.

stellungskosten des eigentlichen Gesenkes zu keiner Nacharbeit greifen, sondern einen neuen Abguß machen. Die „Kernhälften“ werden mit je sechs versenkten Kopfschrauben von $\frac{1}{4}$ '' Durchmesser auf der Grundplatte befestigt. Zu beiden Seiten der Kernhälfte sind Auflagen vorgesehen, die als „Abpreßkanten“ in dem Gesenk vertiefte Kanäle vorstellen, in welchen sich das überschüssige Material sammeln kann, wodurch bei dem verarbeiteten weichen Material nur ein verschwindend dünner Grat übrigbleibt. Außerdem sind in der Gußform vier kegelige Löcher nach Kaliber eingearbeitet, die dazu dienen, mit geeigneten Bolzen in den Gesenken nach dem Guß die beiden Gesenkhälften genau aufeinanderzupassen.

Im Gegensatz zu diesen Gesenken sind die Werkzeuge für Pressungen in dem zweiten Material entsprechend den dabei auftretenden Drücken sehr kräftig gehalten. Ein derartiges Preßstück, einen Fuß für einen Stechkontakt, zeigt Abb. 458. Das Stück ist auf der Unterseite mit drei ziemlich hohen Rippen versehen, die stark abgeschragt worden sind, damit das Stück leichter aus der Form entfernt werden kann. Außerdem sind zwei große, zylindrische und drei kleinere, kegelig abgesetzte Löcher in dem Stück herzustellen.

Infolge der eigenartigen Herstellung des Preßgutes aus einem pulverförmigen Rohmaterial und der notwendigen Erwärmung des

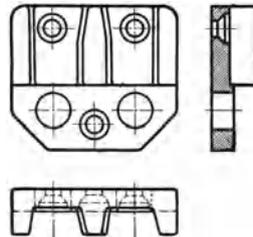


Abb. 458.

Gesenkes, teils allein, teils mit der aufgefüllten Preßmasse, ist das Werkzeug aus losen Einzelstücken hergestellt, die vom Arbeiter vor dem Auffüllen der Form mit Preßmasse erst zusammengesetzt werden. Das zu obigem Stück gehörige Werkzeug ist in vier Schnitten in Abb. 459 dargestellt. Ähnlich wie bei dem Werkzeug für Warmpressung von Messing, Abb. 442 und 448, wird die vollständige Form durch Zusammenarbeit dreier gesonderter Hauptteile erzeugt, eines Oberstempels, eines Unterstempels und des Mantels. Der letztere hat in diesem Falle, wo das Material in Pulverform aufgefüllt wird, zuerst als Füllgefäß zu dienen, worauf er bei Beginn der Pressung als seitliches Widerlager für die ge-

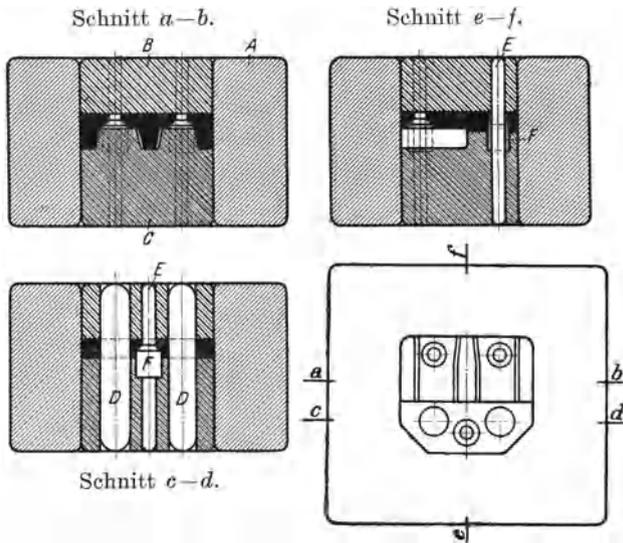


Abb. 459.

preßte Masse arbeitet, gleichzeitig die Führung für Ober- und Unterstempel abgibt, bis er schließlich bei Ende der Pressung die Hubbegrenzung für den Preßweg und mit seiner inneren Mantelfläche einen Teil der Gesenkform selbst darstellt. Weitere Teile des Werkzeuges sind zwei zylindrische Kerne *D* aus extrahartem, zähen Werkzeugstahl und zwei kleinere Kerne *E* mit den dazugehörigen Büchsen *F* aus demselben Material. Der Mantel *A* wird seiner Beanspruchung entsprechend sehr kräftig gehalten, aus Siemens-Martinstahl hergestellt und allseitig bearbeitet. Die innere Mantelfläche ist poliert. Der Oberstempel *B* paßt gut gleitend in den Mantel und bildet bei der Pressung eine glatte Unterfläche des Preßstückes, in ihm führen sich sämtliche fünf Kerne *D—E* in sauber ausgeriebenen Bohrungen. Der Oberstempel wird wie der Unterstempel aus mittelhartem Werkzeugstahl gefertigt und bleibt ungehärtet. Der Unterstempel übernimmt den größten Teil der Formgebung, die

auf der Unterfläche des Preßstückes liegt, und nimmt alle fünf Kerne sowie die Büchsen *F* auf, die hier gut eingepaßt sind, doch so, daß sie durch einen leichten Schlag aus dem Untergesenk entfernt werden können.

Die gefüllten Gesenke kommen angewärmt unter eine hydraulische Presse, welche die Preßstücke fertig verlassen. Da das ganze Gesenk mit dem fertigen Stück von der Presse entfernt wird, und das Gesenk zur Herausnahme des Stückes in seine Teile zerlegt werden muß, so wird wenigstens mit zwei gleichen Gesenken gearbeitet.

Das dritte Material wird kalt gepreßt und nach dem Pressen und Herausheben aus der Form gebrannt, damit es die notwendige Festigkeit erhält. Auch hier kommt das Material in Pulverform in das Gesenk, so daß der Mantel gleichzeitig das Maß bildet, bis zu welcher Höhe der Arbeiter das Gesenk zu füllen hat. Die Arbeitsweise ist von den bisher besprochenen verschieden und mehr der eigentlichen Preßarbeit auf Metall ähnlich. Die Werkzeugteile bleiben in der Presse befestigt, der Oberstempel am Pressenstößel, Unterstempel und Mantel am Pressentisch. Die Arbeit kann auf irgendeiner Pressenart — Hand-, Reibungs-, Kniehebel- oder hydraulische Presse — geschehen. Zum Entfernen der gepreßten Stücke aus dem Gesenk ist ein Auswerfer vorgesehen, der nach Beendigung der Pressung von Hand oder durch einen Fußtritt betätigt wird. Dagegen ist die Zusammensetzung des Gesenkes unter Zuhilfenahme eines Mantels, der den vollen, seitlichen Druck aufzunehmen hat, beibehalten worden.

Abb. 460 stellt ein derartiges Werkzeug zum Pressen einer Kappe, die in der Zeichnung im Schnitt bei *A* eng schraffiert gezeichnet ist, dar. Der Oberstempel wird mit seinem zylindrischen Zapfen von 20 mm Durchmesser in der gewöhnlichen Weise im Pressenstößel befestigt, ist aus Gußstahl hergestellt und gehärtet. Der Zapfen selbst bleibt weich. Der Oberstempel erhält innen eine Bohrung zur Aufnahme des Kernes *E* von 5,5 mm Durchmesser, in welcher der Kern mit 0,5 mm Spiel geht. Der Kern ist aus Gußstahl, gehärtet und in der Grundplatte selbst

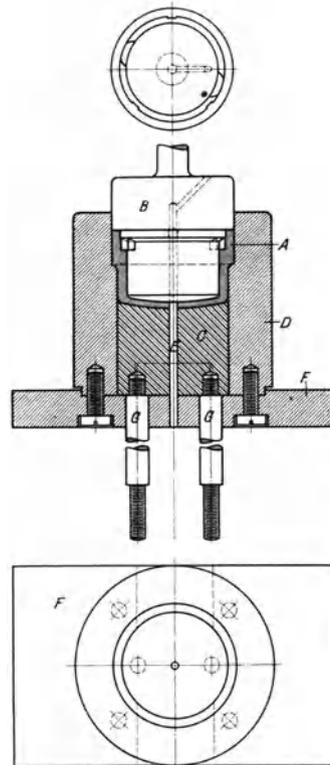


Abb. 460.

verschraubt. Der Oberstempel bildet die gesamte Innenfläche und die Grundfläche der Kappe aus. Die Umfläche der Kappe wird in der Endstellung der Preßwerkzeuge durch den Mantel *D* gebildet, dessen Innenfläche daher wie bei den früher besprochenen Werkzeugen poliert ist. Der Mantel wird aus Siemens-Martinstahl hergestellt und mit einer Andrehung versehen, mittels der er in einer Ausdehnung der Grundplatte *F* ausgemittelt wird. Er wird durch vier halbzöllige versenkte Zylinderkopfschrauben von der Unterseite der Grundplatte aus in ihr gehalten. Die Oberseite des Preßstückes wird von dem Unterstempel *C* hergestellt, der gleichzeitig als Auswerfer dient und durch die Stifte *GG* für diese Arbeit betätigt wird. Der Unterstempel ist aus Gußstahl und gehärtet. Er hat außerdem eine durchgehende Bohrung, in der sich der Kern passend führt. Die Auswerferstangen *G* aus Siemens-Martinstahl sind in den Unterstempel bis an den Bund niedergeschraubt und führen sich mit ihrem zylindrischen Teil in der Grundplatte.

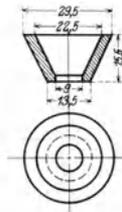


Abb. 461.

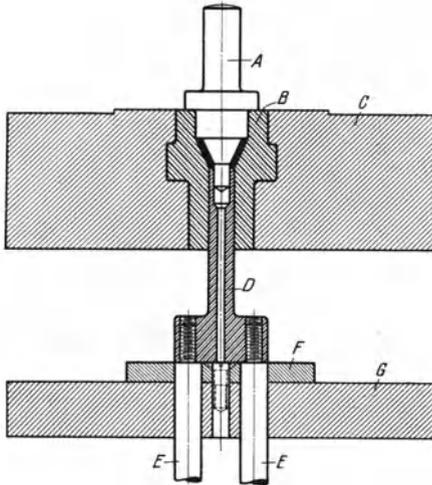


Abb. 462.

Der Stempel ist aus mittelhartem Werkzeugstahl gefertigt, wird gehärtet und blau angelassen, während der Zapfen weich bleibt. Er bildet die Innenfläche und die breitere Grundfläche der Büchse, während ihre äußere Umfläche von der zweiteiligen Büchse *B* und die kleine Grundfläche vom Auswerferstempel *D* gebildet wird. Das Material für *B* ist dasselbe wie für den Oberstempel *A*, während der Auswerferstempel *D* aus extra zähhartem Stahl gemacht wird. *F* ist eine Führungsplatte für die Auswerferstangen *EE*, die in dem verbreiterten Unterteil des Auswerferstempels *D* eingeschraubt sind. Zu bemerken wäre, daß der

Er wird durch vier halbzöllige versenkte Zylinderkopfschrauben von der Unterseite der Grundplatte aus in ihr gehalten. Die Oberseite des Preßstückes wird von dem Unterstempel *C* hergestellt, der gleichzeitig als Auswerfer dient und durch die Stifte *GG* für diese Arbeit betätigt wird. Der Unterstempel ist aus Gußstahl und gehärtet. Er hat außerdem eine durchgehende Bohrung, in der sich der Kern passend führt. Die Auswerferstangen *G* aus Siemens-Martinstahl sind in den Unterstempel bis an den Bund niedergeschraubt und führen sich mit ihrem zylindrischen Teil in der Grundplatte.

Ein anderes Werkzeug zur Herstellung einer kleinen kegeligen Büchse, Abb. 461, ist in Abb. 462 abgebildet. Da es im ganzen und großen nach denselben Grundsätzen wie das vorangehende Werkzeug gebaut ist, wird eine kurze Besprechung neben der Zeichnung genügen.

Füllansatz in der Büchse *B* im obersten Teil mit 0,5 mm kegelig gemacht ist, damit der Stempel *A* seinen Weg finden kann. Um über die auftretenden Drücke einen Anhaltspunkt zu geben, sei bemerkt, daß der Mantel *C*, der für dieses Gesenk zur Verwendung kommt, für 25000 kg Druck berechnet ist.

Eine dem eben beschriebenen Arbeitsverfahren ähnliche Arbeit kommt bei der Herstellung der Pastillen und chemischen Tabletten, wie bei der Farbenfabrikation vor. In beiden Fällen ist das Rohmaterial entweder pulverförmig oder ein aus Pulver angemachter Teig, der ebenfalls große Pressendrucke zur Fertigstellung der Form verlangt.

Stempel und Gesenk für Pastillen. Das Pressen der pulverförmigen Arzneimittel gehört auch in dieses Gebiet und wird im zweiten Teil in Zusammenhang mit der Herstellung eines solchen Werkzeuges besprochen werden.

Pressen der Farben. Dauernd findet man neue Gebiete für die Anwendung der Kraftpressen, die ursprünglich nur für die Bearbeitung von Blech entworfen sind und jetzt in einer großen Reihe anderer Fabrikationen mit Vorteil Verwendung finden. Eine der letzten ist die Herstellung der Wasserfarben in den bekannten Formen. Diese Pressen arbeiten vollständig selbsttätig. Zuerst soll die Vorbereitung des dabei verarbeiteten Materials besprochen werden.

Nachdem die Farbe gründlich gemischt worden ist und die Steifheit von Glaserkitt angenommen hat, wird sie aus dem Trog genommen und wie Teig bis auf ungefähr 7 mm Dicke ausgewalzt. Dann werden daraus von Hand lange Streifen von ungefähr 38 mm Breite mittels eines Rollenschneiders geschnitten, dessen dünne, runde Stahlscheiben in der angegebenen Entfernung stehen. Die folgende Arbeit ist gleichartig, nur haben die Schneidrollen jetzt eine Entfernung von 20 mm. Dieser Schnitt wird quer über die Streifen geführt und zerschneidet diese in kleine Fleckchen, 38×20 mm, die man dann eine Zeitlang trocknen läßt.

Nun tritt die Kraftpresse in Tätigkeit. Die halbharten Stückchen werden auf die Teilscheibe über die Taschen gelegt, die regelmäßig am Umfange der Scheibe verteilt sind. Da diese Stückchen meistens eine etwas unregelmäßige Form haben, muß man sie in die Taschen der Scheibe eindrücken; dies geschieht vermittels eines der drei Stempel, welcher zur äußersten Linken des Hauptstempels steht. Die Matrize ist unterhalb der Teilscheibe, genau unter dem Stempel in der Mitte des Stößels angebracht, so daß er die Stückchen beim Durchgang durch die Taschen in die Formplatte stößt und genügend Druck auf sie ausübt, um die Feuchtigkeit zu entfernen, das Material zu verdichten und jedem Stückchen eine gleiche Form mit passender Prägung zu geben.

Die soweit fertigen Farben neigen zum Haften an der Matrize, die deshalb, um diese Schwierigkeit zu beseitigen, mit einem abnehmbaren Boden versehen ist. Mit Hilfe eines durch eine Nocke betätigten Auswerfers, der unterhalb der Teilplatte und ihres Antriebes angebracht ist, wird der Boden der Formplatte beim Aufgang des Stößels gehoben und die gebildete Farbe gezwungen, wieder in die Taschen einzutreten. Der dritte Stempel, der zur Rechten des Stößels steht, befindet sich an einem Arm beträchtlich vor der Mitte des Schlittens und drückt die fertige Farbe aus den Taschen in einen unterhalb befindlichen Behälter aus. Die Teilvorrichtung arbeitet in bekannter Weise. Derartige Pressen machen bei 10stündiger Arbeitszeit in einem Tag 35000 Farben und wiegen gebrauchsfertig ungefähr 360 kg.

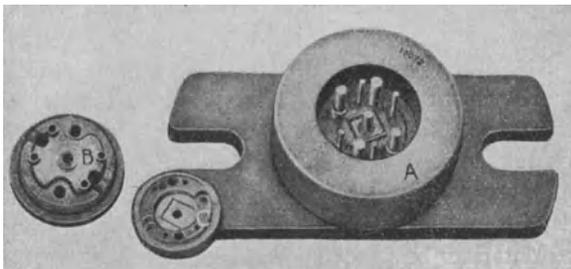


Abb. 463.

Pressen von Porzellan. Auch die Herstellung der verschiedenen in der Elektrotechnik u. a. Gebieten verwandten verwickelten Teile aus Porzellan erfolgt in Gesenken durch Pressen der weichen Tonmasse. Der Aufbau der Gesenke deckt sich mit dem Besprochenen, doch verlangt die Arbeit bedeutend geringere Kräfte, so daß die Arbeit auf der Handspindelpresse ausgeführt werden kann. Abb. 463 zeigt ein solches Werkzeug, aus Oberteil *B* und Unterteil *A* bestehend, das gepreßte Stück bei *C*. Wie ersichtlich, sind der Natur des Materials entsprechend alle Stempel im Unterteil, in das die teigige Porzellanmasse eingefüllt wird, eingesetzt, der Oberteil hat die Führungen für sie. Die Maße der Gesenke sind rund 3,5 mm über Maß, da die Stücke beim Brennen um so viel schwinden. Die gepreßten Stücke werden durchweg aus dem Unterteil durch einen vom Arbeiter betätigten Auswerfer, der die ganze Fläche des Stückes trägt, ausgehoben. Die Stücke stehen nach dem Pressen für eine kurze Zeit, bis sie genügend erstarrt sind, und kommen dann unter die Abgratwerkzeuge, worauf sie zum Glasieren vor dem Brennen fertig sind. Dies erfolgt in der üblichen Weise in Muffeln bei rund 650° C.

Einlagen für Porzellanösen. Porzellanplatten für die Auskleidung von Wänden usw. müssen auf der Rückseite mit Schwalben-

schwanznuten versehen werden, damit sie auf dem Zement haften. Das Pressen dieser Nuten in der üblichen Weise würde sehr viel Schwierigkeiten machen, da es aber auf die genaue Form und Maße der Nuten hier nicht ankommt, war ein Ersatz nach Abb. 464 durch eingelegte Gummistreifen möglich. In den Auswerfer *B* wurden zwei rechteckige Nuten in der Richtung der verlangten Schwalbenschwanznuten eingearbeitet und in diese rechteckige Gummistreifen *E* ein-

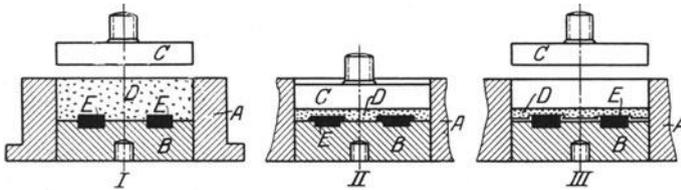


Abb. 464.

gelegt. Nach Einfüllen der Porzellanmasse *D* und Niederpressen des Stempels *C* drückten sich die überstehenden Gummistreifen *E* nach außen und ließen nach Abheben des Stempels die gewünschten unterschrittenen Nuten in der Platte zurück.

c) Das Prägen.

Das Prägen ist eine dem Gesenkpressen ganz ähnliche Arbeit, unterscheidet sich nur durch die geringere Tiefe des Eindrucks, der erhaben oder vertieft sein kann. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um dünnes Material, bei welchem durch die Prägung die Form aus der ebenen, bzw. glatten Oberfläche herausgedrückt wird. In dem Fall zeigt die Unterseite des Bleches das Negativ der geprägten Form. Das Charakteristische ist jedenfalls, daß eine Materialverschiebung bei dem Prägen stattfindet, nur nicht in so weitgehendem Maße wie beim Schmieden oder Pressen. Auch wird die Arbeit gewöhnlich im kalten Zustand des Materials gemacht.

Andrerseits wird oft die Grenze zwischen diesen Arbeitsvorgängen schwer zu ziehen sein, ebenso, wie sich manche Stücke leicht als gebogene Arbeiten werden bezeichnen lassen. Während aber bei einer Biegung die Materialbewegung keine Verschiebung der kleinsten Teilchen gegeneinander bedingt und sich auf eine gesetzmäßige Entfernung der Teilchen an der gezogenen Faser und Näherung derselben an der gedrückten Faser, beide Male längs der Biegekante beschränkt, tritt beim Prägen eine Materialverschiebung nach der Form der Matrize auf, die außerdem die Teilchen auch aus der ursprünglichen Materialebene entfernt.

Eine Prägearbeit, die eben noch einen Übergang vom Pressen darstellt, sei den anderen Prägewerkzeugen vorangestellt.

Prägewerkzeug für Glasklammern an Augengläserfassungen aus Gold.
Auf S. 82 und in Abb. 465 ist der Herstellungsgang für diesen Teil gegeben. Hierbei wird das Prägewerkzeug zuerst fertiggestellt.

Von einem Streifen weichen Neusilbers werden zwei Musterstücke gefeilt und eines derselben vollständig fertiggestellt, wie *A* zeigt und an eine Linse angeschraubt, während das andere, *B*, an die Stirnfläche eines Stempels angelötet wird. Dieser Stempel *b*, Abb. 466, wird als Schlagstempel für die Prägematrize verwendet. Er wird auf der Fräsmaschine vorgearbeitet und nachher auf die genauen Abmessungen des Musterstückes, das an seiner Stirnfläche angelötet ist, gefeilt. Bei der Herstellung eines Schlagstempels

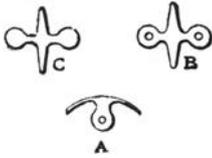


Abb. 465.

dieser Art muß man ihn so kurz wie möglich machen, damit er sich nicht biegt, wenn man die Matrize schlägt. Alle Stempel, die hier zur Verwendung kommen, werden aus Achtkantstahl von 25 mm Durchmesser gedreht, und zwar immer zwei Stempel zusammen. Dann wird die Matrize ganz lose in die Froschplatte passend gehobelt. Beim Schlagen der Matrize geht man folgendermaßen vor: Die Matrize wird kalt in die Froschplatte eingesetzt und der Stempel im Stößel befestigt.

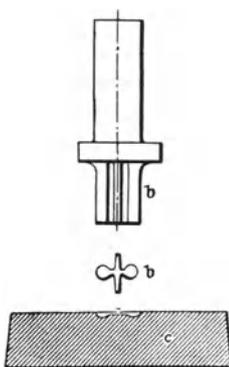


Abb. 466.

Nun befestigt man die Froschplatte ebenfalls in der Presse und läßt den Preßstößel von Hand so weit herabgehen, bis der Schlagstempel ein wenig über der Stelle in der Matrize steht, wo die Form geschlagen werden soll. Nun wird die Matrize herausgenommen und der Stößel so weit heruntergeführt, bis er genügend tief in die Matrize eindringen kann, was durch Seitwärts-Heranschieben dieser bestimmt wird. Dann wird der Stößel um seinen vollen Hub angehoben, die Matrize herausgenommen und erwärmt. Es ist von Vorteil, eine zweite Matrize neben der zu schlagenden zu befestigen, um einen Anschlag für das erwärmte Stück zu haben. Selbstverständ-

lich kann man keine Zeit verlieren, um das erwärmte Stück erst auszurichten. Ein Kreidestrich oder ähnliche Marken genügen kaum, da es manchmal notwendig ist, den Schlag zu wiederholen, wobei sich die Matrize, wenn nicht ordentlich eingespannt, sehr leicht verschiebt. Es ist auch nicht anzuraten, das warme Stück mittels Preßschrauben in der Froschplatte zu befestigen, da man dann immer unschöne Marken an der Matrize erhält, und die Schrauben auch meistens nicht passen. Ist das Stück nun warm genug, so wird es mit Zangen aufgenommen, schnell zur Presse gebracht und in die Froschplatte eingelegt. Das Schwung-

rad der Presse wird von Hand gedreht und der Stößel nach abwärts bewegt. Sollte der Eindruck nicht tief genug sein, so kann die Einstellmutter schnell nachgestellt werden, wodurch man beim zweiten Schlag das gewünschte Ergebnis erhält.

Sobald die Matrize genügend abgekühlt ist, wird sie in die Shapingmaschine eingespannt und einige leichte Späne genommen. Dies ist nötig, um die Kanten der Vertiefung, die durch das Schlagen eingezogen worden sind, in eine Flucht mit der übrigen Matrizenfläche zu bringen. Um dann in den runden Teilen größere Übereinstimmung zu erhalten, macht man aus Bohrerstahl zwei Stirnfräser, feilt die Enden auf die verlangte Form und mit einer Dreikantfeile die Zähne an. Man erhält so auch den genauen Durchmesser der runden Teile, worauf die Vertiefung mit dem Schaber fertiggestellt und hochglanzpoliert wird. Dann wird der Prägestempel gemacht und glashart gehärtet. Meistens würde man nun auch die Matrize härten, doch wird hier ein anderer Weg eingeschlagen.

Nun soll das mit Gewinde versehene runde Ende des Stückes schwerer sein als das andere, obwohl beide den gleichen Durchmesser haben. Dies bedingt, daß eine der runden Seiten im Blankett tiefer sein muß als die andere, so daß man, um die verschiedenen Abmessungen zu erhalten, ein wenig probieren muß. Um die Prägematrize zu prüfen, benutzt man einen dünnen Streifen Blei, bis man ein tadelloses Stück erhält. Dann wird die Matrize so hoch wie nur möglich gehärtet. Wenn man ein wenig Schmierseife vor dem Anwärmen in die Vertiefung einreibt, so kommt das Stück aus dem Härtebad sehr hart und blank an dieser Stelle.

Prägen von Münzen. Das Prägen von Münzen und Medaillen, die auf der Ober- und Unterseite beiderseits erhabene Formen und gewöhnlich verschiedener Zeichnung zeigen, hat diesem Arbeitsverfahren den Namen gegeben, trotzdem bei dem Prägen der Blechbearbeitung die Unterseite des Werkstückes und dementsprechend auch des Werkzeuges die Gegenform zu der auf der Oberseite ersichtlichen Prägung zeigt.

Die Herstellung der Werkzeuge für Münzenprägung wird im zweiten Teil gegeben.

Das Prägen von kleinen Medaillons und das Schlagen von Medaillen. Die kleinen Medaillen, die als Heiligenbilder Verwendung finden, werden aus Aluminium, Messing, Kupfer, Gold oder Silber, wie eben verlangt, gemacht und fallen, soweit ihre Herstellung in Frage kommt, in die Gruppe „Münzen“, da gleiche Maschinen und Werkzeuge wie für letztere verwendet werden.

Die gewöhnliche Form, wie sie im Abfallstreifen, Abb. 467, ersichtlich ist, wird meistens aus Aluminium, manchmal auch aus Silber und Gold gemacht. Das Aluminium kommt in Bändern rd. von 60 m Länge

herein, die gerade breit genug sind, um zwei Reihen Blanketts auszuscheiden und gleichzeitig zu lochen.

Die Schnittplatte wird nach Abb. 468 hergestellt und meistens ungefähr 10 mm dick gehalten, um eine gleichmäßige Härtung zu erzielen. Sie erhält kaum irgendwelche Abschrägung und wird an der Gesenkplatte mit Schrauben und Paßstiften befestigt. Die Stempel werden, mit Ausnahme der kleineren Lochstempel, weich gelassen und in der gewöhnlichen Weise in der Kopfplatte befestigt, die nachher mittels Schrauben und Paßstiften an dem Stempelkopf befestigt wird. Der gewöhnliche Federabstreifer, der am Stempel befestigt ist und die

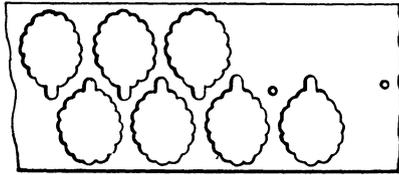


Abb. 467.

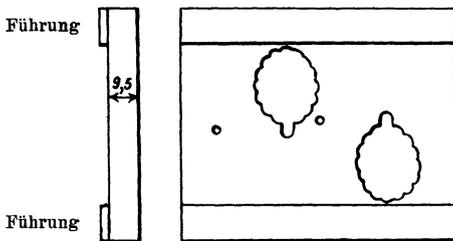


Abb. 468.

Schnittplatte vollständig frei läßt, wird hier verwendet, wodurch am Unterteil nur Führungen für die verarbeiteten Bänder nötig sind.

Für diese Arbeit wurde eine Presse Nr. 19 von Bliß verwendet mit einer Sperrad-Rollenzuführung, welche von der Kurbelwelle betätigt wird und leicht für die verschiedenen Größen einzustellen ist. Auf dieser Presse wurden ungefähr 175000 Stücke im Tag ausgeschnitten. Die Blanketts werden dann, um sie von Öl und Schmutz zu reinigen, gewaschen, worauf sie in die Prägeabteilung, die mehrere Pressen enthält, kommen.

Anfangs zeigten sich ziemlich viele Schwierigkeiten durch die Abnutzung und ganz besonders das Nachsinken der Gesenkplatte durch die fortwährende Zusammendrückung unterhalb der Prägung. Nach vielen Versuchen wurde die Froschplatte aus Stahlguß gemacht und zur Aufnahme eines gehärteten und geschliffenen Druckstückes aus Stahl mit fünf Absätzen, wie Abb. 474 zeigt, ausgebohrt, was sich schließlich als zufriedenstellend erwies. Die Gesenke, und zwar zwei für jedes Medaillon, werden aus dem besten, gehämmerten Werkzeugstahl gemacht und auf 41,3 mm Durchmesser bei 45 mm ganzer Länge in folgender Weise hergestellt: Die Stange wird in Stücke von 48 mm Länge geschnitten und an der Grundfläche vollständig eben und rechtwinklig abgedreht, während die andere Endfläche in der Mitte leicht erhaben gehalten und dann hochpoliert wird, worauf die Prägung in das Gesenkblankett geschlagen werden kann.

Der Schlagstempel wird sehr flach von Hand graviert, sorgfältig gehärtet und danach auf volle Tiefe in die Matrize geschlagen. Dafür

wurde anfangs ein Fallhammer verwendet, doch ohne ausreichenden Erfolg, da es unmöglich ist, den Grund des Eindruckes bei mehreren Schlägen vollständig flach zu erhalten. Schließlich wurde diese Arbeit in der Prägepresse auf kaltem Wege und immer mit vollem Erfolg ausgeführt.

Das in dieser Weise mit der Prägung versehene Gesenk wird sehr sorgfältig in einer besonderen Spannvorrichtung für sämtliche ovalen Formen eingespannt und erhält zu beiden Seiten der Stirnfläche nach Abb. 469—471 einen Absatz von 6,4 mm Höhe angedreht, so daß die Prägung, angedeutet durch die kleine schwarze Ellipse, genau in der Mitte steht. Hiernach wird die Matrize wieder in einem gewöhnlichen Backenfutter eingespannt und die Stirnfläche oder der Grund der Prägung genau

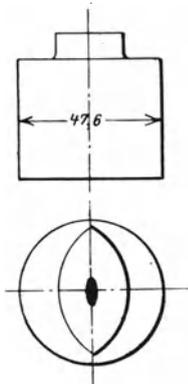


Abb. 469.

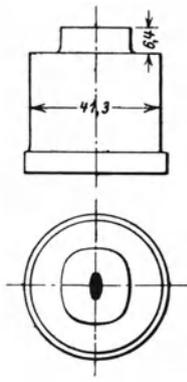


Abb. 470.

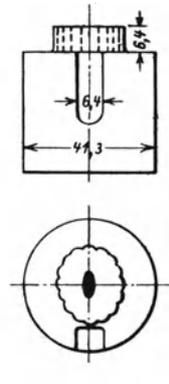


Abb. 471.

in Mitte und winkelrecht ausgerichtet, ohne Rücksicht auf die Umfläche der Matrize. Dann wird die Stirnfläche abgedreht, bis die Prägung die richtige Tiefe zeigt, die Umfläche sehr sorgfältig auf Maß gedreht und die beiden Scheitel des Ovals an der Stirnfläche bis an den Absatz herunter abgedreht, so daß eine Art Zapfen, ähnlich wie Abb. 470, übrigbleibt. Nun ist das Gesenk im allgemeinen für das Einschneiden des Wellenumrisses fertig. Diese Wellen werden vollständig gerade bis an den Absatz ausgearbeitet, so daß am Absatz selbst eine kleine Ab- rundung, die nach einer Lehre gemacht wird, Abb. 471, verbleibt, und die Kanten der Stirnfläche leicht abgerundet, wodurch das fertige Me- daillon eine erhöhte Kante erhält. Das Ende der Matrize, welches früher im Futter eingespannt war, wird sodann in einem besonderen Futter genau auf Durchmesser und Länge abgedreht.

Dieser Arbeit folgt das Einfräsen einer Nut in die Umfläche der Matrize, die in der Mittellinie der Matrize und der eingepprägten Abbildung liegt, und in welche ein Stück zum Prägen des Auges eingepaßt, siehe

Abb. 471, und mittels Schraube und Paßstift befestigt wird. Dies ist keine besondere Arbeit.

Es mag auf den ersten Blick eigentümlich erscheinen, daß das Auge nicht in einem Stück mit der übrigen Matrize hergestellt wird. Tatsächlich wurde es beim ersten Versuch so gemacht, aber ohne Erfolg, da sich dieses Stück beim Härten vom übrigen Matrizenkörper abspaltete, so daß man ihn zur Ausbesserung ausglühen mußte.

Die Löcher für die Schraube und die Paßstifte für das Auge werden sorgfältig mit Lehm gefüllt, die Matrize gehärtet und langsam abgekühlt. Sie wird dann mit feinstem Schmirgel und einem Kork an allen erhöhten Teilen hochpoliert, ihre Grundfläche eben und parallel zur Stirnfläche geschliffen, wonach sie in die Presse eingesetzt werden kann.

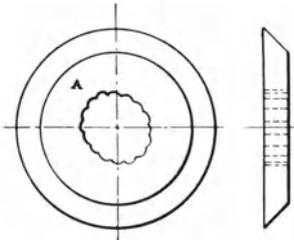


Abb. 472.

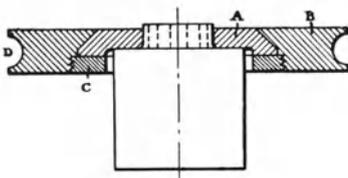


Abb. 473.

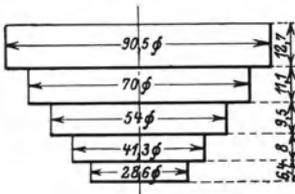


Abb. 474.

Die Matrizen werden mittels besonderer Klammern in den Gesenkplatten gehalten, wodurch die Grundfläche einer jeden Matrize vollständig flach gegen das gehärtete Stahl Druckstück niedergepreßt wird.

Eine gehärtete Ringlehre *A*, Abb. 472, die verhindert, daß das Material über einen bestimmten Betrag hinaus ausgedehnt wird, wird in einem zweiten Stahlring *B* befestigt. In diesem, der ebenfalls gehärtet und geschliffen ist, wird Ring *A* mittels einer Ringmutter *C*, die ungehärtet bleibt und zwei Löcher zum Anziehen hat, befestigt. Die Platte *B* erhält an

gegenüberliegenden Seiten zwei zylindrische Nuten *D*, in welche die Mitnehmer der Klammern — nicht gezeichnet — eingesetzt werden, die, nachdem das Blankett geprägt worden ist und die Presse sich wieder auf dem Rückwärtsgang befindet, die Ringlehre bis auf den Absatz und ein wenig unter die Oberfläche der Matrize niederdrücken, wie Abb. 473 zeigt, so daß das geprägte Blankett ausgeworfen werden kann. In diesem Falle wurde mit einer Abblasvorrichtung gearbeitet, die zur geeigneten Zeit ein Ventil öffnete und mittels eines scharfen Luftstromes das Blankett in die Abfallrinne und in den unterhalb befindlichen Kasten blies.

Die Zuführung der Blanketts zum Gesenk erfolgt mittels eines durch den Pressenhub betätigten Schlittens, wodurch der Arbeiter nur den Zuführtrichter mit Blanketts gefüllt zu halten und aufzupassen hat, daß das Auge sich in der richtigen Lage befindet, da der Schlitten am Ende des Rückweges jedesmal nur ein Blankett faßt und vorwärts in die Ringlehre befördert, die sich — ausgenommen beim Abstreifen — immer in einer Ebene mit der Schlittenführung befindet. Dabei ist das Loch im Schlitten, wenn die Presse steht, genau über der Ringlehre oder der Matrize, geht beim Beginn der Pressenbewegung nach rückwärts aus dem Wege und erfaßt ein Blankett, wie oben näher beschrieben worden ist.

Die Herstellung von Löffeln, Gabeln und Zierlöffeln. Die im folgenden beschriebenen Arbeitsweisen und Zeichnungen beziehen sich auf die Herstellung (vgl. Tabelle Nr. 13) der gewöhnlichen Löffel. Die meisten gestreckten und gepreßten Löffel werden aus Neusilber gemacht, da dieses ein für diese Zwecke genügend kräftiges, steifes Material ist.

Das Material wird in Rollen von bestimmter Breite und Dicke angeliefert — die Abmessungen werden erfahrungsgemäß festgelegt —, aus denen (S. 79) die Blanketts ohne Abfall ausgeschnitten werden.

Nach dem Ausschneiden geht das Stück zu den Querstreckwalzen, die das Material für die eigentlichen Streckwalzen vorbereiten. Bei der letzten Arbeit werden die Blanketts, die erst ungefähr die halbe Länge des fertigen Löffels und eine gleichmäßige Dicke haben, auf die richtige Länge gestreckt. Es wird sowohl das Ende für den Handgriff wie das für die Pfanne breitgewalzt, wobei gewöhnlich jedes Ende für sich bearbeitet wird; manche Löffel sind jedoch so geformt, daß beide Enden in einem Durchgang gewalzt werden können. Hier sei der erste Fall betrachtet. Zuerst wird der Pfannenteil quergewalzt, wobei das Blankett die Form II annimmt, dann im dritten Gang der Handgriff, Form III. Nun sind beide Enden fast auf die richtige Dicke breitgewalzt, wonach das Stück jetzt in den eigentlichen Streckwalzen bearbeitet werden kann.

Diese Arbeit ist der erste Gang durch die Längsstreckwalzen, nach dem das Material die Form IV angenommen hat. Hierauf wird es zum erstenmal ausgeglüht, dann gebeizt, gereinigt und für die letzten Walzen vorbereitet, die das Blankett auf die notwendige Länge strecken und dem Stück überall die richtige Dicke geben. Man erhält Form V. Nachdem die Blanketts noch einmal ausgeglüht worden sind, sind sie für das Zuschneiden des äußeren Umrisses fertig und kommen wieder zur Presse zurück. Diese Arbeit wird wieder mit Schnittwerkzeugen ausgeführt, vgl. Form VI, die das zugeschnittene Blankett, umgeben von dem Abfall, zeigt.

Das soweit fertige Blankett kommt nun auf die Tuchpolierscheibe, wo es geglättet, vom Grat und sonstigen Unebenheiten befreit wird, da der folgende Arbeitsgang, der im Prägen des Handgriffes allein besteht, eine sehr glatte Oberfläche verlangt. Es werden nämlich aus den gestreckten Blanketts, Form V, viele verschiedene Formen und Arten zugeschnitten, auf deren Handgriffen die verschiedensten Muster geprägt werden, so daß man es deshalb schon vorzieht, nicht den ganzen Löffel, Griff und Pfanne, in einem Werkzeug zu prägen. Verschiedene Muster, bei denen der Löffel in einem Schlag mit dem Griff geprägt wird, sind entworfen worden, doch gilt dies nur für sehr einfache Formen. Wenn dagegen der Griff in einem besonderen Werkzeug geprägt wird, so kann man ein einziges Gesenk für die Pfanne mit den verschiedensten Gesenken für die Handgriffe verwenden und spart auf diese Weise eine Menge teurer Werkzeuge, ohne die Zahl der Muster zu verringern. Der Löffel, der jetzt der Form VII entspricht, wird wieder an eine jetzt ziemlich feste Polierscheibe gebracht und darauf die scharfen, vom Prägen herrührenden Grate entfernt. Diese Grate sind bei Neusilber sehr gering, da die Blanketts so genau ausgeschnitten werden, daß sie gerade in die Matrizen passen und die Form ausfüllen, wodurch kaum ein Grat bleibt, jedenfalls nicht genug, daß man ein zweites Mal in einem Schnittwerkzeug abgraten müßte. Ein in dieser Arbeit erfahrener Arbeiter kann das Stück sehr fein zuschneiden und polieren, wodurch der Löffel am Ende dieses Arbeitsganges sehr glatt bleibt.

Nach dem Polieren kommt der Löffel in eine kleine Fußpresse, die ein geeignetes Werkzeug zum Biegen der Enden der Handgriffe hat. Damit erhält dieses Ende die, mehr für die weitere Prägearbeit an der Pfanne als aus einem anderen Grunde, notwendige Form. Dadurch kann nämlich das geprägte Muster am Handgriff immer richtig in das Gesenk zur Herstellung der Pfanne eingelegt werden; ohne diese Hilfe, vgl. Form VIII, würden oft eine ganze Anzahl Stücke auf der falschen Seite ausgeprägt und verdorben werden.

Nun kann zur Herstellung der Pfanne geschritten werden; dies geschieht unter dem Fallhammer, wobei auch ein Teil des Stieles nach Form IX geformt wird. Damit sind die Löffel zum letzten Polieren und Glätten fertig, welches eine Industrie für sich ist und große Erfahrung verlangt, da gewöhnlich an Neusilberlöffeln kein Nachfeilen oder Nacharbeiten zugelassen wird. Nach diesem letzten Polieren kommen die Löffel in ein Prägegesenk, das oft aus hartem Holz ist, manchmal auch mit Kupfer überzogen wird und die genaue Gestalt des fertigen Löffels besitzt. Man verwendet hartes Holz, um zu verhindern, daß die Musterung durch diese Arbeit beschädigt oder vernichtet wird, was bei Stahl- oder Eisengesenken unausbleiblich wäre. Diese Gesenke

kommen meistens in einer Fußpresse oder einem leichten Tischfallhammer zur Verwendung. Manchmal werden auch besondere Bankhämmer — für Handbetrieb — dazu gemacht, wobei jeder Hammer seine besondere Form hat. So wird das Werkzeug für den Gebrauch sehr bequem, da man keinerlei Gesenke auszuwechseln hat. Form X zeigt den fertigen Teelöffel. Es bleiben nur noch die verschiedenen Marken, Zeichen usw. einzuprägen, wonach die Löffel versilbert, poliert, kontrolliert und gepackt werden können.



Abb. 475.

Löffel aus gestrecktem Stahl werden ungefähr in gleicher Weise wie die Neusilberlöffel hergestellt. Es gibt natürlich auch eine ganze

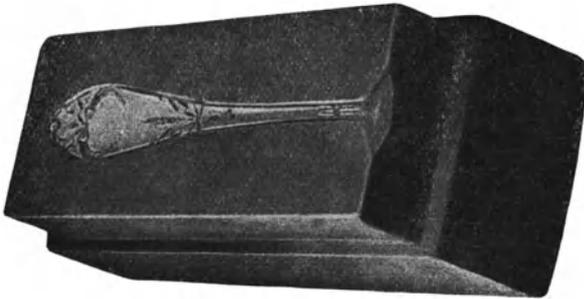


Abb. 476.

Anzahl, die nicht aus gestrecktem Material hergestellt, sondern gleichmäßig dick sind, in welche zur Verstärkung starke Rippen eingepreßt werden. Exzenterpresse und Fallhammer sowie die Streckwalzen sind die wichtigen Maschinen der Löffelherstellung.

Die Herstellung von Neusilbergabeln. Neusilbergabeln, Abb. 475, werden auf fast die gleiche Weise hergestellt, nur tritt an Stelle des Prägens der Pfanne das Schneiden der Zinken, wie in Abb. 35, S. 80 ersichtlich ist.

Eine andere Arbeitsweise¹⁾ bildet die Prägewerkzeuge nach Abb. 476 für die Griffe, die als Ganzes ohne Einsätze verwendet werden. Die Firma sagt bezüglich des zu verwendenden Stahles dazu: „Die gebrauchsfertigen Prägegesenke müssen an den Arbeitsflächen eine sehr hohe



Abb. 477.

¹⁾ Werkzeugstähle für die Besteckindustrie von Gebr. Böhler & Co., A.-G., in Kapfenberg.

Härte besitzen, welche mit weicheren Stahlqualitäten naturgemäß nicht einwandfrei erreicht werden kann; denn aus zu weichem Material hergestellte Gesenke müssen zur Erzielung der notwendigen Härte aus wesentlich höherer Hitze gehärtet werden, neigen daher leicht zum

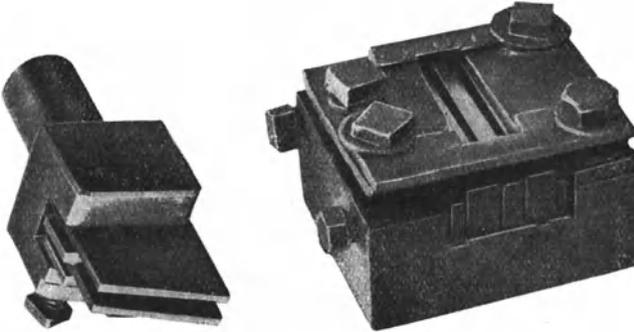


Abb. 478.

Reißen, springen oft kurz nach Ingebrauchnahme oder blättern ab, Abb. 477. Sie empfehlen Werkzeugstahl Extrazähhart oder Spezialstahl Extra 31, die bei rund 800° C im Flamm- oder Muffelofen gleichmäßig erhitzt werden. Zur Verringerung der Verzunderung wird die Arbeitsfläche der fertigbearbeiteten Werkzeuge mit einer Lage Holz-

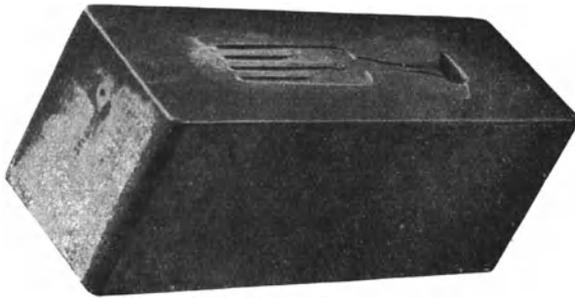


Abb. 479.

kohlenpulver bedeckt, darüber eine Blechkappe gelegt und dann erwärmt. Nach Erreichung obiger Temperatur werden die Werkzeuge mit der Arbeitsfläche nach oben in das Wasserbad unter die Wasseroberfläche gebracht und von oben durch eine kräftige Brause, deren Strahl die ganze Fläche bestreicht, gehärtet. Das Ausschneiden der Gabelzinken kann auch a. a. O. in einem zusammensetzbaren Werkzeug nach Abb. 478 erfolgen, worauf zur Entfernung restlichen Grates ein Kaltprägen in Werkzeugen nach Abb. 479 vorgenommen wird. Für das folgende Biegen vergleiche S. 609—613.

Manchmal, wenn es sich um ganz glatte, einfache Muster handelt, werden die Gabeln mittels eines schweren Fallhammers, Handgriff und Zinken in einem Gesenk, mit einem einzigen Schlage fertiggestellt und sehen dann wie Abb. 475 aus.

Die abgebildete Form gibt die Stücke so wieder, wie sie aus den Gesenken, in denen sie ausgeschnitten oder geprägt werden, genommen werden.

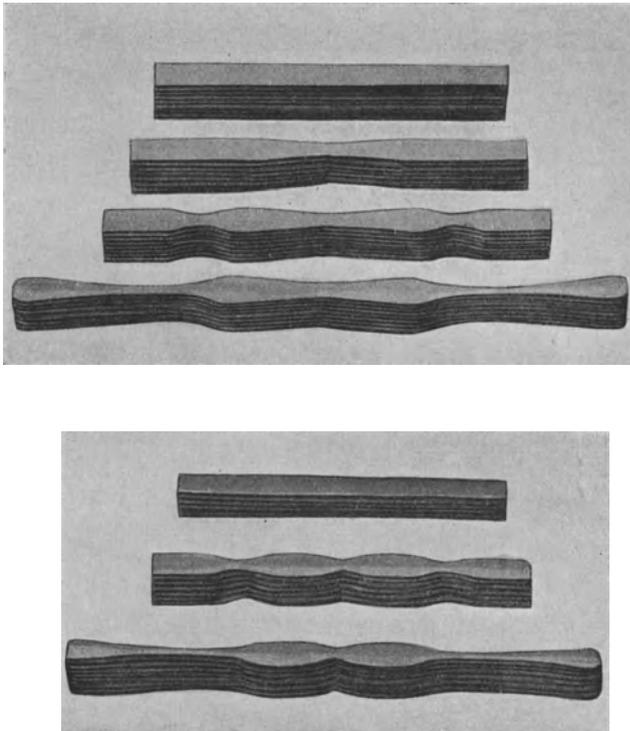


Abb. 480.

Besteckherstellung nach dem Wilzinverfahren¹⁾. Während in dem Besprochenen die Formgebung des Umfanges durch Ausschneiden mit mehr oder weniger Materialverlust erfolgt, arbeitet das Wilzinverfahren durch Querstauchen der Blanketts die Umrißform aus, bis eine weitgehende Annäherung an die Rohform, die der Querstreckerarbeit unterworfen wird, erreicht ist.

Die ersten Arbeitsgänge sind im Bilde, Abb. 480, für einen Teelöffel und eine Gabel wiedergegeben. Die Arbeitsweise erspart gegenüber den bisher besprochenen mit rund 40–45% Materialverlust eine

¹⁾ Am. Mach. 1915, S. 420.

beträchtliche Menge. Das Rohmaterial kommt in Streifen von der Breite der Blanketts zuerst an die Schere, wobei je nach der Größe des Stückes, Mokkalöffel oder Eßgabel usw., vier bis zwei Einzelstücke ein Blankett bilden. Diese auf Breite geschnittenen Streifen werden in Pakete von 8—18 Stück zusammengelegt und als Pakete im Profilgesenk gestaucht

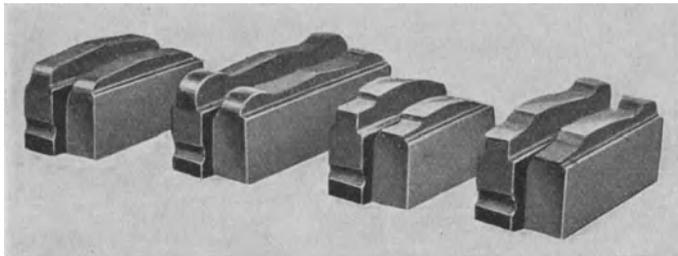


Abb. 481.

und gestreckt. Charakteristisch für die Arbeit ist, daß während dieser Arbeitsgänge die Materialdicke ungeändert bleibt. Die Pakete kommen in geschlossene, zusammengesetzte Werkzeuge, in denen gleichzeitig von beiden Seiten und von oben Druck gegeben wird, wodurch die zusammengepackten Streifen sich nur in der Längsrichtung strecken können. Die Gesenke, Abb. 481, sind rechteckige Stahlblöcke, in denen



Abb. 482 a.

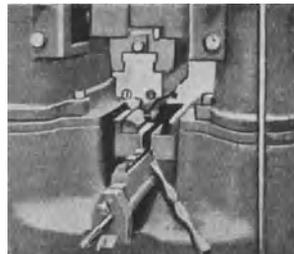


Abb. 482 b.

das verlangte Streckprofil an der Oberseite ausgearbeitet ist. Da es sich um symmetrische Formen handelt, sind Ober- und Untergesenk gleichartig ausgebildet. In Abb. 482 sind die Werkzeuge in der Presse, einmal, a, mit eingelegtem Blechpaket, das andere Mal, b, mit herausgezogenem Untergesenk und nebenliegendem, gestrecktem Paket ersichtlich. Der Seitendruck auf die Werkzeuge beträgt von 200—250 t, der Senkrecht- druck von 150—180 t. Die Lebensdauer eines Werkzeugsatzes ist über 1000000 Stück. Die Presse arbeitet mit 7—10 Spielen minutlich, woraus sich bei zwölf Streifen in einem Paket 48000 Blanketts täglich ergeben. Die folgenden Trennarbeiten erfolgen ebenfalls paketweise, vgl. Abb. 21.

Die folgenden Fertigarbeiten decken sich mit den oben angeführten Arbeitsweisen.

Besteckherstellung aus Silber. Die Herstellung von Gabeln und Löffeln aus Silber erfolgt in derselben Weise, nur wird mehr Handarbeit darauf aufgewendet; es werden noch mehrere Präge- und Zuschneidarbeiten eingeschoben und viel von Hand gefeilt. Die größte Zahl der Zierlöffel wird aus Silber gemacht, das in Ingots nach Gewicht gekauft wird. Das Silber wird, da eine große Hitze notwendig ist, gewöhnlich in Gasöfen im Tiegel geschmolzen. Wenn das Silber in den Tiegeln schmilzt, wird eine kleine Handvoll Holzkohle darüber gestreut; dadurch werden alle Unreinigkeiten geklärt und an die Oberfläche gebracht. Das geschmolzene Silber wird in eine Form gegossen, die in ihrer Größe verschieden ist, meistens aber ungefähr 76 mm breit, 19 mm dick und 305 mm lang ist. Die Gußform wird poliert und muß frei von allen Luftblasen und kleinen Löchern sein, die gewöhnlich im Gußeisen vorkommen. Die Form erhält immer eine leichte Abschrägung und einen keilförmigen Kern aus Stahl, der im Boden eingelegt wird. Wenn man den Ingot aus der Form entfernen will, treibt man diesen Keil einfach hinein. Gewöhnlich wird die Form erwärmt und mit etwas öligem Putzwolle ausgewischt, um ein Ankleben des Silbers zu verhindern. Nachdem sich das Silber in der Form bis zu einem bestimmten Grad abgekühlt hat, wird der Ingot entfernt und, falls er frei von Luftblasen und Löchern ist, mit heißem Wasser, Seife und einer harten Bürste abgerieben, um so alle anhaftenden Fremdkörper zu entfernen.

Der gewaschene Ingot kommt in ein Walzwerk mit Walzen aus gehärtetem Werkzeugstahl, die geschliffen und poliert sind. Die Walzen sind gewöhnlich 152 mm im Durchmesser und 254 mm lang, doch bestimmt sich ihre Größe meistens nach dem zu walzenden Ingot. Das Silber geht nun mehrere Male durch diese Walzen, wird dabei immer dünner, breiter und länger, bis schließlich die Kanten einzureißen beginnen. Dies ist das Zeichen für den Arbeiter, daß das Material vor weiterem Walzen erst ausgeglüht werden muß. Der Ingot ist jetzt ungefähr 9,5 mm dick, 127 mm breit und ungefähr 508 mm lang. Zum Ausglühen faßt der Arbeiter an einem Ende den Ingot mit der Zange und zieht ihn durch den Gasofen hin und her, bis er rotglühend geworden ist; dann läßt man ihn abkühlen. Nachher wird der Ingot in ein Säurebad getaucht, wodurch alles Oxyd und aller Zunder entfernt wird. Aus dem Säurebad kommt das Silber in kochendes Wasser und wird hier abgebürstet, wodurch alle Spuren der Säure entfernt werden, damit die Walzen nicht durch den Angriff der Säure beschädigt werden. Nun trocknet man das Silber in heißen Sägespänen, wonach es weiter ausgewalzt und zwischendurch, so oft wie nötig, ausgeglüht wird, was man jedesmal am Einreißen der Kanten erkennt.

Beim Auswalzen muß man die beiden Walzen äußerst sorgfältig parallel stellen; sonst beginnt das Material zu rollen und walzt sich nicht gerade aus, wobei es sich auf der einen Seite mehr streckt als auf der anderen und bricht. Abb. 483 zeigt die verwendeten Walzen, die von Zeit zu Zeit geschliffen und poliert werden müssen, da sie sich ungleichmäßig abnutzen und dann das Silber ungleichmäßig walzen. Auch zeigen sich manchmal an der Oberfläche der Walzen Unregelmäßigkeiten, die man entfernen muß, da sie sonst immer am Silber sichtbar werden.

Nachdem das Silber auf die verlangte Dicke ausgewalzt worden ist, wird es zum letzten Male gegläht, gescheuert und getrocknet, worauf es

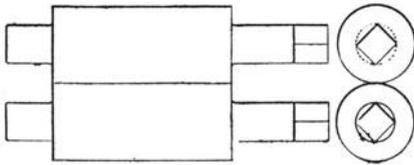


Abb. 483.

auf die Fertigwalzen, die grundsätzlich den vorher besprochenen ähnlich, aber kleiner im Durchmesser, genauer geschliffen und besser poliert sind, kommt. Auf diesem Walzwerk wird keine große Verminderung vorgenommen, sondern bloß eine gleichmäßige Materialdicke angestrebt. Nach dem Fertigwalzen werden die gewalzten Silberbleche, deren Dicke ungefähr von 0,6 mm bis 0,9 mm

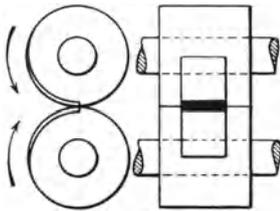


Abb. 484.

wechselt, einem Paar Kreisscheren zugeführt, auf denen die unregelmäßigen Kanten abgeschnitten und das Silber auf die richtige Breite zugeschnitten wird. Die Rollen Silberblech sowie die Abschnitte von den Scheren und der Schmelzrest aus dem Tiegel werden dann im Bureau nachgewogen und so die Verluste bestimmt. Damit ist das Silber für die weitere Verarbeitung zu Löffeln bereit.

Die Rollen werden nun zu den Scheren gebracht und in die der Löffelgröße entsprechenden Längen zerschnitten. Hierauf werden die Enden für den Griff und die Pfanne keilförmig gestreckt. Die Silberbleche werden immer kürzer als der fertige Löffel abgeschnitten, da sie sich beim Strecken längen. Dieses Strecken geschieht in dem in Abb. 484 abgebildeten Streckwalzwerk. Die Walzen sind in der Mitte auf der einen Seite mit einer ungefähr 3,2 mm tiefen Nut versehen, deren Tiefe sich allmählich vermindert, bis sie in die Oberfläche der Walze übergeht. Dieser Teil der Walzen ist meistens 50 oder 75 mm breit, und seine Länge beträgt ungefähr ein Viertel des Umfanges. Die Walzen drehen sich immer in der Richtung der Keilnut, so daß an einem bestimmten Punkte die beiden tiefsten Stellen der Nut zusammentreffen und so eine gemeinsame Öffnung von 6,4 mm geben. An dieser Stelle

Die Rollen werden nun zu den Scheren gebracht und in die der Löffelgröße entsprechenden Längen zerschnitten. Hierauf werden die Enden für den Griff und die Pfanne keilförmig gestreckt. Die Silberbleche werden immer kürzer als der fertige Löffel abgeschnitten, da sie sich beim Strecken längen. Dieses Strecken geschieht in dem in Abb. 484 abgebildeten Streckwalzwerk. Die Walzen sind in der Mitte auf der einen Seite mit einer ungefähr 3,2 mm tiefen Nut versehen, deren Tiefe sich allmählich vermindert, bis sie in die Oberfläche der Walze übergeht. Dieser Teil der Walzen ist meistens 50 oder 75 mm breit, und seine Länge beträgt ungefähr ein Viertel des Umfanges. Die Walzen drehen sich immer in der Richtung der Keilnut, so daß an einem bestimmten Punkte die beiden tiefsten Stellen der Nut zusammentreffen und so eine gemeinsame Öffnung von 6,4 mm geben. An dieser Stelle

wird das Stück zum Verjüngen und Strecken eingelegt. Da der Griff und die Pfanne verschiedene Abschrägungen erhalten, befinden sich in jeder Walze zwei Nuten. Man faßt die Silberstücke in einer Zange, deren Maulbreite angibt, wie weit das Silberblech zwischen die Walzen gesteckt werden soll. Wenn die Walzen so stehen, daß die Tiefe der Nut am größten ist, stößt der Arbeiter das in der Zange richtig gefaßte Blankett so weit in die Öffnung, bis die Zange mit den Walzen in Berührung kommt, und hält es hier so lange, bis die Walzen das Stück fassen und den Keil ausstrecken. Die Walzen sind in Ständern, die auf jede Blechdicke einstellbar sind, gelagert.

Nach dem Ausschneiden des Griffes und der Pfanne (S.81) wird zum Einprägen des Musters auf den Handgriffen geschritten.

Diese Arbeit geschieht in einem Fallhammer zwischen den in Abb. 485 abgebildeten Gesenken, in welche das Muster, das sich auf der Ober- und Unter-

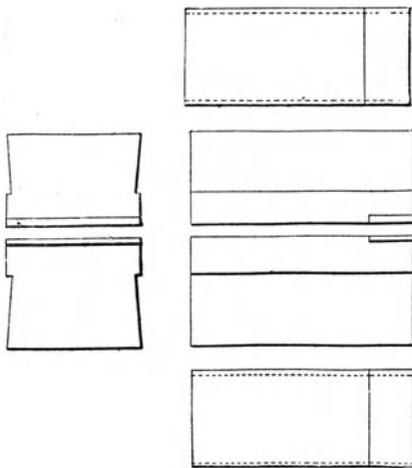


Abb. 485.

Diese
Flächen er-
halten das
Muster für
den Griff.



Abb. 486.

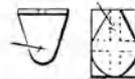


Abb. 487.

seite des Handgriffes befinden soll, eingearbeitet ist. Es sind dies zusammengepaßte Gesenke. Die Tiefe der Prägung bestimmt immer die Dicke des Silbers, je tiefer das Muster, desto dicker das Material. Dann kommen die Blanketts in ein Abgratwerkzeug, in dem die Umriss des Löffels sauber zugeschnitten werden. Das Werkzeug ist dem in Abb. 36 und 37 ähnlich, nur ist der Stempel nicht flach, sondern in der Mitte ausgeschnitten, wodurch am Rande eine Schnittkante bleibt. Infolgedessen läßt der Stempel die Prägung unversehrt und schneidet gleichzeitig eine saubere Kante ab. Nach dem Zuschneiden des Umrisses wird die Pfanne hohl geprägt.

Dies geschieht im Fallhammer zwischen dem Gesenk Abb. 486 und dem Prägestempel Abb. 487. Das Gesenk wird zwischen den Führungen am Fallhammerbett befestigt und der Prägestempel am Hammer angebracht. Der Arbeiter legt nun ein Blankett auf die Oberfläche des

Gesenkes, läßt den Hammer fallen, der mit dem Formstempel die Pfanne ausprägt. Ein Fallhammer mit selbsttätiger Auslösung ist das Beste für diese Arbeit, da dann jeder Schlag mit gleicher Stärke geführt wird. Soll nun noch der Name einer Stadt oder sonst ein Muster in die Pfanne eingeprägt werden, so wird dieses, wie Abb. 486 andeutet, in den Formstempel eingraviert. Dadurch werden zwei Arbeitsgänge vereinigt, da das Muster zugleich mit der Pfanne geprägt wird.

Die Löffel kommen nun an die Werkbank, wo sie sauber gefeilt werden. Dabei werden alle Kratzer und Grate von der Pfanne entfernt, worauf die Löffel wieder zur Presse zurückkommen. Dort werden die Handgriffe zwischen zwei Blöcken aus hartem Holz auf die verlangte Form gebogen. Von da wandern die Löffel in den Polierraum; hier wird auf einer gewöhnlichen Tuchpolierscheibe mit Polierkalk, der von Zeit zu Zeit erneuert werden muß, gearbeitet. Dadurch werden wieder alle scharfen Kratzer und Kanten vom Silber entfernt, worauf noch ein zweites Polieren auf einer Tuchscheibe mit Safran folgt. Dann kommen die Löffel in den „Färberaum“, wo sie galvanisch vergoldet, andere

oxydiert werden; andere wieder erhalten eine Mattierung durch ein Sandstrahlgebläse. Die vergoldeten Löffel gehen in den Polierraum zurück, werden dort noch einmal poliert und dann in heißem Salmiakwasser gewaschen, wodurch alle Flecken entfernt werden, und schließlich in heißen Sägespänen getrocknet, wonach sie zum Versand fertig sind.

Die Fabrikation solcher Zierlöffel ist sehr groß, es hat z. B. eine amerikanische Firma über 1000 Muster für die Pfannen, unter denen fast jede größere Stadt der Vereinigten Staaten und Kanadas sowie vieler anderer Länder vertreten ist.

Einfaches Prägewerkzeug deutscher Bauart. Bei der Herstellung der Gehäuse für Taschenuhren¹⁾ werden die einzelnen Teile für Glasring, Deckel, Zwischenring u. dgl. in einem einfachen Werkzeug hohl geprägt, Abb. 488 oben, während in dem unterhalb gezeichneten, abgeänderten Werkzeug der Boden hohl geprägt und gleichzeitig eine Erhöhung eingeprägt wird.

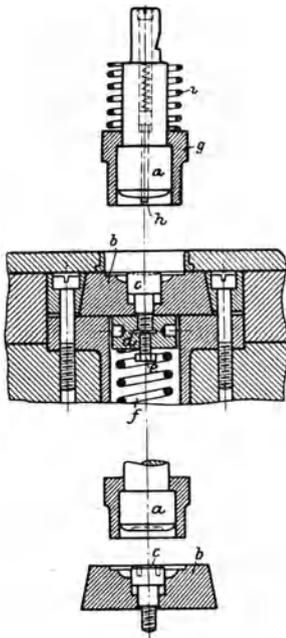


Abb. 488.

Die Blanketts werden auf irgendeinem bekannten Wege, z. B. Mehrfachschnitt mit zwangläufigem Bandvorschub ausgeschnitten und

¹⁾ WT. 1910, S. 406.

kommen dann in eine einfache Revolverpresse, auf welcher die Werkzeuge nach Abb. 488 das Blankett hohl prägen. In der Abbildung ist *a* der Prägestempel, der mit dem Gesenk *b* und Auswerfer *c* zusammen den Boden des Blanketts hohl prägt und den Rand hochzieht. An dem Stempel führt sich der Blechhalter *g*, der durch eine Feder auf das Blankett niedergepreßt wird; in seiner tiefsten Stellung legt er sich mit einer Ausdrehung an einen Absatz des Stempels an. Der Stempel ist der Länge nach durchbohrt und nimmt einen Abstreiferstift *h*, der durch eine in der Bohrung gelagerte und mit einer Schlitzschraube gehaltene Feder betätigt wird, auf. Im Unterteil erscheint oberhalb des eigentlichen Werkzeuges der Revolverteller mit der dem Stück entsprechenden eingesetzten Büchse. In dem im Schnitt angedeuteten Pressentisch ist das Prägegesenk *b* gelagert und wird mittels des kegelig ausgedrehten Überlagerings und versenkter Zylinderkopfschrauben, welche durch die Führungs- und Zentrierbüchse durchgehen, gehalten. Das Prägegesenk ist zur Aufnahme des Auswerfers *c* ausgebohrt und mit einer mittleren Bohrung für seinen Zapfen versehen, der in einer von der Feder *f* getragenen Mutter *d* verschraubt ist. Damit wird der Auswerfer so eingestellt, daß das geprägte Stück wieder richtig in den Revolverteller kommt, um von diesem weiterschaltet zu werden.

Herstellung von Waffenrockknöpfen. Im Gegensatz zu den unendlich verschiedenen Mustern und Materialien der üblichen Knöpfe in der Bekleidungsindustrie gehen die Vorschriften für diese Teile auf möglichste Festigkeit, z. B. 25 kg an der Öse, möglichste Festigkeit der Lackierung und genaue Gleichheit aller in Betracht kommenden Abmessungen wie des Gewichtes. Während bei der normalen Friedensfabrikation die Wirtschaftlichkeit durch die besten Werkzeuge und Herstellungsverfahren, z. B. Abb. 921, erreicht wird, muß hier ein möglichst einfaches Werkzeug wegen schnellster Einrichtung des Betriebes, Erneuerung der Werkzeuge usw. vorgesehen werden. In einem solchen Falle¹⁾ wurden die Blanketts in einem zweireihigen Massenschnitt von $6 + 5$ Stück = 11 Stück ausgeschnitten, in dem Prägewerkzeug Abb. 489 ausgeprägt, während gleichzeitig durch den kegelligen Teil des Stempels und Gesenkes der Rand, der im folgenden Arbeitsgang in einem einfachen Bördelgesenk umgelegt wird, hochgezogen wird.

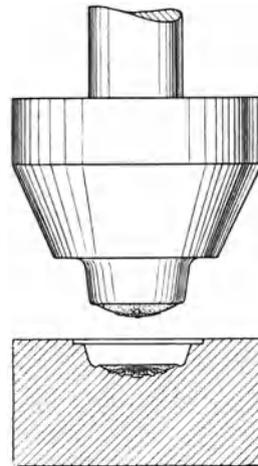


Abb. 489.

¹⁾ WT. 1915, S. 239.

Gesenk zur Fertigstellung von Knöpfen mit Zelluloidkappen. Abb. 490 stellt einen Knopf dar, dessen Oberseite aus einer gemusterten



Abb. 490.

Metallkappe mit einem durchsichtigen Zelluloidüberzug besteht. Die Rückseite wird von einem gewöhnlichen Knopfunterteil gebildet, der von der Kappe, die mit ihrem Rand den Zelluloidüberzug festhält, umschlossen ist.

Hier soll der letzte Arbeitsgang, das Schließen, beschrieben werden.

Das Untergesenk, Abb. 491, besteht aus einer Grundplatte, die eine Säule trägt, auf der eine Büchse durch eine starke Feder in ihrer Stellung

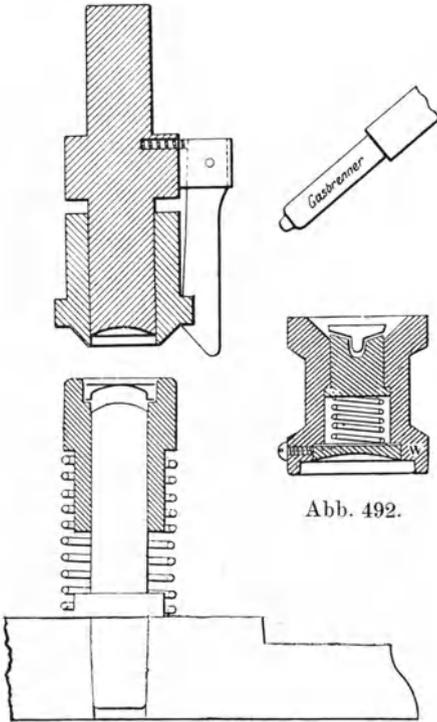


Abb. 491.

erhalten wird. Die Kappe, mit einer flachen Zelluloidplatte darüber, wird nun, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, in diese Büchse eingelegt. Der Stempel trägt ebenfalls eine Büchse und führt sie bei seinem Abwärtsgange weit genug herunter, damit die Kappe mit der Zelluloidplatte in diese eintreten kann, wodurch beide beim Aufgang des Stempels mit nach oben genommen werden. Stempel und Hülse werden durch einen Gasbrenner warm genug erhalten, daß die Zelluloidplatte, ohne zu brechen oder Falten zu erhalten, die neue Form annehmen kann. Der innere Durchmesser der Hülse am Stempel muß selbstverständlich um die doppelte Dicke der Zelluloidplatte größer sein als der der Kappe.

Jetzt kommt das in Abb. 492 dargestellte Schließgesenk zur

Anwendung. Der Arbeiter hält es in der linken Hand und legt den Knopfunterteil hinein, wie gezeichnet. Das Schließgesenk wird dann auf die Hülse des Unterteils in Abb. 491 gesetzt und dort bis zum Niedergang des Stempels gehalten. Dann wird der Haken, der die obere Hülse in Stellung erhält, beiseitegedrückt, wodurch die Hülse am Bund des Stempels zum Anliegen kommt. Der Rand der Kappe kommt beim Schließen des Gesenkes zwischen die Innenfläche der Büchse und der Hülse im Schließgesenk, wodurch er umgeschlagen und gegen das Zelluloid ge-

gedrückt wird, worauf beide zusammen gegen den Knopfunterteil gedrückt werden. Bei diesem letzten Hube wird das von Hand gehaltene Schließgesenk niedergedrückt, bis die Unterlagscheibe *W* fest auf der inneren Säule des Untergesenkes sitzt, damit für das Schließen ein harter Druck erhalten wird. Da der Knopfunterteil lose in die Kappe paßt, kann er in sie eintreten, bevor das Schließen vor sich geht.

Das Knopfunterteil ruht auf einem leicht abgefederten Zylinder innerhalb des Schließgesenkes, dessen Unterlagscheibe *W* die Tragfeder trägt, damit der Zylinder während der Schließarbeit nach unten ausweichen kann.

Beim folgenden Aufwärtsgange des Stempels wird der fertige Knopf entfernt, während sich die Hülse am Stempel selbsttätig einhakt, so daß der nächste Knopf eingelegt werden kann.

Das Ausflachen von ausgeschnittenen Scheiben. Gelegentlich wird die Lieferung einer größeren Zahl Scheiben, die vollständig eben und

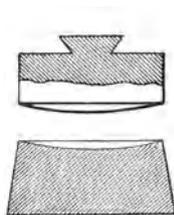


Abb. 493.

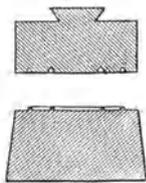


Abb. 494.

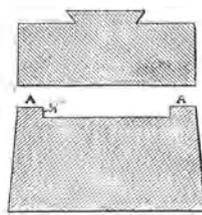


Abb. 495.

frei von Buckeln sein sollen, verlangt. Um diese Arbeit mit Erfolg durchzuführen, benutzt man am besten eine der folgenden Arbeitsweisen.

In einem Falle hatte man einen Satz Scheiben von 200 mm Durchmesser und 8 mm Dicke, die eben sein und gleichmäßige Dicke haben sollten. Das Material für die Scheiben, die mit einem Loch von 50 mm Durchmesser zu versehen waren, war Stahl von 0,04% C. Zwei- bis dreimaliges Schlagen derselben zwischen einem Paar ebener Gesenke hatte keinen Einfluß, so daß ein Paar Gesenke nach Abb. 493 hergestellt wurde, von denen das untere mit 1,6 mm Pfeilhöhe hohl und das obere in gleichem Maße erhaben gemacht wurde. Die Blanketts wurden durch einen kräftigen Schlag gut gekrümmt, dann umgedreht und noch einmal gerade genug geschlagen, um sie eben zu machen. Nachdem man mit dieser Arbeitsweise einige Übung erlangt hatte, stellten sich keine weiteren Schwierigkeiten ein.

Die nächste Aufgabe war die Herstellung von Scheiben aus Federkupfer von 178 mm Durchmesser und 0,9 mm Dicke. Obwohl vorher bekannt war, daß die Scheiben flach sein mußten, erwartete man in dieser Richtung keine Schwierigkeiten. Sowie man jedoch an das Aus-

flachen der Scheiben kam, häuften sich die Schwierigkeiten. Die erstbeschriebenen Gesenke ergaben wohl eine richtige Höhlung der Kupferscheiben, doch konnte keine Art Schlag sie nachher wieder eben machen. Der Grund schien in der Federung des Materials zu liegen, da die Scheiben stets einen Buckel aufwiesen. Schließlich wurde ein Paar Gesenke nach Abb. 494 mit zwei Ringnuten hergestellt, bei denen die Erhöhungen des einen Gesenkes mit den Vertiefungen des andern übereinstimmten, wozu man mit vieler Mühe wirklich erstklassige Werkzeuge herstellte. Damit wurden die Scheiben ziemlich gut, so daß man schließlich durch Verändern der Ringnuten — bis sie groß genug waren, um die Federung in den Scheiben aufzunehmen — die Scheiben wirklich eben erhielt. Die Ringe versteiften die Blanketts außerdem und hielten sie in der Form, in der sie die Ausflachgesenke verließen.

Die dritte Aufgabe bestand im Ausflachen einer Reihe viereckiger, ausgeschnittener Platten, die auf eine verlangte Dicke gebracht werden sollten und, falls dies in der Hitze besser erreicht werden konnte, auch so verarbeitet werden durften. Ein altes Paar Ausflachgesenke wurde ausgeglüht, eines derselben nach Abb. 495 ausgehobelt, wobei die Seiten AA 6,5 mm hoch blieben, und dann, nach dem Härten, auf den Seiten und der Stirnfläche geschliffen. Das Ausflachen geschah mit einem leichten Schmiede-Fallhammer; man erwärmte das Material bis auf Dunkelrot oder heiß genug, daß sich kein Zunder bildete, und gab einen Schlag. Die Stücke kamen aus den Gesenken eben und mit der verlangten Dicke, doch überstiegen die Arbeitskosten die vorkalkulierten.

Wenn sehr dünnes Material ausgeflacht werden muß, so gibt es keinen besseren Weg, als die Gesenke eben und parallel zu schleifen, sie mit ein wenig Schmirgel und Öl aufeinanderzupassen, so daß ein Stück Seidenpapier, wenn die Gesenke in die Presse eingebaut worden sind, gleichzeitig an allen vier Ecken gefaßt wird. Unter Benutzung eines leichten, durch Maschinenkraft angetriebenen Fallhammers dürfen die Kosten des Ausflachens von dünnem Material nicht 25 bis 34 Pfennig für das Tausend — amerikanische Angabe von 1907 — überschreiten. Woodworth gibt einen Fall an, wo bei Verwendung eines Hand-Fallhammers in 10stündiger Arbeitszeit 44000 Stück hergestellt wurden.

Huberpreßverfahren. Das eine der bekannten Hilfsmittel beim Ausbauchen vorgezogener Hohlkörper, Sand und Wasser, die zur Druckübertragung von einem nicht der Matrize entsprechenden Stempel auf das Arbeitsstück dienen, das Wasser, wird in dem Huberverfahren als grundlegender Teil der Preßarbeit angewendet. Bei diesem Arbeitsverfahren wird der vorgezogene und gegebenenfalls auch gebauchte Hohlkörper in ein mehrteiliges Gesenk, das die Entfernung des fertiggepreßten Körpers durch Zerlegen des Gesenkes gestattet, eingelegt und in den Innenraum desselben hoher Wasserdruck von bis zu 5000—6000

Atm. eingeleitet. Unter diesem allseitigen Druck auf die Innenfläche fließt das Metall, ohne seinen Zusammenhang aufzugeben, nach außen und in die Vertiefungen des Gesenkes hinein.

In der Praxis zeigte sich aber, daß die Ausprägung der feinsten Formen trotz des hohen Druckes immer noch zu wünschen übrigließ, so daß die zwischen Hohlkörper und Gesenk verbleibende, eingeschlossene Luft entfernt werden mußte. In dem D.R.P. Nr. 201 136 sind einige grundsätzliche Anwendungsmöglichkeiten gezeigt, von denen Abb. 496 die Anwendung auf ein Werkzeug für Huber-Pressung an einem ausgebauchten Hohlkörper zeigt. Der zu prägende Hohlkörper o ist in die mehrteilige Matrize m_1 eingesetzt. Die Matrize wird von einem Mantel g , der die

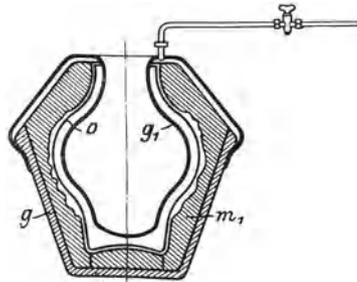


Abb. 496.

seitlichen Drücke beim Prägen aufzunehmen hat, umschlossen, während dieser mit einem in das Innere des zu prägenden Hohlkörpers hineinragenden Gummibeutel g_1 gegen die Außenluft abgeschlossen wird. Durch das seitlich angebrachte Rohr wird der Raum zwischen Gummibeutel und Mantel durch Öffnen des Hahnes mit einer Luftpumpe in Verbindung gebracht, wodurch die zwischen Hohlkörper und Matrize befindliche Luft abgesaugt und der Gummibeutel fest an die Innenwand des Hohlkörpers angepreßt wird. Die weitere Prägung erfolgt in derselben Weise wie beim gewöhnlichen Huberpreßverfahren.

Flüssigkeitspressung für die Fertigarbeit an einer Kraftwagenradnabe. Bei der Herstellung einer Kraftwagenradnabe nach Tabelle Nr. 26 wird im 7. Arbeitsgang in ähnlicher Weise Flüssigkeit als Preßmittel verwendet. In dem zylindrischen Nabenteil, der im vorhergehenden Arbeitsgang, S. 485, am Boden eingezogen worden ist, um das Material für das Ausbeulen bereitzustellen, soll der unterste Teil am Boden wulstartig aufgeweitet werden. Diese Arbeit erfolgt auf dem Werkzeug, Abb. 497, das die zu erzielende Form nur im Unterteil, dem Prägegeseck, aufweist. Der Stempel füllt den zylindrischen Teil der Nabe am großen und am kleinen Durchmesser genau aus, wodurch beim Niedergehen des Stempels die im abgesperrten Nabenteil befindliche Flüssigkeitsmenge den Kopf der Nabe, entsprechend der äußeren Form im Untergesenck, auspreßt. Der Stempel besteht aus drei Teilen, dem eigentlichen Stempelkopf A , aus Maschinenstahl, an dem ein gehärteter Stahlring B mittels der versenkten Zylinderkopfschrauben C angeschraubt ist, der den großen Flansch der Nabe ausflächt. Der bei diesem Herstellungsgang arbeitende Stempel X ist aus einem besonderen Stahl

hergestellt und in den Stempelkörper *A* mit Gewinde eingeschraubt. In der Bohrung dieses Stempels ist eine Gummiabdichtung *F* mit

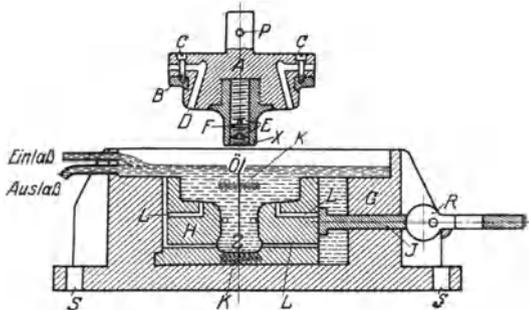


Abb. 497.

Regelschrauben *E* vorgesehen, die die Ölmenge im abgeschlossenen Raume regeln, damit gleichzeitig mit dem Aufsitzen des Stempels im Gesenk auch bei *Z* die genügende Ölmenge abgesperrt wird, um die Form auszufüllen, ohne die Hülse bzw. das Gesenk zu sprengen. In dem Stempelkörper sind entsprechende Bohrungen vorgesehen, um das Öl an den nichtgewünschten Stellen abzuleiten. Der Werkzeugunterteil ist aus drei Hauptteilen aufgebaut. Auf eine Grundplatte mit den Befestigungslöchern *S* ist eine Art Froschplatte *G* öldicht aufgeschraubt, in der sich das zweiteilige Gesenk führt. Der linke Teil liegt in der Froschplatte *S* fest, während der rechte Teil durch einen Exzentergriff *R* von außen

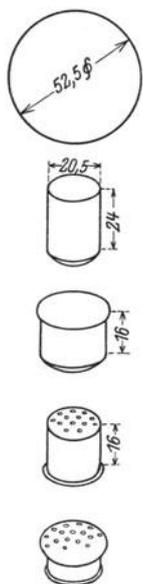


Abb. 498.

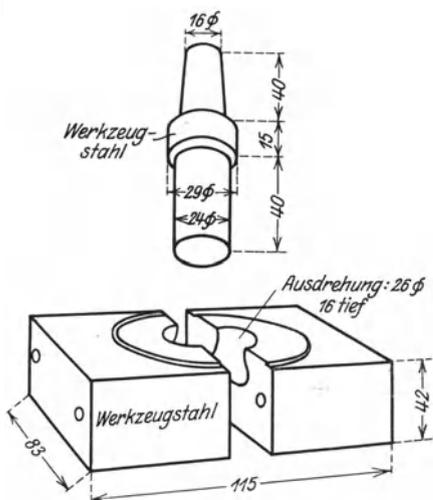


Abb. 499.

verschiebbar ist, damit nach vollzogener Ausbauchung das Stück entfernt werden kann. In dem Prägegesenk sind ebenfalls eine ganze Reihe Kanäle *L* vorgesehen, damit das Öl zwischen der Außenfläche der Hülse und der Innenfläche des Gesenkes entfernt wird. Im engen zylindrischen Teil der Nabe, bei *o o*, wird ein Spiel von 0,25 mm zwischen Hülse und

Gesenk vorgesehen, damit der eintretende Stempel *X* die Hülse aufweiten und hart zum Anliegen bringen kann¹⁾.

Salzfaßdeckel aus Silber²⁾. Die Herstellung eines Deckels aus Silber nach Abb. 498 erfolgt in sechs Arbeitsgängen. Hier wird von der

¹⁾ WZM. 1918, S. 323.

²⁾ Am. Mach. 1916, S. 805.

Zwischenschaltung nachgiebiger Gummieinlagen im Ziehstempel für Arbeitsgang 2 und im Prägwerkzeug, Abb. 499, Gebrauch gemacht, in beiden Fällen, um die möglichst genaue äußere Form im nachgiebigen Silber ohne harten Druck zu erzielen. Das gezogene, eingerollte und gelochte Näpfchen soll vor dem Gewindeeinrollen im Kopf ausgebaucht werden. Da das Drücken zu teuer würde, so wird ein zweiteiliges Gesenk und ein einfacher zylindrischer Stempel unter Einlage eines Gummipuffers, ähnlich wie beim Porzellanpressen, Abb. 464, oder der Huberpressung, Abb. 497, verwendet, um die Innenform des Gesenkes auszufüllen, während der Stempel nur die nötige Volumverdrängung ausführt. Der unvermeidliche Grat kann durch Verdrehung des Stückes im Gesenk und nochmalige Pressung oder Handnacharbeit verringert werden. Jedenfalls lassen sich auf diese Weise 40 Stück minutlich herstellen, was bei Drückarbeit nicht zu erreichen wäre.

Prägen von Blechplakaten¹⁾. Für das Prägen der großen Blechplakate, die bis $2\text{ m} \times 1\text{ m}$ messen, würden die Herstellungskosten der Matrizen aus Stahl derartig hoch werden, daß die Möglichkeit eines Wettbewerbes vollständig in Frage gestellt würde. Die Materialkosten dieser Werkzeuge sind nämlich fast, und die Arbeitslöhne ganz verloren, d. h. sie belasten den einen Artikel derartig, daß die Preise für derartige Plakate viel zu hoch werden. In der angegebenen Quelle ist ein Weg zur Herstellung solcher Matrizen angegeben, der den Vorzug der Billigkeit hat und die teure Handgravur umgeht. Die Prägung wird wohl etwas weniger scharf als bei einer Stahlmatrize, doch spielt dies bei den großen Abmessungen und den auf Fernwirkung berechneten Plakaten erheblich weniger Rolle.

Die Herstellung dieser Matrizen ist in großen Zügen — in der angegebenen Quelle ist eine genaue Einzeldarstellung gegeben — folgende: Man hobelt zwei Stahlgußplatten von 4—7 cm Stärke auf beiden Seiten eben und klebt das zu prägende Plakat mit Fischleim glatt auf eine der Platten. Dann schneidet man mit der Laubsäge die Buchstaben und Verzierungen des zu prägenden Plakates aus Messingblech, dessen Dicke mit der Höhe der Buchstaben in der Prägung übereinstimmt, aus, bricht die Kanten ein wenig und klebt die Buchstaben und Verzierungen mit dick angerührtem Fischleim auf die Stahlgußplatte an die Stellen, wo sie im aufgezogenen Plakat erscheinen. Inzwischen ist eine zweite Stahlplatte, gleich der unteren, am Pressenstößel befestigt und mit der unteren Platte genau und parallel ausgerichtet worden. Dann legt man ein Stück graue Pappe, die etwas dünner als die Prägung hoch ist, auf die untere Stahlplatte, wobei man des besseren Erkennens halber die Oberfläche der Prägung mit Tusche

¹⁾ Illustr. Zeitschr. f. Blechind. 1908, S. 1247ff.

bestreichen kann, und läßt die Spindel niedergehen, bis sich die Prägung auf der Pappe deutlich markiert; dabei läßt man die Presse 3—4 Stunden unter Druck stehen, damit der Fischleim hart wird und die aufgeklebten Buchstaben festsitzen. Der ausgequollene Leim muß dann sorgfältig neben den Buchstaben weggekratzt werden, da er sich sonst beim Prägen markiert. Die angeprägte Pappe wird nun sorgfältig mit der Laubsäge

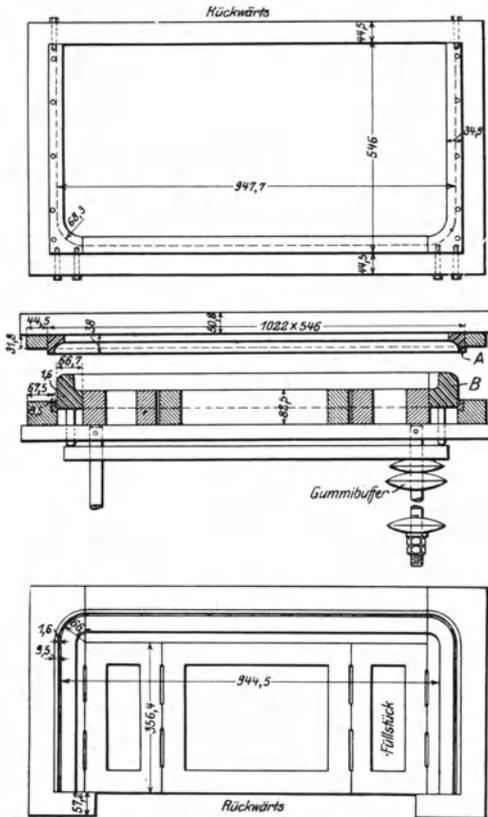


Abb. 500.

ausgeschnitten, wodurch ein Negativ des zu prägenden Plakates erscheint. Legt man dieses dann auf die untere Stahlplatte, so müssen die Messingbuchstaben ungefähr ein Drittel der Höhe der Prägung über die Pappe hervorragen. Diese Negativplatte wird nun mit andern Pappen derselben Qualität mit Tischlerleim zusammengeleimt, bis die ganze Dicke, je nach der Tiefe der Prägung, 2—5 cm beträgt. Das Ganze läßt man zwischen zwei Eisenplatten am besten über Nacht unter Druck trocknen. Man muß auch hier darauf achten, daß kein Leim in den ausgesägten Raum kommt. Die so erhaltene Pappmatrize wird unter der Presse fertig ausgeprägt und gibt ein genaues Negativ der unteren Preßplatte, da wie oben gesagt, die ausgesägte Tiefe niedriger

als die Messingbuchstaben ist und der Rest durch die Prägung selbst erhalten wird, wobei gleich die genaue Form geprägt wird. Dann wird die Pappmatrize auf der Rückseite mit „Gelbzug“ bestrichen, auf die untere Stahlplatte aufgelegt und durch Niedergehen der Spindel an der oberen Stahlplatte festgeklebt. Die bedruckten, lackierten und getrockneten Plakate werden auf der bedruckten Seite mit Speckstein eingerieben und in der gewöhnlichen Weise geprägt. Handelt es sich um sehr große Lieferungen, Zehntausende und mehr, so empfiehlt es sich, einen Überzug aus schwachem Schwarzblech auf der unteren Tafel

im Druck festzuprägen. Diese Platte bleibt auf der Stahlplatte liegen, so daß über ihr alle Bleche geprägt werden. Dadurch kommen die Übergänge noch besser heraus. Selbstverständlich muß die Pappmatrize dementsprechend erweitert werden.

Für dauernde Lieferungen kann man die Messingbuchstaben auf der unteren Stahlplatte auflöten, statt sie anzukleben.

Gesenk zum Rundprägen von Ofenrahmen. In Abb. 500 ist ein Gesenk zum Rundprägen von Ofenrahmen dargestellt. Der Blechstreifen wird zuerst um die Ecken des Untergesenkes gebogen und dann in den Schlitz gesteckt, bis seine untere Kante auf der Stahlleiste ruht, während die obere Kante ein wenig höher als der Beginn der Abrundung im Untergesenk zu stehen kommt. Das Obergesenk geht nun nieder und bleibt eine Metalldicke vom Untergesenk entfernt stehen, worauf beide zusammen weiter nach abwärts gehen, wodurch der Blechstreifen gezwungen wird, in den gekrümmten Raum zwischen Ober- und Untergesenk einzutreten, ohne daß er Falten bilden kann.

Prägegesecke für Ofenecken. Das im folgenden beschriebene Gesenk dient zur Herstellung von Ecken für Herde nach Abb. 501, ohne das Rohmaterial zu fälteln oder zu beschädigen. Nach dem Prägen werden die Ecken vernickelt und so verwendet.

In Abb. 502a ist *A* eine Grundplatte aus Gußeisen, die stark genug gemacht wird, um die beträchtliche Beanspruchung während des Arbeitsvorganges auszuhalten. *B* ist ein Winkelstück aus Stahl, das von unten und seitwärts mit der Grundplatte verschraubt ist. Dieser Winkel

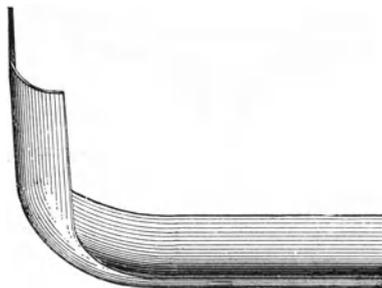


Abb. 501.

wird aus Werkzeugstahl hergestellt, gehärtet und geschliffen. *C* ist der gußeiserne Stößel, an welchem der Prägestempel *D*, der auch aus Werkzeugstahl hergestellt, gehärtet und geschliffen ist, mit Zylinderkopfschrauben befestigt ist. Der Stößel wird von Hand mittels Kniehebels bewegt.

Die Grundplatte wird zuerst auf der Unterseite gehobelt und dann die Führung für den Stößel ausgefräst. Der aufrechtstehende Teil und die Auflagerfläche für *B* werden ebenfalls ausgefräst und daran der Winkel *B* so befestigt, daß die Winkelhalbierende mit der Mittellinie des Stößels zusammenfällt. Hierauf wird der Stößel gehobelt und mit Gleitsitz in die Grundplatte eingepaßt. Er wird durch aufgeschraubte Führungen *E* festgehalten. Das Schmiedestück für den Winkel *B* aus Werkzeugstahl wird, nachdem es roh vorgeschruppt worden ist, mit einem be-

sonderen Fräser, der genau dem herzustellenden Profil entspricht, bearbeitet. Der Winkel wird jedoch nicht auf 90° , sondern nur auf 87° ausgefräst, da er sich nach dem Härten auf 90° öffnet. Zum Fräsen wird der Winkel in einem Schraubstock festgespannt. Nach dem Härten wird der Winkel allseitig geschliffen und, wie oben erwähnt, in der

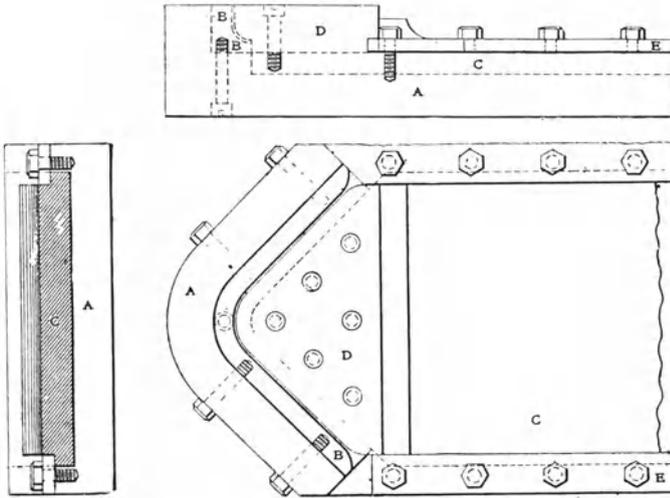


Abb. 502 a.

Grundplatte befestigt. Der Prägestempel *D* wird aus einem einzigen Stück Werkzeugstahl herausgearbeitet. Nach dem Vorschruppen wird eine besondere Aufspannplatte gemacht, die auf den Teilkopf der Fräsmaschine paßt, und ein besonderer Fräser hergestellt, der genau ein Negativ des für den Winkel verwendeten ist und nur um die Blechdicke, 1,6 mm, kleiner ist. Der Stempel wird dann auf 90° gefräst, wobei der Scheitel gleich die richtige Krümmung erhält, indem man den Fräser genau über den Mittelpunkt des Teilkopfes stellt, dann denselben um 90° schwenkt, wonach der Fräser wieder in der Geraden vorrücken kann. Dann wird der Stempel gehärtet und geschliffen, wobei an

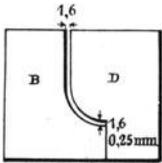


Abb. 502 b.

der Unterseite so viel weggenommen wird, daß der Zwischenraum am Grunde 0,25 mm kleiner wird, als die Dicke des Rohmaterials beträgt (vgl. Abb. 502 b), da das Blech beim Verarbeiten die Neigung hat, den Biegestempel und Stößel abzuheben. An den Enden werden Stempel und Gesenk abgerundet, wodurch sich das Profil nach und nach verliert, damit sich, nachdem die Ecken an beiden Enden des Blechstreifens geformt sind, beim Biegen und Formen des dazwischenliegenden Teiles keine Stoßstelle ergibt.

Als Rohmaterial werden Blechstreifen von 40 mm Breite und 1,6 mm Dicke verwendet. Diese werden auf die richtige Länge zugeschnitten, damit man die beiden Enden biegen kann und ein langes gerades Stück zwischen ihnen behält. Diese Stücke werden zuerst an jedem Ende in der richtigen Entfernung voneinander flach gebogen, bevor sie in dieses Gesenk kommen. Ein Stück wird dann mittels des Prägestempels an dem Gesenk in der richtigen Stellung festgehalten, worauf der Stößel durch den Kniehebel nach vorne durchgedrückt und durch Einschalten der Presse das Blech in die Form hineingedrückt wird. Nachdem durch Anziehen des Kniehebels das Blech frei geworden ist, wird mit dem anderen Ende des Streifens in gleicher Weise verfahren. Der dazwischenliegende Teil des Bleches ist immer noch flach. Er wird in einem zweiten Gesenk mit demselben Profil geformt. Der Biegestempel zum Anbiegen der Ecken ist ganz flach, da er nur den Zweck hat, beim Abwärtsgang der Presse gegen das Blech zu drücken und dieses in die Form hineinzuschieben.

Aufbau eines geheizten Prägegeseckes¹⁾. Bei der Papier- und Pappenverarbeitung wird sehr häufig mit geheizten Werkzeugen gearbeitet, die meistens mit Gasbrennern erwärmt werden. Bei Verwendung elektrischer Heizung ist die Arbeit sauberer, der Anschluß ist leichter zu machen und die Gefahr der offenen Flamme in der Maschine wird ausgeschaltet. In Abb. 503 ist eine handliche Verbindung von

heizbarer Gesenkgrundplatte und Gesenk gezeigt. Die Grundplatte *A* ist auf der Unterseite hohl gegossen, damit die Heizdrähte bequem eingelegt werden können. Auf der Oberfläche wird in üblicher Weise der Schwalbenschwanz für die Gesenkplatte *C* eingearbeitet, außerdem aber bei *E* eine zylindrische durchgehende Bohrung für die zylindrische Leiste *B*, die oben wieder mit einem der Gesenkplatte entsprechenden Schwalbenschwanz versehen ist. Die Leiste wird aus Maschinenstahl, ungefähr 25 mm

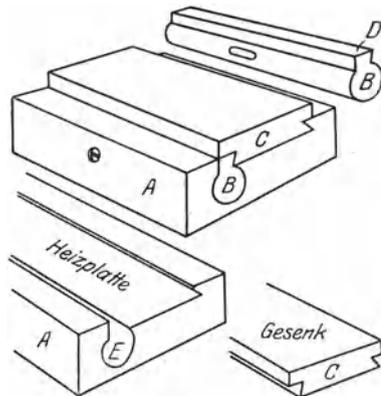


Abb. 503.

länger als das fertige Stück, von der Stange abgeschnitten, angekörrt und auf dem Teilkopf in der Fräsmaschine mit einem Hohlfräser bearbeitet. Mit zwei Schnitten werden die runde Umfläche und beide Seitenflächen des Schwalbenschwanzes fertiggestellt, die Oberfläche wird in drei Schnitten mit einem Stirnfräser fertigbearbeitet. Danach

¹⁾ Am. Mach. 1916, I, S. 74.

wird die Leiste an beiden Seiten am Ende auf Länge abgesägt, wonach nur noch die Abflächung für die versenkte Kopfschraube, die die Leiste gegen das Gesenk drückt, herzustellen ist. Da die Schraube ein wenig über der Mittellinie der Leiste angreift, wird die übliche, ständig sich abnützende Schraubenverbindung erspart.

Durch diese Einrichtung liegt die heizende Fläche so nahe wie möglich am Gesenk und trotzdem ist die Lösung und Einführung des Gesenkes in die heiße Platte sehr leicht möglich.

Gewindepressen¹⁾. Für eine einfache Gewindeform, bei der es nicht auf besondere Genauigkeit ankommt, läßt sich die Herstellung von Gewinden im Gesenk ausführen.

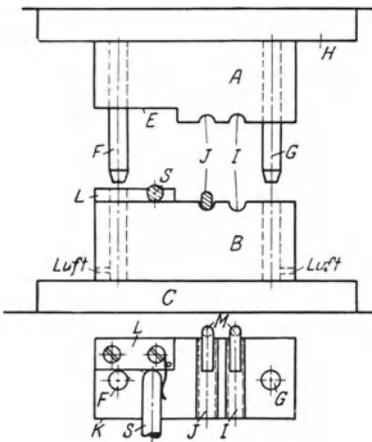


Abb. 504.

Im angezogenen Fall handelte es sich um weichen Stahldraht von 6,1 mm Durchmesser, der an den Enden mit einem Gewinde von 20 Gg/Zoll versehen werden sollte. Da nach dem Aufdrehen der Muttern und Verzinnen der Verbindung keine Lösung mehr verlangt wurde, genügte das im folgenden angegebene Ausprägen der Gewinde. Das Werkzeug ist in Abb. 504 wiedergegeben. Ober- und Untergesenk A—B aus Werkzeug-

stahl sind auf den gußeisernen Grundplatten H—C befestigt und durch die beiden Führungssäulen F—G ausgemittelt. Die beiden winkelig bearbeiteten Gesenkteile werden zusammengespannt, bei J und I mit $\frac{1}{4}$ "-Gewinde versehen, worauf der Absatz bei E auf dem Gesenk-

oberteil angehobelt wird. Am Unterteil wird bei L ein Längsanschlag angeschraubt, gegen den der zu verarbeitende Draht angeschlagen wird und beim Niedergang der Presse abgeflacht, wie bei J ersichtlich ist. Beim zweiten Pressenhub liegt der abgeflachte Draht in der gezeichneten Stellung im Gewindegesenk J oder I, wird mit

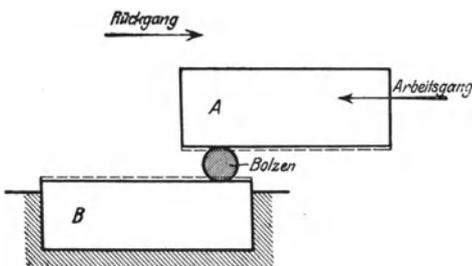


Abb. 505.

einem Gemisch aus Talg und Öl geschmiert und beim Niedergang des Obergesenkes in den Gewindegängen ausgeprägt. Die Höhe der Stauung des Querschnittes im ersten Gang wird durch Versuche bestimmt,

¹⁾ WT. 1922, S. 206.

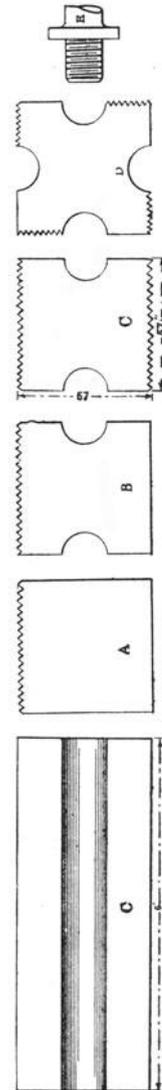
bis nach dem Ausprägen an dem Gewinde kein Grat mehr erscheint. Anschlag *M* begrenzt die Länge des ausgepreßten Gewindes. Die zweifache Ausführung des Gewindegesenkes ist für den Fall der Abnutzung vorgesehen.

Gewindewalzen. Beim Gewindewalzen wird der mit Gewinde zu versehende Bolzen zwischen zwei Backen *A*, *B*, Abb. 505, die mit den dem Gewinde entsprechenden Riefen versehen sind, unter kräftigem Druck gerollt. Diese Riefen liegen schräg, entsprechend dem Steigungswinkel des Gewindes. Die Backe *B* ist fest, während die Backe *A* eine hin- und hergehende Bewegung macht, aber nicht verstellbar ist, während die Backe *B* sowohl in der Höhe wie in der Schräge verstellbar ist. Zum Walzen des Gewindes wird der Bolzen in eine Zuführung vor der Backe *B* gesteckt, worauf die ankommende bewegliche Backe *A* den Bolzen mitnimmt und zwischen den beiden Werkzeugteilen durchrollt. Am anderen Ende der Backe fällt der fertige Bolzen aus. Die Höhe der Backe ist gleich der Gewindelänge $+10$ mm, wobei die hin- und hergehende Backe manchmal aus Zweckmäßigkeitsgründen 15 mm länger gemacht wird.

Selbstverständlich entspricht die Schrägstellung der Riefen dem Steigungswinkel der Schraube.

Man walzt Eisengewinde bis zu 32 mm Durchmesser und Holzgewinde bis zu 16 mm, 15–40 Stück minutlich.

In den Abbildungen 506 ist ein Werkzeug zum Gewindedrücken oder -walzen dargestellt. Die ersten Werkzeuge wurden mit einer Schnittkante wie *A* oder *B* gemacht, doch fand man nach dem Härten, daß die Schnittfläche konvex geworden war, und zwar wenigstens um 0,25 mm. Es erscheint dies wohl auf den ersten Blick wenig, doch genügt es, um das Gewinde unbrauchbar zu machen. Die Gewinde werden nämlich mit 24 Gängen auf den Zoll hergestellt, und 0,25 mm Pfeil im Werkzeug gibt einen in der Mitte um 0,5 mm kleineren Gewindedurchmesser als an den Enden, wodurch eine Mutter, die an den Enden stramm geht, in der Mitte lose sein wird. Um über diese Schwierigkeit hinwegzukommen, wurden auf dem Werkzeug an zwei gegenüberliegenden Seiten Gewinde angeschnitten und Nuten angehobelt, wie bei *C* ersichtlich ist. Auf diese Weise erhielt man ein tadelloses Werkzeug und gleichzeitig zwei Werkzeuge in einem Stahlblock.



Von mancher Seite wird der Einwand erhoben werden, daß die geschnittenen Flächen nicht festgeklemmt werden sollen, da die Werkzeuge sich verschieben und die geschnittenen Zähne Nuten in die Klemmbacken der Maschine einarbeiten werden. Dies ist jedoch nicht der Fall, da die klemmenden Oberflächen viel größer als die Berührungsflächen des zu drückenden Materials sind, so daß keine Gefahr eines Verschiebens der Gesenke während der Drückarbeit besteht. *D* in Abb. 506 zeigt eine andere Werkzeugform, für vier Schnittflächen auf einen Stahlblock und dient zum Schneiden kurzer Gewinde auf kurzem Material. Man kann nun nicht alle acht Flächen mit Gewinde versehen, wie man vielleicht anzunehmen geneigt wäre, da das Werkzeug *D* an

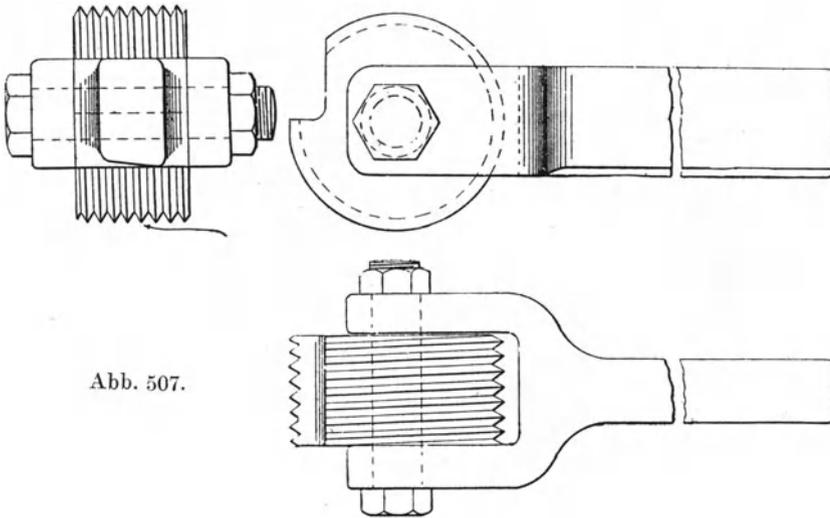


Abb. 507.

mit Bund versehenen Stücken, vgl. *E*, verwendet werden soll und beim Einschneiden von Gewinde an den acht freien Flächen die Gewinde an den gemeinsamen Kanten nicht vollkommen ausfallen und beim Härten abbrechen würden. Wenn jedoch die Gewinde nur bis auf ungefähr 3 mm von dem Kopf geschnitten werden sollen, kann man alle acht Flächen mit Gewinde versehen und die Kanten abrunden. Man bemerkt, daß im Werkzeug *D* das Material gleichmäßig verteilt ist und so beim Härten gleichmäßiges Schwinden erzielt wird.

Herstellung der Werkzeuge zum Gewindewalzen. Die wichtigste Bedingung bei der Herstellung der Werkzeuge zum Gewindewalzen ist, daß die Gewinde oder die Schneidzähne vollständig richtig auf dem Blankett geschnitten sind, damit sie auf dem Arbeitsstück ein richtiges Gewinde herstellen. Manchmal verwendet man ein Paar Werkzeuge, die für ein $\frac{5}{16}$ '' Gewinde mit 26 Gängen auf den Zoll geschnitten sind,

auch für $\frac{3}{4}$ " mit 20 Gängen, was für gewöhnliche rohe Arbeit wohl ausreicht, am Ende sich jedoch nicht bezahlt macht. Soll ein Werkzeug für verschiedene Materialstärken Verwendung finden, so muß es einstellbar sein; ein solches Werkzeug ist jedoch nicht leicht herzustellen und läßt sich nicht leicht und bequem in die Maschine einbauen. Erfahrung und viele Versuche haben gezeigt, daß es am billigsten ist, für jede Bolzenstärke ein eignes Werkzeug zu machen. Dies sind dann Normen, einfach in ihrer Herstellung, und gestatten jedem Arbeiter die

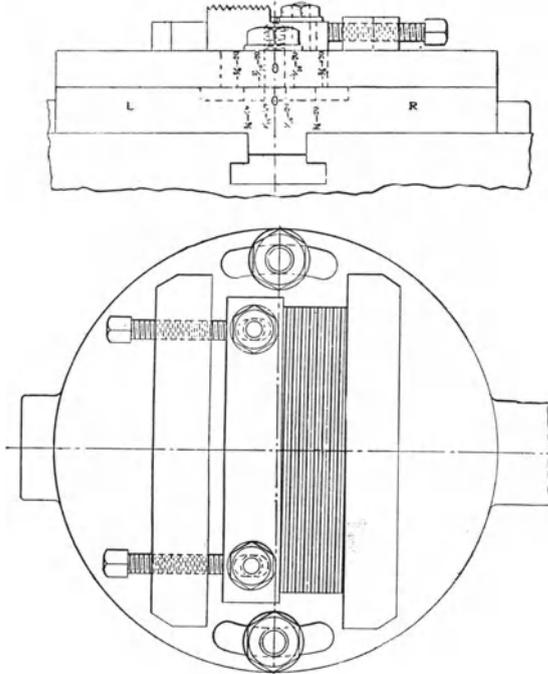


Abb. 508.

Auswechslung und Einstellung, ohne daß der Werkzeugmacher dabei notwendig ist. Diese Werkzeuge werden auf der Wagrecht-Stoßmaschine mit einem kreisförmigen Gewindestrehler hergestellt. Das Messer wird auf der Drehbank wie ein gewöhnliches Gewinde geschnitten und muß ebenso breit oder ein wenig breiter als das Blankett sein.

Die Abbildungen 507 zeigen das Messer und seinen Halter. Es ist sehr wichtig, daß die Unterseite des Halters rechtwinklig zur Steigung des abgebildeten Gewindes gehobelt wird, sonst schneidet das Messer auf der einen Seite nicht frei.

Abb. 508 stellt ein besonderes Spannfutter für die Blanketts zum Schneiden der Gewinde dar. Das Futter ist auf einer gußeisernen

Grundplatte drehbar, die am Tisch der Wagrecht-Stoßmaschine festgeklemmt wird. Nach Einstellung des Winkels für das zu schneidende Werkzeug wird das Futter festgeschraubt, an seiner Außenfläche eine Marke angerissen und dabei Größe und Zahl der Gänge angeschrieben, damit man im Wiederholungsfall das Futter in kurzer Zeit wieder einstellen kann. Eine Seite wird „rechts“, die andere „links“ gezeichnet, damit man auch beide Steigungen gleich einstellen kann.

Gewindewalzwerkzeuge (Gebr. Hübner, Chemnitz). Für Schrauben bis zu 25 mm Durchmesser ist das Kaltwalzen der Gewinde manchmal

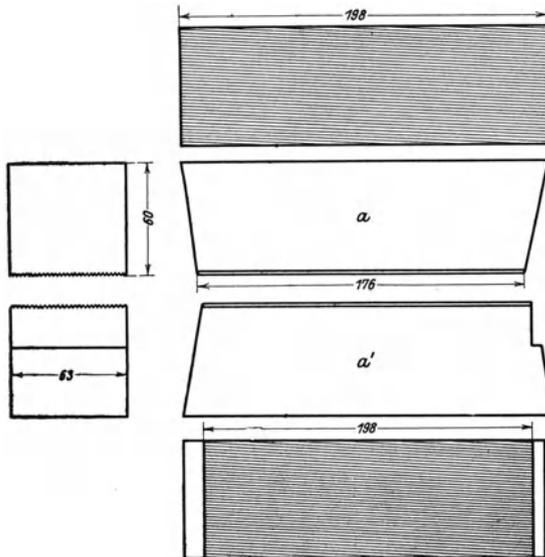


Abb. 509.

billiger als das Schneiden, um so mehr, als die Kaltwalzwerkzeuge durch ihre große Leistung den Gewindeschneidemaschinen überlegen sind.

Die Werkzeuge sind nach Abb. 509 ausgebildet und nur an einer Fläche mit Gewinde versehen, im Gegensatz zu dem vorher besprochenen amerikanischen Vorschlag, wofür einerseits die Formgebung für die Einspannung, andererseits aber die Einstellvorrichtung für die Backen der Grund ist. Die Querschnittsabmessungen decken sich mit denen der amerikanischen Teile.

d) Das Ziehen.

Ziehen im Sinne der Preßtechnik ist eine Formänderungsarbeit, bei der ein Materialkörper gezwungen wird, unter der Einwirkung einer an diesem Körper selbst angreifenden und durch seinen Querschnitt als kraftübertragenden Teil gehenden, äußeren Kraft durch einen festen

Ring zu gehen, der einen kleineren Querschnitt als der Körper selbst hat. Die kleinsten Teilchen des gezogenen Körpers müssen dabei eine Verschiebung zulassen, ohne ihren Zusammenhang aufzugeben. Handelt es sich um das Ziehen eines vollen Körpers, der auch nach dem Ziehen voll bleibt, wie Draht und Stangenmaterial, oder Rohre von einer solchen Wandstärke, daß sie ohne Anwendung eines die Höhlung ausfüllenden Dornes gezogen werden können, so erscheint es selbstverständlich, daß die Änderung der Querschnittsfläche eine Vergrößerung der Länge bedingt, wobei der Körperinhalt vor und nach dem Ziehen der gleiche ist. Es muß von der Stelle aus, an der das Material den Ziehtring berührt, ein Fließen des Materials im kalten Zustand eintreten. Für die Materialbewegung als solche ist es gleichgültig, ob der in Abb. 510 beim Drahtziehen oder der in Abb. 511 beim Weiterziehen eines Hohlkörpers abgebildete Vorgang stattfindet, da der Stempel den Druck des im Innern fehlenden Materials ersetzt. In beiden Fällen aber ist das Fließen ein zwangsläufiges, da die Querschnittsverminderung und die Ziehgeschwindigkeit durch die betreffenden Werkzeuge bestimmt sind. Wenn man dem Material jedoch gestattet, unter der Einwirkung einer äußeren Kraft im kalten Zustand ins Fließen zu geraten, so tritt dabei eine ganz bestimmte Längenänderung und Querschnittsverminderung ein, die sich nur wenig ändert, wenn die Zeit bei einem gewöhnlichen Zugversuch an einem Normalstab von $\frac{1}{2}$ Minute auf vielleicht 20 Minuten ausgedehnt wird.

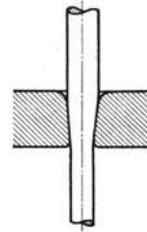


Abb. 510.

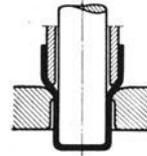


Abb. 511.

Es ist nun festgestellt worden von Kirsch¹⁾ und auf mikrographischem Wege vom Verfasser²⁾, daß das Fließen von einem Ende des Stabes seinen Anfang nimmt und nicht, wie man bei oberflächlicher Überlegung glauben sollte, gleichzeitig über den ganzen Körper sich erstreckt. Verfasser hat an Stäben, die gerade bis in die Fließgrenze belastet wurden, mit großer Wahrscheinlichkeit festgestellt, daß diese Erscheinung der nur teilweise beginnenden Formänderung auch an den Ferritkörnern des Probestabes zu verfolgen ist. Bei weiterer Belastung geht dann die Deformation des ganzen Stabes und die Korndeformation gleichmäßig vor sich, bis erst wieder beim Beginn der Zerstörung, erkennbar durch den Beginn der Kontraktion, örtliche besonders starke Stab- und Korndeformationen auftreten.

¹⁾ Kirsch: Beiträge z. Studium des Fließens. Mitt. Berlin 1887, 1888, 1889.

²⁾ Kurrein: Die Gefügeänderung in Flußeisen usw. Baumaterialienkunde 1904, 13/6.

Vergleicht man damit die Tatsache, daß bei sehr schneller Beanspruchung, wie sie durch Schlagzerreiversuche bewirkt wird, die Dehnung und die Kontraktion nur auf eine kurze Stelle des Stabes beschränkt bleiben und der übrige Stab im Gegensatz zum langsamen Zugversuch ungeändert bleibt, so ist damit das Einreißen eines Stückes bei zu großer Ziehgeschwindigkeit erklärt, während bei einer anderen, der notwendigen Materialdeformation entsprechenden Ziehgeschwindigkeit das Stück anstandslos durch das Werkzeug geht.

Nun folgen aber beim Fließen die kleinsten Materialteilchen genau bestimmten Gesetzen, die wohl zum Teil erkannt und teils auch theore-

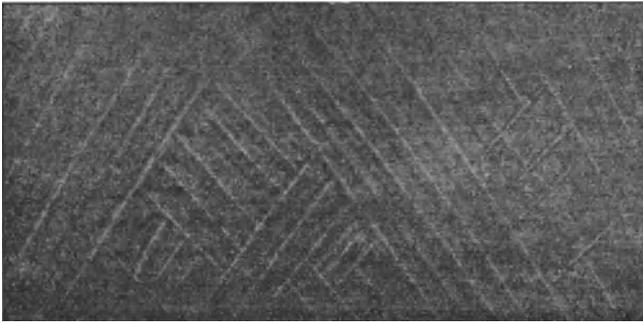


Abb. 512.



Abb. 513.

tisch behandelt worden¹⁾, aber noch lange nicht vollkommen oder so weit geklärt sind, daß auf Grund dieser Erkenntnis eine rein theoretische Klarlegung der Ziehvorgänge erfolgen könnte.

Bei gleichmäßiger Beanspruchung eines Materials entstehen auf der Oberfläche des Körpers regelmäßige Liniensysteme, die, wie Ewing und Rosenhain durch unmittelbare Verfolgung des Vorganges unter dem Mikroskop gefunden haben, durch ein Heraustreten einzelner Materialschichten aus der ebenen Oberfläche des Stückes infolge eines Gleitens der kleinsten Teile aneinander erzeugt werden. Bei flachen

¹⁾ Tresca: Sur l'écoulement des corps solides. — Hartmann: Distributions des déformations dans les métaux etc. 1896. — Ewing u. Rosenhain: Baumaterialienkunde 1899, S. 365. — Rejtö: Über die Entstehung der Kraftlinien usw. Baumaterialienkunde. — Ludwik: Elemente der technologischen Mechanik. Berlin: Julius Springer 1909.

Blechen sind dies zwei geradlinige Liniensysteme, die unter einem Winkel, der größer als 45° ist, gegeneinandergeneigt sind, wie Abb. 512¹⁾ zeigt. Diese Linien gehen, Abb. 513²⁾, auf der Mantelfläche eines zylindrischen Körpers in zwei Schraubensysteme über. Dasselbe Ergebnis wird bei Druckbeanspruchung eines Vollkörpers oder eines Rohres auf inneren oder äußeren Überdruck erhalten.

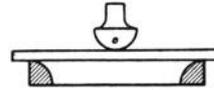


Abb. 514.

Beim Ziehen eines Hohlkörpers treten alle diese Fälle gleichzeitig auf, da die Grundfläche des Blanketts unter dem Stempel einer Druckbeanspruchung, die Mantelfläche einer Zug-

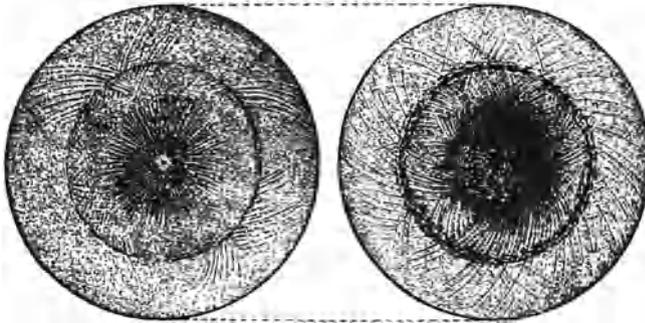


Abb. 515.

beanspruchung und die unter dem Niederhalter liegende Fläche einer aus beiden zusammengesetzten Beanspruchung unterworfen ist, wozu noch im letzten Fall die äußere Reibung zwischen Blech und Niederhalter dazutritt. Außerdem ist, wie Hartmann gezeigt hat, die Beanspruchung der Bleche auf der Ober- und Unterseite, Abb. 514 und 515, eine verschiedene — wulstartige Linien oben bis auf ein Drittel des Halbmessers und Furchen unten. Sobald der runde Stempel, dessen Kraftlinienbild radial erscheint, durch einen viereckigen Stempel ausgewechselt wird, ändert sich die Kraftverteilung, Abb. 516, wobei

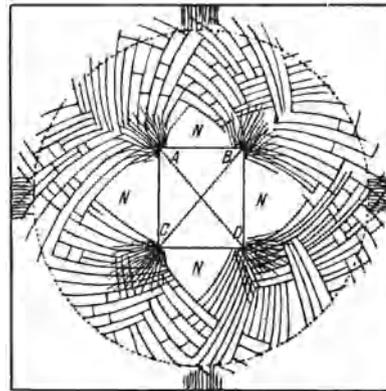


Abb. 516.

¹⁾ Martens: Materialkunde, Tafel I, Abb. 16.

²⁾ Rejtö: Über Entstehung der Kraftlinien. Baumaterialkunde, Sonderdruck, S. 2.

jetzt die Kraftlinien von den Ecken des vierkantigen Stempels ausgehen, also die Stellen der größten Beanspruchung anzeigen. Aus der Form der Kraftlinien, je nachdem sie wulstig oder furchig erscheinen, läßt sich schließen, ob die Beanspruchung des Materials Druck oder Zug ist. Bei der Beanspruchung durch den runden Stempel, Abb. 514, ergaben sich drei Stufen, innerhalb deren das Material sich verschieden verhielt. In der ersten Stufe entstehen auf der oberen Fläche radialwulstige Kraftlinien über eine Länge gleich einem Drittel des Halbmessers, während auf der Unterseite furchenartige Linien bis zu der Hälfte des Halbmessers gehen. Daraus ist ersichtlich, daß die untere Fläche auf Zug, die obere auf Druck beansprucht wird. Dieser Stufe folgt eine andere, bei der von dem Grenzkreis der radialen Kraftlinien logarithmische Linien ausgehen, die wieder auf der Oberfläche gedrücktes, auf der Unterfläche gezogenes Material andeuten. In der dritten Stufe bildet sich auf der oberen Fläche um das Werkzeug ein Wulst, doch erscheinen jetzt auf der Oberfläche des Bleches auch Anzeichen, daß die Beanspruchung auf Zug erfolgt, während die untere Fläche ihren Charakter beibehält. Dieser Zustand ist wohl derjenige, in welchem die in der Praxis geübten Ziehvorgänge stattfinden, wenn also ein gleichmäßiges Fließen über den ganzen Körper begonnen hat. Ist die Ziehgeschwindigkeit gering genug, daß dieser Zustand über den ganzen Körper eintreten kann, bevor eine örtliche Kontraktion einsetzt, wie beim normalen Zugversuch im Gegensatz zum Schlagzerreiversuch der Fall ist, so wird der Ziehvorgang anstandslos durchgeführt werden können, bis die dem Material eigene Deformation erreicht worden ist. Ist andererseits der Weiterschlag mit einer so großen Querschnittsverminderung verbunden, daß diese bei der zwangläufigen Bewegung zwischen Ziehwerkzeug und Ziehgut die der freien Querschnittsveränderung entsprechende Größe überschreitet, so muß auch bei dem langsamen Ziehvorgang ein Reißen eintreten, wie beim freien Zerreiversuch nach Überschreitung der dem Material eigenen Dehnung und Querschnittsverminderung die örtliche Kontraktion und damit die Zerstörung des Materials eintritt.

Nun hat Ludwik¹⁾ gezeigt, daß der Einfluß der Dehnung oder „spezifischen Schiebung“ — welchen Ausdruck er einfhrt — auf die innere Reibung — jene Schubspannung, die eine bleibende Verschiebung einleitet — die Formänderungsvorgänge beherrscht und man aus der gewöhnlichen Schaulinie eines Zerreiversuches eine Beziehung zwischen den beiden Größen, die „Fließkurve“, Abb. 315, ableiten kann, welche für das Verhalten des Materials im Gebiet der bleibenden Formveränderungen erst die charakteristischen Merkmale angibt.

¹⁾ Ludwik: Elemente der technologischen Mechanik. Berlin: Julius Springer, 1909.

Es lassen sich also derartige Vorgänge, also auch Zieharbeiten, nicht mittels der allgemein bisher für Berechnungen verwendeten Zahlen der zulässigen Beanspruchung oder Bruchdehnung errechnen, ebenso wie alle Formeln, die auf reiner Erfahrung beruhen, kaum etwas mehr als für den Fall gültige Werte darstellen.

Aus dem Grund scheint mir der von Musiol eingeschlagene Weg, die Kalibrierung der Ziehwerkzeuge nur auf die Dehnung des zu

verarbeitenden Materials zurückzuführen, wenigstens für praktische Zwecke sehr versprechend. Es sei¹⁾ in Abb. 517 $ABCD$ ein Stück der Mantelfläche vor dem Ziehen, welches sich durch das Ziehen in $A'B'C'D'$ nach den drei Koordinatenachsen ändert. Die drei entsprechenden spezifischen Dehnungen seien $\varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$, und die spezifische Dehnung der Diagonale sei φ_d . Die Durchmesser vor und nach dem Ziehen seien d und d_1 , die Blechstärken δ und δ_1 . Dann ergibt sich

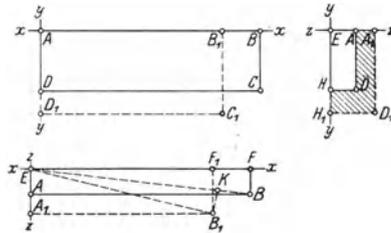


Abb. 517.

Die drei entsprechenden spezifischen Dehnungen seien $\varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$, und die spezifische Dehnung der Diagonale sei φ_d . Die Durchmesser vor und nach dem Ziehen seien d und d_1 , die Blechstärken δ und δ_1 . Dann ergibt sich

$$EB_1 = EB(1 - \varphi_d) .$$

Nach Einsetzung der betreffenden Bezeichnungen erhält man, da außerdem

$$\delta_1 = \delta(1 + \varphi_z) \text{ und } \frac{1}{\pi^2} \sim 0,1 ,$$

$$\frac{d_1}{d} = \sqrt{(1 - \varphi_d)^2 - \frac{\delta^2}{10d^2} [(1 + \varphi_z)^2 - (1 - \varphi_d)^2]} .$$

Durch Einführung der Blechdicke vor dem Ziehen und Berücksichtigung, daß es sich um Blechdicken von ungefähr 1 mm handelt, kann man schließlich die Glieder $0,1 \delta^2$ unter dem Wurzelzeichen, die sich bei dem Umwerten ergeben, vernachlässigen und erhält

$$\varphi_d = 1 - \frac{d_1}{d} .$$

Aus denselben Gründen kann man die spezifische Dehnung $\varphi_d = \varphi_x$ setzen und kommt schließlich auf die Formel

$$\frac{d_1}{d} = \sqrt{m^2 - \frac{\delta^2 \cdot n^2}{d^2 \cdot 10}} , \text{ worin } m^2 = (1 - \varphi_x)^2$$

$$n^2 = [(1 + \varphi_z)^2 - (1 - \varphi_x)^2] .$$

Infolge dieser Annäherungen sind zwar die an einem ähnlichen Ziehkörper gefundenen Werte der spezifischen Dehnungen notwendige Vor-

¹⁾ Musiol: Die Kalibrierung der Ziehwerkzeuge. Stahl und Eisen 1907, S. 477ff.

er durch Ziehversuche in der Festigkeitsmaschine, aus denen er die Schaulinien für die Konstanten seiner Formeln über den untersuchten Bereich der Blechdicke und des Werkstoffes ableitet. Die Bestätigung, ob diese Werte beim Ziehen mit der unverhältnismäßig größeren Pressengeschwindigkeit gleichbleiben, erbringt er nicht. Jedenfalls ist dies die erste ernst zu nehmende mathematische Ableitung der Gesetze des Ziehvorganges, die selbst durch andere aus Pressenversuchen gefundene Schaulinien kaum berührt werden können:

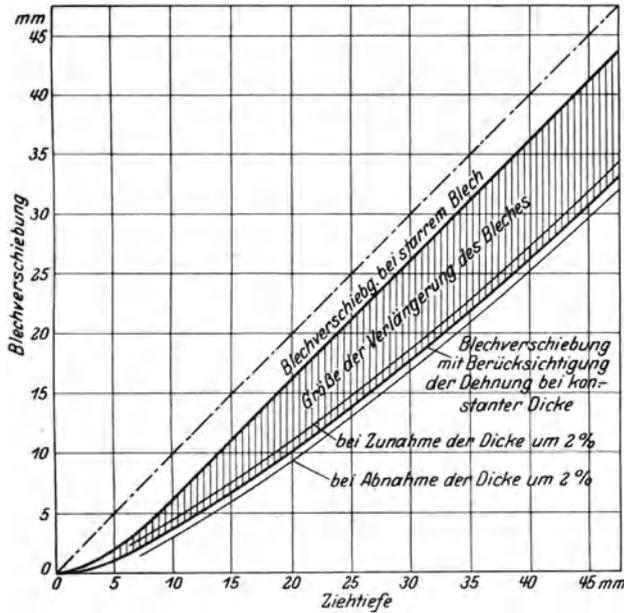


Abb. 519.

1. Geometrische Beziehungen zwischen Ziehtiefe und Blechverschiebung. In Abb. 518 ist ein Schnitt durch das Versuchsziehwerkzeug gezeichnet, worin bedeutet:

h : Ziehtiefe,

α^0 : Ziehwinkel, d. h. jenen Winkel, über den das Blech auf der Ziehkante aufliegt; er wird meistens als Annäherung mit 90^0 angenommen,

δ : Spaltbreite,

s : Blechstärke,

$r_s = r_R = r$: Radius der Abrundung am Stempel und Ziehring.

Nimmt man nun die Blechdicke unter dem Stempel als unveränderlich an und bestimmt aus obigen Größen die Ziehtiefe

$$h = AF = AE + EG + GF,$$

Dies ist die Verlängerung des Bleches als Funktion der genannten Randverschiebung a_1 und der undeformierten Randverschiebung a'

$$a_1 = a' - \lambda$$

und die Ziehtiefe für die Randverschiebung

$$h = a' + \lambda.$$

In Abb. 519 ist die Verlängerung durch die schraffierte Fläche dargestellt, außerdem der Einfluß der Blechdicke.

Aus dieser Blechdehnung errechnet Sommer die Gleitgeschwindigkeit unter dem Niederhalter bzw. über der Ziehkante bei konstanter Stempelgeschwindigkeit.

2. Ermittlung der Ziehkraft. Die Ziehkraft ist die am Ziehstempel ohne Führungen ausgeübte Kraft und gleich der Summe aus Reibungskraft und den zur Formänderung zu überwindenden inneren Widerständen. Aus der Formänderung des Bleches unter dem Niederhalter ergeben sich folgende Einzelkräfte:

1. Stauchkraft in tangentialer Richtung (Abb. 521a); sie sucht infolge der Durchmesserabnahme des Blanketts das überschüssige Material zusammenzudrücken.

2. Biegekraft (Abb. 521b), die in zwei Ebenen, in der Vertikalebene um die Ziehkante und in der Horizontalebene dem Krümmungsradius der Ziehkante entsprechend biegend auftritt.

3. Reibungskraft (Abb. 521c), die durch das Gleiten zwischen Ziehring, Niederhalter und Blech und zwischen Ziehkante und Blech auftritt. (Schmierung des Blanketts!)

Ein derartiges Flächenelement wird demnach nach Abb. 522 ohne Berücksichtigung des Herumbiegens beansprucht, wobei die Bezeichnungen bedeuten:

- S = Stauchkraft,
- B = Biegekraft,
- R = Reibungskraft auf den zylindrischen Flächen, durch H hervorgerufen,
- H = Halterkraft,
- T = Gesamtreibungskraft = Ziehkraft für Blechdicke Null,

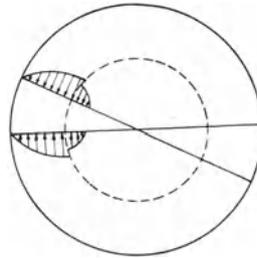


Abb. 521 a.

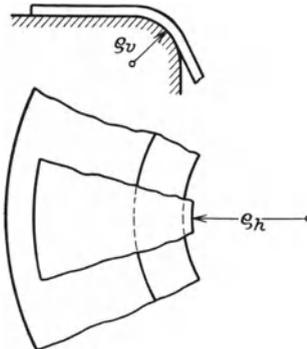


Abb. 521 b.

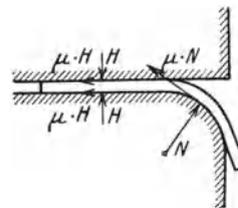


Abb. 521 c.

- Z' = Komp. der Ziehkraft ohne Einschluß des Herumbiegens,
- Z = „ „ „ mit „ „ „
- P = Ziehkraft für volle Blechscheiben,
- P' = „ „ ausgeschnittene Blechscheiben, Abb. 524,
- N = Auflagewiderstand an der Ziehkante,
- σ_t = Spannung in tangentialer Richtung,
- σ_r = „ „ radialer „
- μ_0 = Reibungskoeffizient auf den ebenen Flächen (Ziehring und Faltenhalter),
- μ_1 = Reibungskoeffizient an der Ziehkante.

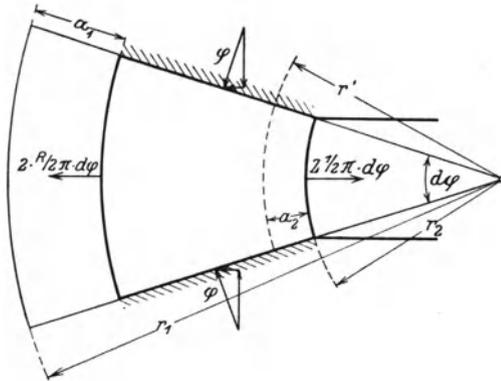


Abb. 522.

Bei einer äußeren Randverschiebung a_1 ergibt sich die tangentiale Zusammendrückung des äußeren Kreises

$$\varepsilon_t = \frac{a_1}{r_1},$$

dementsprechend hat der um die Strecke a_2 auf r_2 hereingezogene und zusammengedrückte Kreis vom Radius r' eine Zusammensetzung

$$\varepsilon'_t = \frac{r' - r_2}{r'}.$$

Zwischen diesen beiden Grenzen liegen alle in dem Blankett auftretenden Stauchungen.

Die entsprechenden Spannungen könnten beim einachsigen Spannungszustand aus einem Zugschaubild entnommen werden.

Die Gesamtstauchkraft

$$S = \int_{r_2 + a_1}^{r_1} \sigma_t df. \tag{8}$$

Die Niederhalterkraft bei gleichmäßiger Verteilung über die Niederfläche für den Ausschnitt $d\varphi$, Abb. 522,

$$dH = \frac{H}{2\pi} d\varphi. \tag{9}$$

Die folgende Reibungskraft

$$dR = \mu_0 \frac{H}{2\pi} d\varphi \tag{10}$$

und daraus, wenn man $\sin x = x$ setzt,

$$Z' = 2\mu_0 H + 2\pi S, \tag{11}$$

jene Kraft, die ohne Herumbiegen des Bleches zum Hereinziehen aufzuwenden ist.

Die Biegekraft ist vorläufig mangels an Unterlagen schwierig zu erfassen, ist aber durch das gleichzeitige Vorhandensein einer Normalkraft sehr stark verkleinert.

Die Übertragung der Berechnung vom Flächenelement zur ganzen Scheibe erfolgt demnach unter Annahme vollkommener Biegsamkeit des Blanketts.

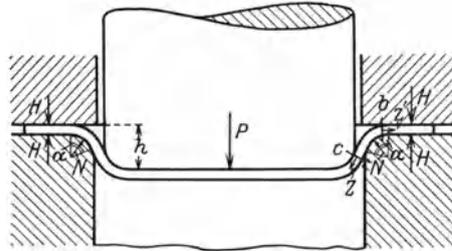


Abb. 523.

Abb. 523 zeigt die Kraftverteilung für eine Ziehtiefe h und einen Ziehwinkel α , dann ergibt sich

$$\begin{aligned} Z &= e^{\mu_1 \alpha} \cdot Z' \\ P &= Z \sin \alpha \\ &= (2\mu_0 H + 2\pi S) e^{\mu_1 \alpha} \cdot \sin \alpha \end{aligned} \tag{12}$$

und bei kleinen Normalspannungen unter Berücksichtigung der unbekanntenen Biegekraft

$$P = (2\mu_0 H e^{\mu_1 \alpha} + 2\pi S e^{\mu_1 \alpha}) \sin \alpha + B. \tag{13}$$

Theoretisch ergibt die Elimination von α aus Gl. (1) und (13) die Beziehung zwischen P und h , doch ist dies zu schwierig, weshalb man mit den Kurven $h = f(\alpha)$ besser arbeitet, die in der Originalarbeit bestimmt sind.

Die Bestimmung der Reibungskoeffizienten μ und μ_0 führte Sommer durch Versuche an ausgeschnittenen Blechscheiben (Abb. 524) aus gleichem Material, Dicke usw. durch.

Dann geht die Gl. (13) für $\mu = \mu_0$ über in

$$P' = 2\mu H e^{\mu \alpha} \sin \alpha + B,$$

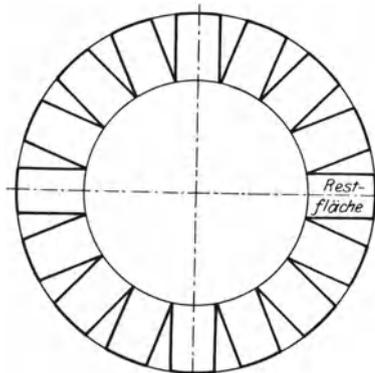


Abb. 524.

und daraus durch Extrapolation in der Kurve $P' = f(s)$ auf die Blechdicke $s = 0$ und $\alpha = 90^\circ$ gesetzt

$$P' = T = 2\mu H e^{u \frac{\pi}{2}}, \quad (14)$$

womit aus der Versuchskurve die Trennung von Reibungskraft und Biegekraft ermittelt ist.

Die tatsächliche Auswertung führt mit graphischen Methoden zu einer Beziehung $P' = f(h)$, wobei P' die Ziehkraft für ausgeschnittene Scheiben, bei Ausschaltung der Stauchkraft S , die bei den vollen Scheiben auftritt, ist.

3. Bestimmung der Stauchkraft S .

Nach Gl. (8) ist

$$S = \int_{r_2 + a_2}^{r_1} \sigma_t df, \text{ da aber nach Abb. 520 } df = s \cdot dm \text{ und } dm = \frac{x}{x-a} dx$$

$$S = \int_{r_2 + a_2}^r \sigma_t \cdot s \cdot \sqrt{x^2 - 2r_1 a_1 + a_1^2} \cdot dx, \quad (15)$$

wobei zu der Spannung σ_t eine Dehnung

$$\varepsilon_t = \frac{a}{x} = 1 - \frac{\sqrt{x^2 - 2r_1 a_1 + a_1^2}}{x}$$

gehört.

Diese Auswertung wird aus der effektiven Zerreißkurve, Abb. 315, graphisch gemacht und ergibt eine Kurve $\frac{S}{s} = f(a_s)$, die durch Umzeichnung nach Abb. 519

$$h = f(a_1)$$

in eine praktisch greifbare Kurve $S = f(h)$ überführt wird.

Sommer bestimmt noch mit einigen zulässigen Annahmen aus der Ziehkraft die Niederhalterkraft H .

Diese Berechnungsweise ist für die Praxis vorläufig zu umständlich, um so mehr als die von Sommer an der Festigkeitsmaschine, also mit sehr kleinen Ziehgeschwindigkeiten gefundenen Konstanten erst durch Messungen an der Presse mit Pressenarbeitsgeschwindigkeiten bestätigt werden müssen.

Die Ableitung gibt aber zum ersten Male auf diesem bisher unzugänglichen Gebiete den Rechnungsweg für eine richtige Forschung an.

Ermittlung des Scheibendurchmessers für Hülsen. Die genaue Vorausbestimmung des Scheibendurchmessers für eine zu ziehende Hülse ist

mit Rücksicht darauf, daß die Gesetze der Materialbewegung noch nicht soweit aufgeklärt sind, streng genau nicht durchzuführen, ist aber andererseits nicht so wichtig, da die meisten Hülsen nach einem oder mehreren Ziehgängen auf genaues Maß abgeschnitten werden. Andererseits ist eine möglichst genaue Annäherung an einen Scheibendurchmesser, der ohne Falten und mit möglichst geringem Materialverlust die gewünschte Hülse herstellen läßt, für die Herstellung des Werkzeuges notwendig, besonders wenn es sich um die Herstellung von Verbundschnitt- und Ziehwerkzeugen handelt. Vorerst ist mit Rücksicht auf den vorhandenen Pressenpark die Frage zu entscheiden, ob das Ziehen in den einfachsten Werkzeugen von den ausgeschnittenen Scheiben oder aus dem Streifen, mit Verwendung von Verbundwerkzeugen, bzw. Mehrfachverbundwerkzeugen erfolgen soll. Dies ist eine Frage der Wirtschaftlichkeit, wenn jede Art Pressen zur Verfügung steht.

Auf der einen Seite ist das teure verwickelte Werkzeug herzustellen und in Stand zu halten, die Bleche müssen in bestimmter Breite angeliefert oder darauf zugeschnitten werden, im andern Fall sind es einfache Werkzeuge, dafür aber ein besonderer Arbeitsgang mehr, verbunden mit der Schwierigkeit des Einlegens der einzelnen Scheiben, selbst wenn ein Revolvertisch zur Verfügung steht. Der Materialverlust beim Ausschneiden der Scheiben wechselt sehr beträchtlich, je nach der Anzahl nebeneinanderliegender Scheiben im Streifen, wodurch leicht eine Hilfsarbeit wettgemacht werden kann.

In Abb. 525 ist dargestellt, wie sich das Verhältnis der ausgeschnittenen Scheiben zur Fläche des ganzen Streifen ändert, wenn man auf die Streifenbreite 1—20 Scheiben ausschneidet, gleichzeitig stellen die einzelnen Linien die Änderung dieses Verhältnisses bei Stegbreiten von $\frac{1}{10} D$ bis zu $\frac{1}{200} D$ dar. Der Abfall bei Beginn und beim Ende des Streifens ist mit Rücksicht auf die meistens große Länge des Streifens vernachlässigt worden. Stellt nun

D = den Durchmesser der ausgeschnittenen Scheibe,

t = den Abstand zwischen zwei Scheiben und

B = die ganze Blechstreifenbreite dar,

so ergibt sich bei m Scheiben in der Breite B für

$$m = 1: B_1 = 2t + 2 \cdot \frac{M_1}{2}$$

$$m = 2: B_2 = 2t + D + M_2 \quad M_2 = M_3 = M_m = \frac{1}{2} \sqrt{3} (D + t)$$

$$m = 3: B_3 = 2t + D + 2M_3$$

⋮

$$m = m: B_m = 2t + D + (m - 1) \frac{1}{2} \sqrt{3} (D + t) .$$

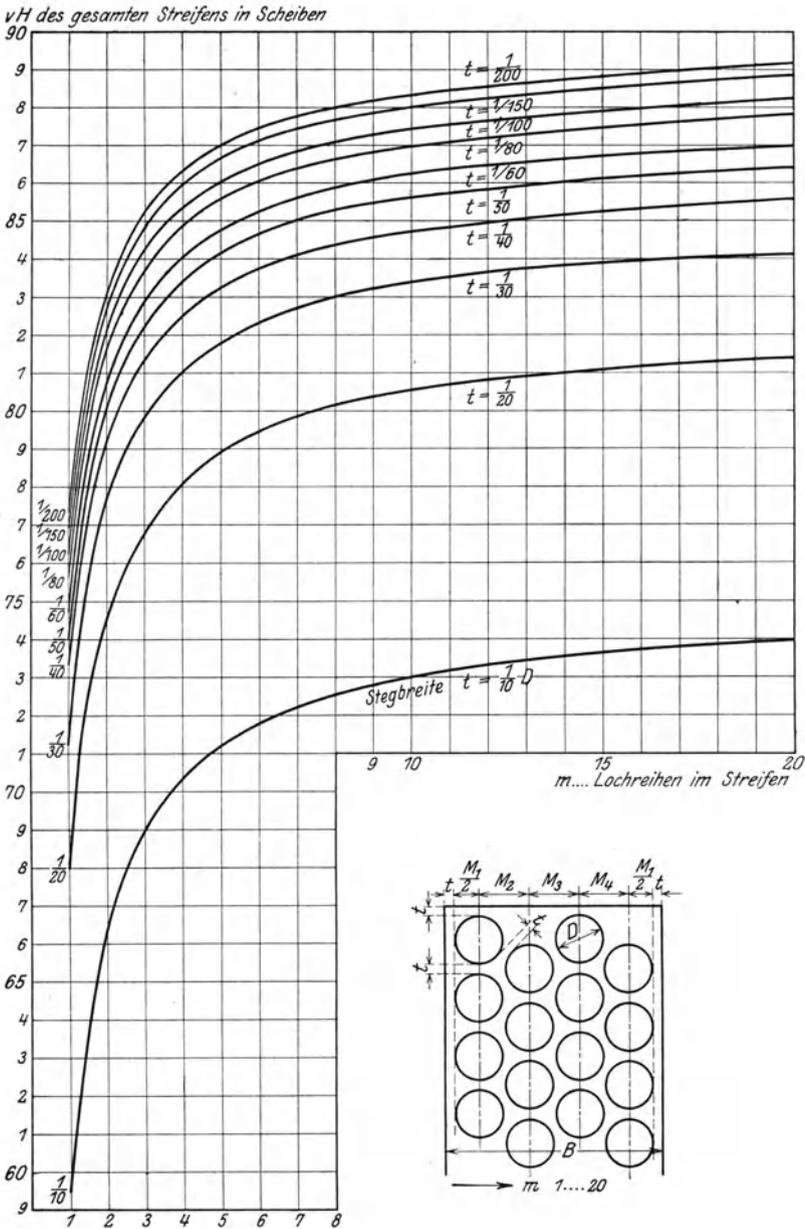


Abb. 525.

Für eine Scheibenreihe kommt eine Blechstreifenlänge von

$$L = D + t$$

in Rechnung, woraus die Streifenfläche für eine Reihe ist:

$$F = (D + t) \left[2t + D + (m - 1) \frac{1}{2} \sqrt{3} (D + t) \right].$$

Die in einer Reihe ausgeschnittene Scheibenfläche ist

$$F_0 = m \pi \frac{1}{4} D^2.$$

Setzt man nun das Verhältnis des Abstandes zweier Scheiben t zum Durchmesser D : $a = \frac{t}{D}$ und führt dieses in obige Gleichungen ein, so ist das Verhältnis η der Scheibenfläche F_0 zur Streifenfläche:

$$\eta = \frac{F_0}{F} 100$$

$$\eta = \frac{1,5708 m}{0,2679 + 2,5358 a + 2,2679 a^2 + (1 + a)^2 m \sqrt{3}} 100.$$

Aus den Schaulinien zeigt sich, daß der Materialverlust beim Ausschneiden von bis zu rund 4–5 Scheiben in einer Reihe unverhältnismäßig groß wird und leicht die Verwendung oben angeführter Hilfsmittel und teurer Werkzeuge aufwiegt.

Die gleiche Entwicklung für die Aufteilung der Blanketts auf Blechtafeln hat Schroeder in WT. 1925 S. 121 ff. durchgeführt.

a) Scheibendurchmesser für dünne Bleche: Beim Ziehen dünner Bleche, bei denen der Hülsendurchmesser gegenüber der Blechdicke verhältnismäßig groß ist, kann man zur Ermittlung des Scheibendurchmessers von der Oberfläche ausgehen, wobei man annimmt, daß keine Dickenänderung im Blech vor sich geht. Für Formen, die sich auf geometrisch einfache Gebilde zurückführen lassen, führt die Rechnung am schnellsten zum Ziel.

Die einfache zylindrische Hülse aus Kreis und Mantelfläche:

$$\text{Oberfläche} = \frac{1}{4} \pi d^2 + \pi d h, \quad \text{Scheibendurchmesser} = \sqrt{d^2 + 4 d h}.$$

Hülse mit Flansch:

Oberfläche aus Kreis, Mantelfläche als Rechteck und Kreisring

$$\text{als Flansch} = \frac{1}{4} \pi d_1^2 + \pi d_1 h + \frac{1}{4} \pi (d_2^2 - d_1^2)$$

$$\text{Scheibendurchmesser } D = \sqrt{d_2^2 + 4 d_1 h}.$$

In Abb. 526 sind einige Beispiele gegeben, die erkennen lassen, daß die Flächenberechnung auf die einfachsten Gebilde, Kreis, Zylinder, Kreisring und Rotationskörper zurückgeführt wird.

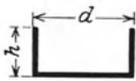
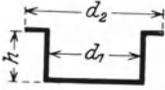
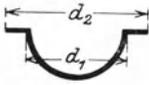
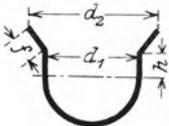
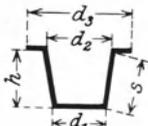
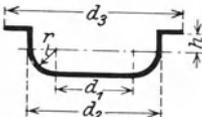
	Kreis	$\frac{\pi d^2}{4}$	} = $\sqrt{d^2 = 4 d h}$
	+ Zylinder- mantel	+ $\pi d h$	
	Kreis	$\frac{\pi d_2^2}{4}$	} = $\sqrt{d_2^2 + 4 d_1 h}$
	+ Zylinder- mantel	+ $\pi d_1 h$	
	+ Kreisring	+ $\frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2)$	
	Halbkugel	$\frac{\pi d_1^2}{2}$	} = $\sqrt{d_1^2 + d_2^2}$
	+ Kreisring	+ $\frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2)$	
	Halbkugel	$\frac{\pi d_1^2}{2}$	} = $1,414 \sqrt{d_1^2 + 2 d_1 h + f(d_1 + d_2)}$
	+ Zylinder- mantel	+ $\pi d_1 h$	
	+ Kegelstumpf- mantel	+ $\pi f \frac{d_1 + d_2}{2}$	
	Kreis	$\frac{\pi d_1^2}{4}$	} = $\sqrt{d_1^2 + 2 s(d_1 + d_2) + d_3^2 - d_2^2}$
	+ Kegelstumpf- mantel	+ $\pi s \frac{d_1 + d_2}{2}$	
	+ Kreisring	+ $\frac{\pi}{4} (d_3^2 - d_2^2)$	
	Kreis	$\frac{\pi d_1^2}{4}$	} = $\sqrt{d_3^2 + 4 d_2(0,57 r + h) - 0,56 r^2}$ für $d_2 = d_1 + 2 r$
	+ Rotations- körper	+ $\frac{\pi^2 r}{2} (d_2 - 0,726 r)$	
	+ Zylinder- mantel	+ $\pi d_2 h$	
	+ Kreisring	+ $\frac{\pi}{4} (d_3^2 - d_2^2)$	

Abb. 526.

Für verwickelte Formen dürfte die graphische Methode mit Verwendung der Pappus-Guldinschen Regel von Vorteil sein. Hierbei zeichnet man am besten im vergrößerten Maßstab. In Abb. 527 ist eine aus verschiedenen Teilen zusammengesetzte Hülse gezeichnet. Man zerlegt den ganzen Linienzug in geometrisch faßbare Teile, also hier die geraden Linien *ab*, *bc* und *de*, sowie den Kreisbogen *cd*. Durch

den Schwerpunkt dieser Linien zieht man Parallelen zur Symmetrieachse der Abbildung, die gleichzeitig die Achse des entstehenden Rotationskörpers ist, und bestimmt mittels des Seilpolygons den Schwerpunkt S des gesamten Linienzuges.

Da die Oberfläche des Rotationskörpers, also unserer Hülse, gleich der Länge des rotierenden Linienzuges X dem Umfang des Schwer-

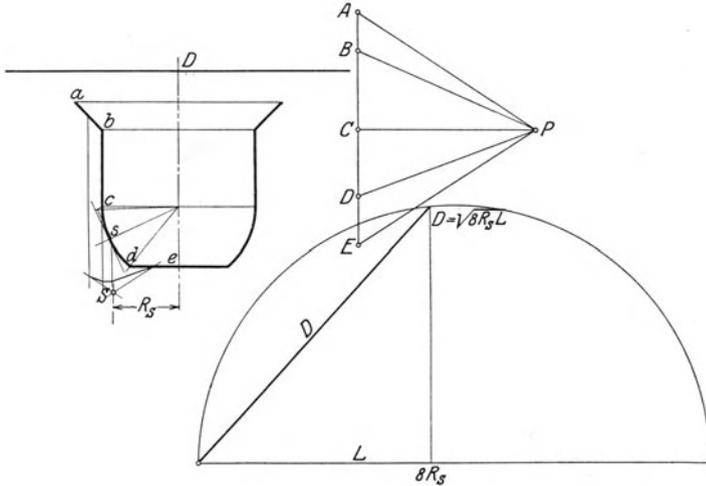


Abb. 527.

punktskreises dieses Linienzuges ist, die Scheibe aber dieselbe Oberfläche aufweisen soll, ergibt sich:

worin
$$\frac{1}{4} \pi D^2 = 2 \pi R_S \cdot L,$$

D = der Durchmesser der Scheibe,

R_S = der Schwerpunktradius des Linienzuges $abcde$,

L = die Länge dieses Linienzuges

ist.

$$D = \sqrt{8 R_S L}.$$

Ist mittels des Seilpolygons aus dem Kräftepolygon AEP der Schwerpunktradius R_S gefunden, so läßt sich aus dem rechtwinkligen Dreieck über $8 R_S$ der Durchmesser D als Kathete über dem Abschnitt L auf der Hypotenuse finden. — Der Vollständigkeit wegen sei noch die graphische Bestimmung des Schwerpunktes eines Kreisbogens in Abb. 528 angegeben¹⁾.

Die Entfernung des Schwerpunktes S vom Mittelpunkt O des Kreisbogens BAC

$$\zeta = r \frac{s}{b},$$

¹⁾ Vgl. Am. Mach. 1913, II, S. 949.

worin

- $r =$ Radius des Bogens OA ,
- $s =$ Länge der Sehne BC ,
- $b =$ Länge des Bogens BAC

ist.

Dann ziehe man auf der Bogenhalbierenden OA die Tangente AD senkrecht, wickle die halbe Bogenlänge AB auf AD ab, verbinde D mit O und ziehe $BB' \parallel OA$, weiter aus dem Schnittpunkt B' die Parallele $B'S$ zur Tangente AD und erhält in S den gesuchten Schwerpunkt, nach dem Ähnlichkeitssatz im Dreieck ODA und $OB'S$.

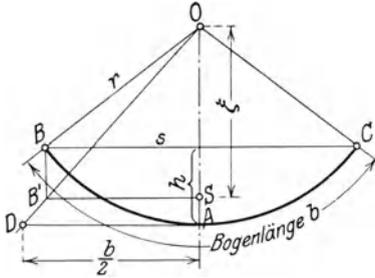


Abb. 528.

Für flache Bogen bis höchstens $1/4$ Kreis kann man den Abstand des Schwerpunktes von der Sehne mit rund $2/3 h$ der Pfeilhöhe des Bogens annehmen.

Scheibendurchmesser für ähnliche Hülsenformen¹⁾. Eine einfache geometrische Konstruktion für die Bestimmung des Scheibendurchmessers, ausgehend von einer bekannten Hülse und dem zugehörigen Scheibendurchmesser, ist in Abb. 529 wiedergegeben. Wenn

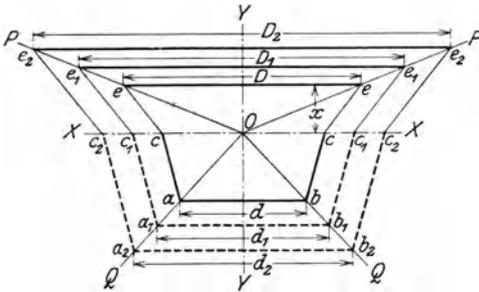


Abb. 529.

abc die gegebene Hülse und ee die zugehörige Scheibe ist, so liegen alle zu der gegebenen Hülse ähnlichen Formen auf den beiden Strahlen $OQ-OQ$. Zieht man dann zwei beliebige zu YY symmetrische Strahlen $OP-OP$, legt zwischen diese die Scheibe $ee \parallel XX$, so findet man den Durchmesser

jeder Scheibe für irgendeine ähnliche Hülse $c'a'b'c'$, bzw. $c_2a_2b_2c_2$ durch Ziehen der parallelen Linien $c'e'$, bzw. $c_2e_2 \parallel$ zu ce .

Scheibendurchmesser für Hülsen mit runden Kanten. Unter der bisherigen Annahme gleichbleibender Blechdicke und dünnen Bleches läßt sich der Höhenzuwachs einer mit Abrundungen gezogenen Hülse $a'b'c'd'$ gegenüber der aus derselben Scheibe gezogenen scharfkantigen Hülse $abcd$ ermitteln:

¹⁾ a. a. O.

Es sei in Abb. 530

- D = Durchmesser der gezogenen Hülse,
- R = Abrundung an der Bodenfläche,
- H = Höhe der scharfkantigen Hülse,
- H' = Höhe der abgerundeten Hülse,
- C = der Zuwachs an Höhe der abgerundeten Hülse über der scharfkantigen.

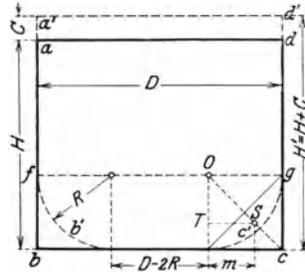


Abb. 530.

In beiden Hülsen bleibt der Mantel von der Höhe $H - R$ derselbe, so daß ein Höhenzuwachs C nur aus dem Unterschied der Bodenfläche — der Mantelfläche bis zur Höhe H in beiden Hülsenformen entstehen kann.

Scharfkantige Hülse: Bodenfläche Mantelfläche
 $fbcg$ $F_S = \frac{1}{4} \pi D^2$ + $\pi D R$

Abgerundete Hülse: $f'b'c'g$ $F_R = \frac{1}{4} \pi (D - 2R)^2 + \pi (D - 2R + 2m) \frac{1}{2} R \pi$.

worin die Mantelfläche der Abrundung nach der oben angegebenen Guldinschen Regel gefunden wird, der Schwerpunkt S der Krümmung R im Abstände $0,9003 R$ von O und daraus die Strecke $ST = m$. Zieht man die Flächen der abgerundeten Hülse von denen der scharfen ab, $F_S - F_R = U$ und dividiert durch den Umfang πD , so erhält man die Größe C , den Höhenzuwachs der abgerundeten Hülse über der aus derselben Scheibe gezogenen scharfkantigen Hülse aus dünnem Blech:

$$C = \frac{R}{D} (1,4293 D + 0,141 R) .$$

b) Scheibendurchmesser für dicke Bleche. Bei der Verarbeitung stärkeren Bleches oder wenn, wie beim Patronenziehen, der Boden gegenüber den Seitenflächen absichtlich stärker gehalten wird, versagen die oben angegebenen Formeln, man muß dann die beiden Körper, Scheibe und Hülse nach der Inhaltsgleichheit des Materials in beiden Teilen bestimmen.

Die Formel (1) ist eine rein theoretische Ableitung aus der Inhaltsgleichheit vor und nach dem Ziehen, setzt also runde Hülsen mit scharfen, nicht gerundeten Kanten voraus, enthält ebenso keine Zugabe für das Zuschneiden der oberen Kante. Ist

- D = der Durchmesser der Scheibe,
- d = der äußere Durchmesser der Hülse,
- d_1 = der innere Durchmesser der Hülse,
- h = die innere Tiefe der Hülse,
- t = die Dicke des Bodens,

so ergibt sich aus der Inhaltsgleichung

$$D = \sqrt{d^2 + (d^2 - d_1^2) \frac{h}{t}} \tag{1}$$

Führt man $d - d_1 = 2 T$ als Materialdicke der Seitenfläche ein und setzt dies in die obige Gleichung ein, so erhält man unter Vernachlässigung des Gliedes mit T in der zweiten Potenz

$$D = \sqrt{d^2 + 4 d h \frac{T}{t}} \tag{2}$$

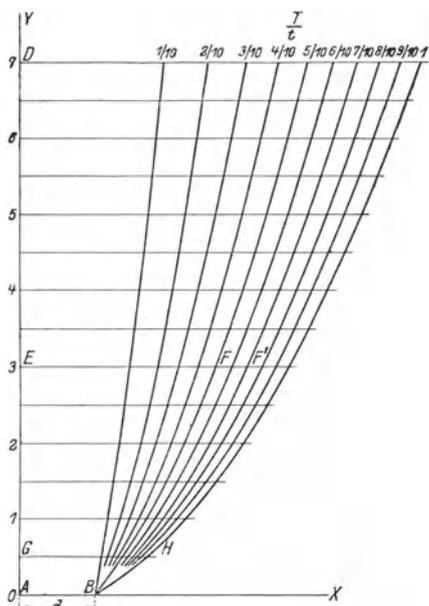


Abb. 531.

stab — entspricht, bis zu der dem Dickenverhältnis entsprechenden Schaubildlinie F bzw. F' usw. der Durchmesser der Scheibe für diese Hülstentiefe. Setzt man in (1) für $d - T = d_a$, so erhält man eine Formel, die für dickes Material den in Formel (2) gemachten Fehler aufhebt.

$$D = \sqrt{d^2 + 4 d_a h \frac{T}{t}} \tag{3}$$

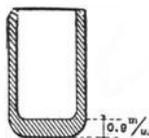


Abb. 532.

Diese letzte Formel wird auch mit Vorteil angewendet, wenn die Dicke der Seitenfläche der Hülse nicht gleichmäßig ist; man setzt dann für T die mittlere Dicke ein.

c) Bestimmung des Scheibendurchmessers nach einer Musterhülse. Man hatte eine doppelwirkende hydraulische Presse zur Herstellung der Hülzen nach Abb. 532 zu bauen, welche den ersten Arbeitsgang für die Stahl-Nickel-Mantelgeschosse (vgl. Tabelle Nr. 16) darstellt. Nach dem Muster und dem

Rohmaterial von der Dicke d in Zentimeter hatte man den Scheibendurchmesser D in Zentimeter zu bestimmen. Man bestimmte dazu zuerst das Gewicht der Hülse G , dann durch Wägen in Wasser den Gewichtsverlust G_1 in Gramm und erhält für den Scheibendurchmesser D

$$D = \sqrt{\frac{4G_1}{3.14d}}. \quad (4)$$

d) Abmessungen der Scheiben für Ziehen von Hülsen. Beim Ziehen einer Hülse aus einer Scheibe wird das Material gezwungen, sich von dem größeren auf einen kleineren Durchmesser zu verschieben, so daß der daraus folgende Materialüberschuß sich entweder in einer Verdickung des Ringes unter dem Niederhalter oder Verlängerung des Mantels wiederfinden muß. Im allgemeinen hält man jedoch bei dem Ziehen die Dicke gleich oder nahezu gleich der ursprünglichen, wodurch die Mantelhöhe größer als die ursprüngliche Ringbreite wird.

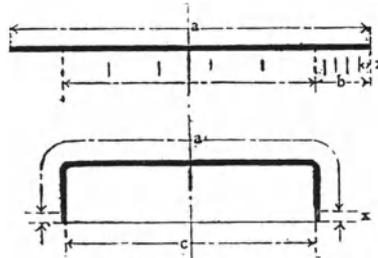


Abb. 533.

Um nun bei der Herstellung einer Hülse aus einer gegebenen Scheibe die zu erreichende Mantelhöhe zu bestimmen, wendet man unter Annahme gleichbleibender Materialdicke in Ring und Mantel wieder das Gesetz der Inhaltsgleichheit an. Es muß in Abb. 533 das im Ring von der Breite b enthaltene Material zur Mantelbildung verwendet werden, so daß sich ergibt, wenn

a = der Durchmesser des Blanketts,

$c = a - 2b$ = der innere Durchmesser der gebildeten Hülse,

x = der Höhenzuwachs des Flansches über b

ist:

$$\frac{\pi}{4} (a^2 - c^2) = \pi c (b + x);$$

durch Elimination von a und Reduzieren der Gleichung

$$c : b = b : x \quad (5)$$

Man kann dabei dann auch graphisch vorgehen, indem man nach Abb. 534 über c einen Kreis schlägt, von einem Ende mit b eine Sehne abträgt, worauf die Projektion dieser Sehne auf c das gesuchte Stück x ist.

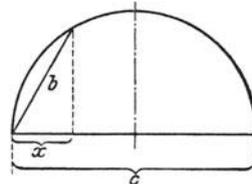


Abb. 534.

Wie gesagt, bei Entwicklung dieser Regel ist angenommen worden, daß die Dicke des Mantels dieselbe wie die des Blanketts ist. Wird jedoch der Flansch um 2–5% dünner, so wird er auch im Verhältnis tiefer.

Abstufung von zylindrischen Hülsen. Für die Entwicklung der Stufung von Hülsen aus dünnen Blechen, aus Eisen oder Weißblech hat Sparkuhl¹⁾ aus Versuchen eine Formel entwickelt, die durch die Verwendung der aus den Stufungsversuchen gewonnenen Koeffizienten weitere Verwendungsmöglichkeit zuläßt. Bei den Versuchen wurden Scheiben verschiedenen Durchmessers durch dasselbe Ziehwerkzeug in der doppeltwirkenden Presse gezogen und festgestellt, bei welchem Durchmesserverhältnis von Scheibe zur Hülse gute und schlechte Züge erreicht wurden. Auf diese Weise wurde aus mehreren hundert Zügen dieses Verhältnis X für sieben verschiedene Blechdicken festgestellt. Dabei zeigt sich, daß je nach der Güte des Bleches dieses Verhältnis zwischen einem oberen und unteren Wert schwankt, der aus der folgenden Zahlentafel ersichtlich wird. Es wurden zwei Gruppen Werte gefunden, eine Gruppe X für das Ziehen des Näpfchens aus der Scheibe und eine Gruppe X' für das Nachziehen der Hülse. Diese Werte sind:

Blechdicke mm	X		X'	
	min.	max.	min.	max.
0,4—0,45	61	68	74	81
0,5	58	65	73	80
0,55—0,6	56	63	72	80
0,7	54	60	71	79
0,8	50	56	70,5	77
0,5	47	53	70	75
3,0		51		65

Sparkuhl stellt a. a. O. eine Formel für das Ziehen des Näpfchens auf:

$$d = \frac{X \cdot D}{100 - 0,025 D}$$

und für das Nachziehen:

$$d_1 = \frac{X_1 \cdot d}{100 - 0,025 d}$$

die in obiger Form für die Werte von

D = Scheibendurchmesser,

d = Näpfchendurchmesser,

d_1 = Hülsendurchmesser

in Millimetern umgerechnet worden sind.

Diese Formeln lassen sich in graphischer Darstellung, Abb. 535, für schnellen Gebrauch ohne Rechnung leicht darstellen. Als Abszisse erscheint der Scheiben- bzw. Hülsendurchmesser von 0—500 mm, als Ordinaten sind 100 Teile aufgetragen und von dem Nullpunkt dieser Teilung die Strahlen zu den Durchmesserpunkten. Von diesen Punkten werden gleichzeitig Senkrechte nach abwärts gezogen. Der Einfluß der Blechdicke und der besondere Einfluß des Scheiben- bzw. Hülsendurch-

¹⁾ Mach. Mai 1915, S. 729.

messers wird durch die zwei Paare von Querlinien dargestellt, die für 0,5 mm Blechdicke von den Punkten 58 und 65 für das Nöpfchenziehen und von 73 und 80 für das Nachziehen der Hülse ausgehen. Sie gehen nach den entsprechend um $0,025 \times 500$ höher gelegenen Punkten auf der 500 mm Durchmesser-Abszisse. Eine einfache Ähnlichkeitsrechnung der Strahlendreiecke zeigt die Richtigkeit der graphischen Darstellung der obigen Formeln. Für irgendeine zu ziehende Hülse, z. B. 108 mm Durchmesser und 136 mm Höhe wird nach der Oberflächenformel $D = \sqrt{d^2 + 4dh}$ der Scheibendurchmesser zu rund 265,5 mm bestimmt, Punkt *A* im Schaubild, Abb. 535. Man geht nun auf dem Strahl *A—O* für das Nöpfchen bis zwischen die beiden Querlinien 58—70,5 und 65—77,5, dem Größt- und Kleinstwert des noch ziehbaren

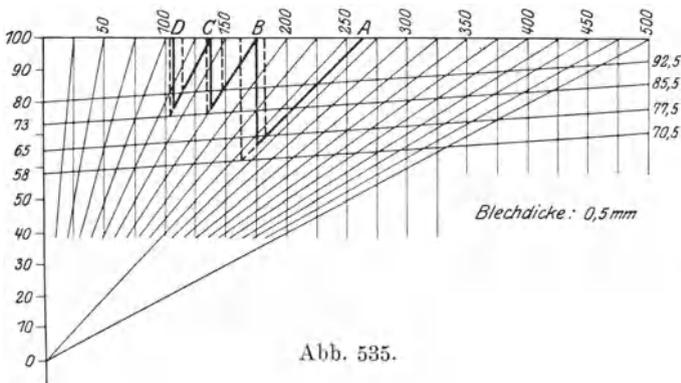


Abb. 535.

Nöpfchens und erhält danach die nach der Formel zu errechnenden Werte von 163 bzw. 182,5 mm Durchmesser für das Nöpfchen. Zwischen diesen wählt man die Senkrechte durch *B*, die einem Nöpfchendurchmesser von 175 mm entspricht und geht nun von dem Punkte *B* auf dem Strahl *B—O* bis zwischen die beiden oberen Querlinien von 73 bzw. 80 ausgehend. Die gleichzeitige Rechnung nach der zweiten Formel ergibt 133,5 bzw. 146,5 mm für den Durchmesser der ersten nachgezogenen Hülse. Im Schaubild wählt man den Punkt *C*, der 140 mm Durchmesser entspricht. Liegt dieser Punkt nun so, daß der Strahl *C—O* zwischen den beiden oberen Querlinien die Linie *D* an der verlangten Stelle von 108 mm Durchmesser der fertigen Hülse einschließt, so ist die Wahl der Stufung gelungen. Käme dagegen an der Mehrzahl Züge der senkrechte Strahl *B—C—D* zu nahe den unteren Querlinien, so würde dies eine zu weitgehende Blechbeanspruchung bedeuten, die nur bei bestem Blech möglich wäre, man würde dann einen Zug mehr einschalten. In dieser Weise können Schaubilder für die in obiger Zahltafel angegebenen Blechdicken leicht entworfen werden.

Einen ganz ähnlichen aus Versuch und Rechnung zusammengesetzten Weg geht Schmidt¹⁾ für die Stufung von Ziehkörpern aus dickem Blech, Kupfer oder Messing und verwendet zur Rechnung die Inhaltsformel. In seinen Versuchen zieht er aus irgendeiner Hülse mehrere gleiche Stücke unter Verwendung desselben Stempels durch immer enger gewählte Ziehringe und bestimmt auf diese Weise den Grenzfall der Stufung, den das Material noch ohne zu reißen aushält. Aus diesen Versuchswerten ergibt sich ein Querschnittsverhältnis je zweier aufeinanderfolgender Hülsen, das der Berechnung zugrunde gelegt wird:

$$F_n = c \cdot F_{n+1}.$$

Den Wert c fand er für Messingblech mit hohem Cu-Gehalt bis zu $c = 2$, für mittlere Qualitäten $c = 1,3$, wobei die Hülsen vor jedem Ziehen auszuglühen sind. Der Wert wird im allgemeinen aus Sicherheitsgründen geringer zu nehmen sein, und zwar um so kleiner, je dünner das Blech ist.

Als geringsten Unterschied im Stempeldurchmesser zweier aufeinanderfolgender Züge gibt er 0,1 mm an, also $d_n = d_{n+1} + 0,1$ mm. Unter der Voraussetzung der Inhaltgleichheit aller Hülsen kann man nach Abzug des betreffenden Bodenvolumens den Inhalt des zylindrischen Hülseanteiles aus dem vorhergehenden der Hülse rechnen, es sei

$D_{1,2,3\dots n\dots n+1}$ = der jeweilige äußere Hülsendurchmesser,

$d_{1,2,3\dots n\dots n+1}$ = der jeweilige innere Hülsendurchmesser,

woraus sich ergibt:

$$1. F_n = c \cdot (D_{n+1}^2 - d_{n+1}^2) \frac{1}{4} \pi$$

$$2. d_n = d_{n+1} + 0,1.$$

Höhe der Hülse:

$$3. H_n = \frac{\text{Gesamtinhalt} - \text{Bodeninhalt}}{F_n}.$$

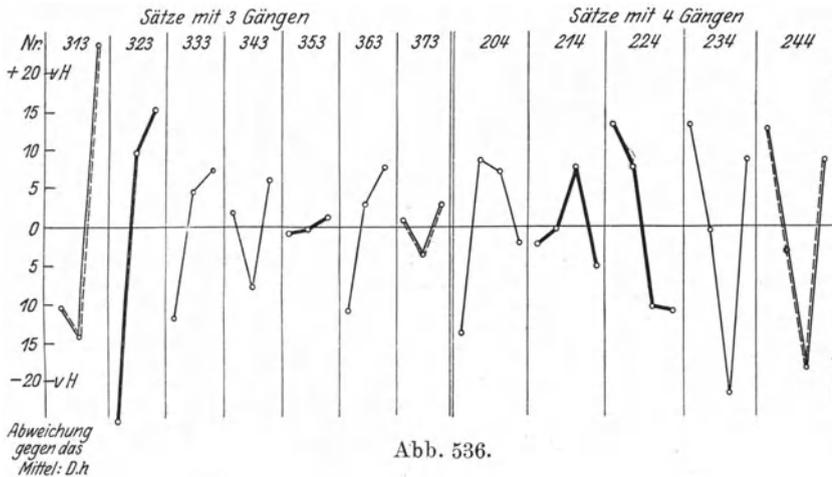
Die aus Versuchen gewonnenen Werte von c und der Erfahrungswert für den Zuwachs des Stempeldurchmessers (hier 0,1) machen aber auch die Anwendung dieser Formel von einem ziemlich großen im Werk vorhandenen Erfahrungsmaterial abhängig.

Für die Stufung von unregelmäßigen runden Hohlkörpern hat Brasch eine größere Untersuchung²⁾ veröffentlicht, in der er auf Grund von zahlreichen, an rund 300 Werkzeugsätzen gemachten Messungen vor und nach ihrer Änderung zu einem für Hohlkörper aus dünnem Blech weiter verwendbaren Gesetz kommt, als es die bisherigen Erfahrungen zuließen.

¹⁾ Zeitschr. f. Werkzeugmaschinen u. Werkzeuge 1913, S. 294.

²⁾ Betrieb 1922, S. 169; Mitt. Forscharb. H. 268.

Unter der Annahme eines normalen Ziehverfahrens, d. h. daß die Stufung in der Ziehpresse so verteilt wird, daß alles Material für die Endform des ersten Zuges in der Form enthalten ist, daß möglichst senkrechte Ziehflächen und gerade Ziehstrecken mit Benützung der Faltenhalterabsätze angewendet werden, wobei die endgültige Formgebung einem als letzter Gang arbeitenden Kalibrierwerkzeug zugewiesen wird, das keine eigentliche Zieharbeit zu leisten hat, findet er aus den Nachmessungen gut arbeitender Werkzeuge, daß das Produkt aus Ziehdurchmesser und Ziehtiefe für jeden Zug der ganzen Stufung fast denselben Wert hat. Aus den an obiger Stelle veröffentlichten Zahlenangaben ergibt sich Abb. 536, in der die Größe der Abweichungen



dieser Produkte von dem Mittelwert jeder Stufung aufgetragen worden ist. Die Linien besagen, daß das von Brasch aufgestellte Gesetz innerhalb Abweichungen von bis zu 10% im Mittel zu gelten scheint, wodurch demgemäß die Ableitung der Stufung nach dieser Quelle mit den gleichen Fehlergrenzen einzusetzen ist. Da das Produkt $D \cdot h = \text{const.}$ durch eine Hyperbel und folgerichtig der Wert $\frac{h}{D}$ durch eine grade Linie dargestellt werden, so läßt sich aus dem Bild dieser mehr oder weniger geradlinigen Größe auf normale oder abweichende Stufung beim Ziehen schließen. Aus den Versuchen scheint deutlich der Einfluß der Kalibrierwerkzeuge und des Randhochzuges auf diese Weise zu erkennen sein. Für die Bestimmung der Stufung nach diesem Verfahren muß auf die Quelle verwiesen werden.

Von einem ähnlichen Gedanken geht auch Kaczmarek¹⁾ aus, indem er den hochziehenden Blankettrand in zwei Teile zerlegt,

¹⁾ Kaczmarek: Die moderne Stanzerei. Berlin: Julius Springer 1923.

deren einer alles Material, das im Mantel der ursprünglichen Ringhöhe wieder erscheinen würde, in Form von Rechtecken enthält, während der zweite Teil in Form seiner „charakteristischen“ Dreiecke das überschüssige Material, das die Vergrößerung der Ziehtiefe bewirkt, enthält. Die Auswertung dieses Gedankens ist jedoch nichts weiter als die Durchführung des Gesetzes der Oberflächengleichheit vor und nach dem Zug, ohne ein weiteres allgemeines Gesetz.

Die Verwendung und Bedeutung gerade dieser Dreiecksflächen in der erwähnten Arbeit von Sommer zeigen den richtigen Weg der Untersuchung.

Schmierung der Ziehwerkzeuge. Für eine saubere Zieharbeit ist es notwendig, die zwischen den Werkzeugen und dem Blech auftretende beträchtliche Reibung durch eine sorgfältige Schmierung zu verringern. Dabei ist es aber nicht gleichgültig, welches Schmiermittel genommen wird. Ein Öl für Lager eignet sich in den seltensten Fällen zum Schmieren der Werkzeuge, sondern ist oft der Grund unsauberer Oberflächen und ausgeglühter Werkzeuge, während Rüböl und tierisches Fett in verschiedenen Mischungen und jedes für sich gute Ergebnisse zeitigt.

Zusammenfassend wird gesagt¹⁾: Gewöhnlich wird das Schmiermittel auf die Werkstücke mit einer Bürste aufgetragen oder sie werden in die Lösung eingetaucht. In beiden Fällen muß man aber einen Arbeiter oder Hilfsarbeiter dazu hinstellen, jedenfalls wird der Stücklohn durch die Kosten der Schmierung erhöht. Man verwendet deshalb besser die Schmierflüssigkeit für die Zieharbeit gleich beim Ausschneiden der Blanketts an Stelle des gewöhnlichen Fettes. Bei den gemischten Schmiermitteln kann man denselben Erfolg wie bei reinem tierischen Fett erhalten, indem die Werkzeuge vor dem Warmwerden und das Blech vor dem Abblättern geschützt wird, wobei man vorteilhaft das Blankett bereits geschmiert an das Ziehwerkzeug bringt. Auch bei der Arbeit vom Streifen schmiert man vorher mit diesen Lösungen statt unmittelbar mit reinem Öl.

Es wird empfohlen²⁾:

1. für leichte Zieharbeiten auf Messing und Kupfer, gegebenfalls auf Stahl: Rüböl (tierisches Öl).

2. für schwere Zieharbeit: Mischung von gleichen Teilen harter Seife in warmen Wasser gelöst und Rüböl (tierisches Öl) eingerührt; weniger geeignet für unterbrochene Arbeit, bei der die Zwischenstufen längere Zeit stehen bleiben.

3. für schwere Zieharbeit auf Stahl: Bleiweiß und Rüböl in der Dicke einer dicken Farbe.

¹⁾ WT. 1920, S. 371.

²⁾ Mach. Oct. 1916, S. 154.

4. für allgemeine Zieharbeit auf Stahl: Mischung von Rüböl (tierisches Öl) und Schlemmkreide. Man lasse die Mischung über Nacht stehen und mische dann auf die erforderliche Dicke.

5. für schwere Kumpelarbeiten: dickes Zylinderöl.

Andere Angaben (Werkstattstechnik 1917, S. 251 usw.): Man kocht zusammen, bis sie sich vollständig gemischt haben:

Bleiweiß	0,5	kg
Fischöl	1,25	l
Wasser	0,625	l
Graphit	0,1	kg

und trägt vor dem Ziehen mit einer Bürste auf das Blech auf.

Zinkhülsen sollen sauber und frei von Schmutz sein, werden zum Nachziehen in kochendes Seifenwasser getaucht und noch heiß nachgezogen. Gelegentlich kann heißes Öl auch verwendet werden. Für Aluminiumhülsen benützt man billiges Vaseline, darf aber im allgemeinen den Ziehring beim Nachziehen nicht zu lang halten. Kupferhülsen schmiert man mit einem dicken Seifenwasser einer gutschmierenden Seife. An Stelle dieser kann man Schweinefett (tierisches Öl) mit Seifenwasser mischen und kocht beide zusammen. Manchmal hilft über die Hülsen gestreuter Graphit.

Normung von Werkzeugen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Normung der meisten Teile der Zieh- und Schnittwerkzeuge möglich ist, wie die diesbezüglichen Arbeiten einer ganzen Reihe großer Werke zeigen. Wenn diese aus leicht begreiflichen Gründen auch nicht an die Öffentlichkeit kommen, so wäre es leicht möglich, an einer Zentralstelle die geeigneten Mittel aufzubringen, um diese sehr umfangreiche und vorsichtig zu erledigende Arbeit auszuführen. Da diese Arbeit aber weit den Rahmen dieses Buches überschreiten würde, selbst eine Angabe der Gesichtspunkte, nach denen eine derartige Arbeit auszuführen wäre, sollen nur in der Fußnote die verschiedenen Vorschläge angeführt werden, die in dieser Richtung veröffentlicht worden sind¹⁾.

α) Ziehwerkzeuge für Metalle.

Bei dem Ziehen einer Hülse aus dem ebenen Blech sind grundsätzlich zwei verschiedene Arbeitsverfahren im Gebrauch, das eine, für dicke Bleche, arbeitet ohne besondere Festspannung des über

¹⁾ Methods of holding punches and rams, Am. Mach. 1911, Bd. 34, S. 1211. — Press tool standards, Am. Mach. 1909, II, S. 371/2. — Standard parts in die design, Am. Mach. 1912, Bd. 37, S. 28. — WT. 1918, S. 117: Normalisierung von Stempeln und Schnitten. — Mach. Oct. 1915, S. 137. — WT. 1918, S. 85: Möglichkeit der Normalisierung von Ziehwerkzeugen. — Betrieb/Maschinenbau an verschiedenen Stellen. — Standarizing Punch and Die Parts, Am. Mach. 1925, S. 303.

den Ziehring herausstehenden Teiles, also ohne Niederhalter, das zweite, für dünne Bleche, sieht neben dem Ziehstempel einen besonderen, diesen umgreifenden Ringstempel vor, der während der eigentlichen Zieharbeit mit bestimmtem Druck auf das Blankett niedergepreßt wird und eine Faltenbildung und Einreißen der gezogenen Hülse verhindert.

Im ersten Fall geht die Materialverschiebung aus der Ebene der Scheibe in die dazu senkrechte Ebene des Hülsenmantels allmählich vor sich — also bei freier Auflage der Scheibe, ähnlich wie das Versuchsbild, Abb. 538, der Winkel α der Abrundung ist kleiner als 90° , im zweiten Fall wird das Material gezwungen, seine Bewegungsrichtung ohne andern Übergang als die Kantenrundung des Ziehringes um 90° zu ändern.

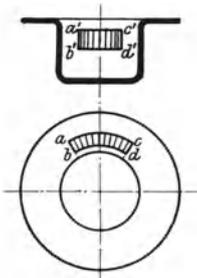


Abb. 537.

Es ist leicht einzusehen, daß der Kreisringausschnitt $abcd$, Abb. 537, frei keine derartige Deformation bzw. Verschiebung seiner kleinsten Teilchen unter der von dem Zylindermantel auf ihn wirkenden Zugkraft machen würde, wodurch er in einen immer kleiner werdenden Kreisring übergehen und schließlich in einen Teil des Zylindermantels $a'b'c'd'$ überginge. Wenn der Teil des Blanketts, der jetzt unter dem Niederhalter liegt, sich bei gleicher

Zieharbeit frei deformieren könnte, so würden sich die einzelnen Materialschichten mit dem Fortschreiten des Ziehens allmählich übereinanderschieben und Falten bilden. Um diese Faltenbildung zu vermeiden, wird der Niederhalter mit solcher Kraft niedergepreßt, daß das Material unter dem Drucke noch fließen, ohne zu reißen, aber nicht Falten bilden kann. Die richtige Einstellung dieses Druckes gehört mit der Ziehstufenbestimmung heute, wo richtige, allgemein anwendbare Versuchsergebnisse noch nicht vorliegen, zu den schwierigsten Erfahrungsarbeiten dieser Fabrikation.

Daraus ist ersichtlich, daß die richtige Abrundung der Kanten des Ziehringes von großem Einfluß auf den richtigen Verlauf des Ziehvorganges sein wird. Man kann eine Annäherung an den richtigen Wert in der Weise erhalten, wenn man die Dehnung der Außenfaser in Verhältnis zur möglichen Dehnung des Materials setzt.

Beim Ziehen ohne Niederhalter oder, wie aus dem späteren klar wird, auch beim Nachziehen einer Hülse tritt eine Materialbewegung nach Abb. 538 ein, im zweiten Fall, also bei Verwendung eines Niederhalters, eine nach Abb. 539. Das Material ist gezwungen, über die Krümmung r des Ziehringes kalt zu fließen, es muß also an der Innenkante CD zusammengedrückt, an der Außenkante AB gedehnt werden, wenn man längs der mittleren Faser EF keine Materialbewegung annimmt,

was aber nach Abb. 537¹⁾ nicht richtig ist, jedoch als erster Annäherungswert verwendbar ist. Wenn α der Zentriwinkel der Krümmung, r ihr Halbmesser und t die Blechdicke ist, so ist die Länge der Mittelfaser

$$l = \frac{\alpha}{360} 2\pi \left(r + \frac{t}{2} \right);$$

die Länge der Außenfaser AB ist

$$l' = \frac{\alpha}{360} 2\pi (r + t);$$

dann ist die Dehnung der Faser

$$l' - l = \frac{\alpha}{360} \frac{2\pi \cdot t}{2};$$

dann ist die spezifische Dehnung, bezogen auf die Länge der Mittelfaser,

$$\varepsilon = \frac{l' - l}{l} = \frac{t}{2r + t}.$$

Durch Umformung ergibt sich die Beziehung für den Krümmungsradius

$$r = t \cdot \frac{1 - \varepsilon}{2\varepsilon}.$$

Würde man nun hier den üblichen Wert der Bruchdehnung einsetzen, so erhielte man naturgemäß zu kleine Werte für r , man muß die Dehnungswerte, die noch dem sichern Fließbereich entsprechen, nehmen. Nimmt man z. B. für weiches Blech eine Bruchdehnung von rund 20% und setzt den vierten Teil in obige Formel ein, so erhält man für $r = 10t$, ein Maß, das mit den üblichen Angaben übereinstimmt und genügend Sicherheit gegen Reißen darstellt.

In Zusammenhang damit muß für genügend Spiel zwischen Stempel und Ziehring gesorgt werden, das außer durch die Dickenveränderung des Bleches während des Ziehens auch durch die unvermeidliche Reibung zwischen Stempel und Metall, bzw. Ring und Metall beeinflusst wird. Wenn man für die üblichen Fälle 10–20% der Blechdicke und für die Reibung zwischen 0,2–0,4 t zugibt, erhält man ein gesamtes Spiel von 0,6–1,2 t zwischen Stempel und Ziehring außer der doppelten Blechdicke.

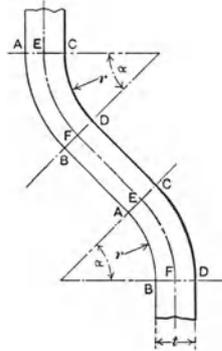


Abb. 538.

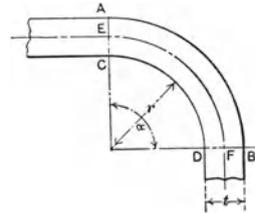


Abb. 539.

¹⁾ Vgl. auch die ausgeschnittenen Blanketts bei Sommer, Abb. 524, und die „charakteristischen“ Dreiecke in Kaczmarek a. a. O., deren Material bereits vor dem Fließen über die Ziehkante eine Bewegung relativ zu ihrer Lage im Blankett ausführen muß.

Ziehwerkzeuge ohne Niederhalter.

Die weiteste Verwendung der Zieharbeit ohne Niederhalter tritt beim Ziehen der Patronenhülsen auf.

Die einfachste Form eines derartigen Werkzeuges zum Nachziehen zeigt Abb. 540.

Eine große Anzahl Ziehplatten wird wie *N*, Abb. 540, aus dem Vollen hergestellt und in der Froschplatte mittels vier Druckschrauben befestigt, die an den abgeschrägten Seitenflächen der Ziehplatte angreifen. Nach einer anderen Arbeitsweise hingegen wird die Ziehplatte aus zwei Teilen wie bei *N'* gemacht, deren Einlegering *C* für das vorgezogene Näpfchen *A* paßt. Die Einlegeringe werden in verschiedenen Größen gemacht und mit verschiedenen Ziehplatten *D* verwendet. Es kommt manchmal vor, daß ein Einlegering mit nicht weniger als zehn verschiedenen Ziehplatten verwendet wird. Es ist nun bekannt, daß eine abgenützte Ziehplatte gehämmt,

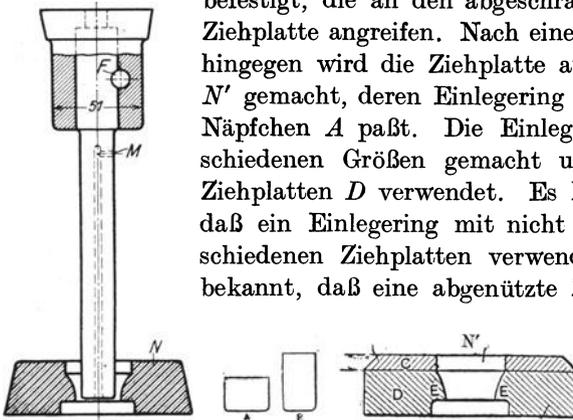


Abb. 540.

wieder gehärtet, geschliffen und auf Maß poliert werden kann. Wenn man nun die Ziehplatte aus dem Vollen herstellt, wie *N* zeigt, so muß der Einlegering auch geschliffen werden, nachdem die Ziehplatte gestaucht worden ist, so daß man offenbar Material und Zeit spart, wenn man diese Werkzeuge aus zwei Teilen macht.

Eine Froschplatte und Einspannung für derartige Werkzeuge ist in Abb. 895 gezeichnet.

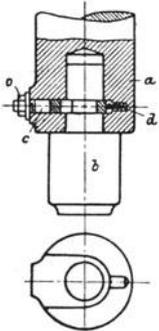


Abb. 541.

Es ist vielleicht hier am Platze, etwas über die Art und Weise, den Stempel in dem Stößel zu halten, zu sagen. In mehreren Fällen hat man die gewöhnliche Befestigung mittels Druckschraube und Gegenmutter aufgegeben und sie durch andere mit besserem Erfolg ersetzt.

Der gußeiserner Stempelkopf, Abb. 540, paßt in eine Schwalbenschwanznut im Stößel der Presse und wird durch einen Keil, der nicht abgebildet ist, gehalten. Der Stift bei *F* paßt in die halbrunde Nut des Ziehstempels, wenn der Stempel in den Kopf eingesetzt ist, damit der Stempel beim Abstreifen der Hülse an der scharfen Kante *E* nicht herausgezogen werden kann. In obiger Abbildung erscheint der Stempel länger, als zum Ziehen der Hülse *B* nötig ist; er wird aber so gemacht, um Hülsen desselben Innendurchmessers,

aber verschiedener Länge zu ziehen. Eine Befestigung mit eingedrehtem Hals zeigt Abb. 541.

Schnitt- und Ziehwerkzeug ohne Niederhalter¹⁾. Die Vereinfachung der Arbeit beim Näpfcchenziehen bringt aber die Verwendung der Verbundschnitt- und Ziehwerkzeuge (vgl. S. 666—672). In Abb. 542 ist die Form eines derartigen Werkzeuges nebst der Entwicklung des Werkstückes, einem Näpfcchen für eine Patronenhülse, gegeben. Solange es sich dabei um kleine Durchmesser handelt, ist die Ausführung von

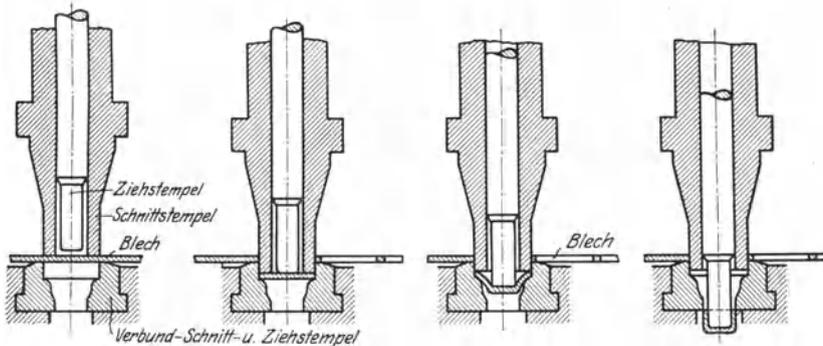


Abb. 542.

Schnitt- und Ziehring in einem Stück möglich; bei wachsendem Durchmesser werden aus Herstellungs- und Reparaturücksichten, wie a. a. O. gezeichnet, beide gesondert ausgeführt.

Bei den bisher gezeichneten Werkzeugen wird das Näpfcchen, das nach dem Austritt aus dem Ziehring ein wenig aufedert, an der Unterkante des Ziehringes abgestreift; dies ist jedoch nur für die kurzen Näpfcchen, die in sich steif genug sind, möglich. Werden die Hülsen lang oder dünnwandig, so genügt dieses einfache Abstreifen nicht mehr, auch mit Rücksicht auf die unten besprochene Unregelmäßigkeit des gezogenen Gegenstandes selbst, da selbst bei richtig konstruiertem Abstreifer beim Ziehen dünnwandigen Materials leicht Ausschuß entstehen kann.

Abstreifer für kleine Hülsen. Das Werkzeug in Abb. 543 zeigt eine besondere Abstreiferform für kleine Hülsen, nicht größer als 25 mm im Durchmesser. Eine Hülse aus Messing von 0,8 mm Dicke, 12 mm Durchmesser und 50 mm lang, ist ein passendes Arbeitsbeispiel für diesen Abstreifer. Der Abstreifer besteht aus einem geteilten Ring aus Werkzeugstahl,

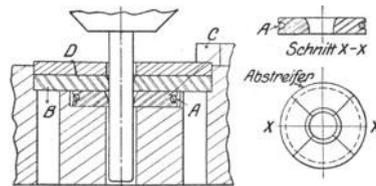


Abb. 543.

¹⁾ Mach. März 1914, S. 534.

aus vier Segmenten, an deren Umfang eine halbkreisförmige Nut eingedreht ist, in die ein federnder Stahlring *A* eingelegt wird, der die vier Teile zusammenhält. Wenn die Hülse vom Stempel durch den Abstreifer durchgedrückt wird, werden die Segmente auseinandergedrückt und lassen die Hülse durchtreten.

Beim Rückgang des Stempels zieht der Federring die Teile zusammen, wodurch die Hülse von der Unterkante der Segmente, die jetzt den Stempel wieder eng umschließen, abgestreift wird. Dieser Abstreifer arbeitet von den beschriebenen am wenigsten zwangläufig und am besten auf Hülsen von kleinem Durchmesser mit dünnen Wandstärken. Der Abstreifer wird in seiner Stellung durch den Ziehring *D* flach niedergehalten.

Der Ziehring selbst wird durch drei Klemmplatten *C* gehalten.

Abstreifer für dickwandige Hülsen. Das Werkzeug in Abb. 544 hat federbetätigte Abstreifer und eignet sich am besten zum Ziehen dickwandiger Hülsen von 40—125 mm Durchmesser, die weniger als 150 mm lang sind. Der Ziehring ist auf einer Gesenkplatte aus Maschinenstahl befestigt und ist selbst wie die Abstreiferteile *A* aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen. Die Abstreifer werden durch Druckfedern *B* gegen die Hülse, bzw. den Stempel angedrückt, bis ihre Nasen gegen die Aussparungen im Ziehring anschlagen. Die Abstreifer *A* sind sauber mit Gleitsitz in die Schlitze des Ringes *C* eingepaßt.

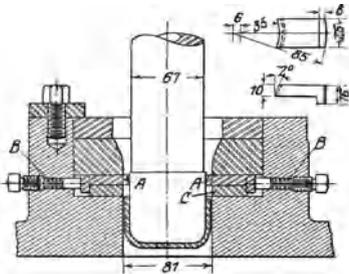


Abb. 544.

Da diese Abstreifer nur mit einem kleinen Stück auf der Hülse anliegen, muß man sie an den Berührungskanten ziemlich scharf machen. Die Einzelheit der Abstreifer rechts oben in Abb. 544 zeigt die Kanten nicht allein gerundet, sondern auch unter einem Winkel von 2° .

Daher ist die Arbeit des Abstreifers hart, weshalb Hülsen mit dünnen Wandstärken abreißen und Falten bilden, wenn solche Abstreifer verwendet werden. Dieser Abstreifer ist jedoch der von den beschriebenen Formen am meisten zwangläufig arbeitende und arbeitet am besten auf Hülsen über 0,7 mm Blechdicke. Eine enge Stahlhülse aus Blech von 4,3 mm Dicke wird mit diesem Abstreifer tadellos vom Stempel entfernt, während ein Abstreifer von Abb. 543 vollständig versagen würde. Die Herstellungsziffer mit einem derartigen Werkzeug kann sehr hoch sein, so daß ein guter Arbeiter mit den nötigen Sicherheitsvorrichtungen im Mittel 5000 Stück in zehn Arbeitsstunden fertigstellen kann.

Werkzeug zum Nachziehen großer Hülsen. Abb. 545 zeigt ein Werkzeug für den dritten und vierten Zug einer großen Hülse. Es ist nur

der Ziehring für den dritten Gang abgebildet, während zum vierten Zuge Ziehring und Abstreifer ausgewechselt werden. Alle Teile dieses gezeichneten Werkzeuges sind rund, damit Ziehringe, Anschläge, Abstreifer für andere Teile leicht angebracht werden können.

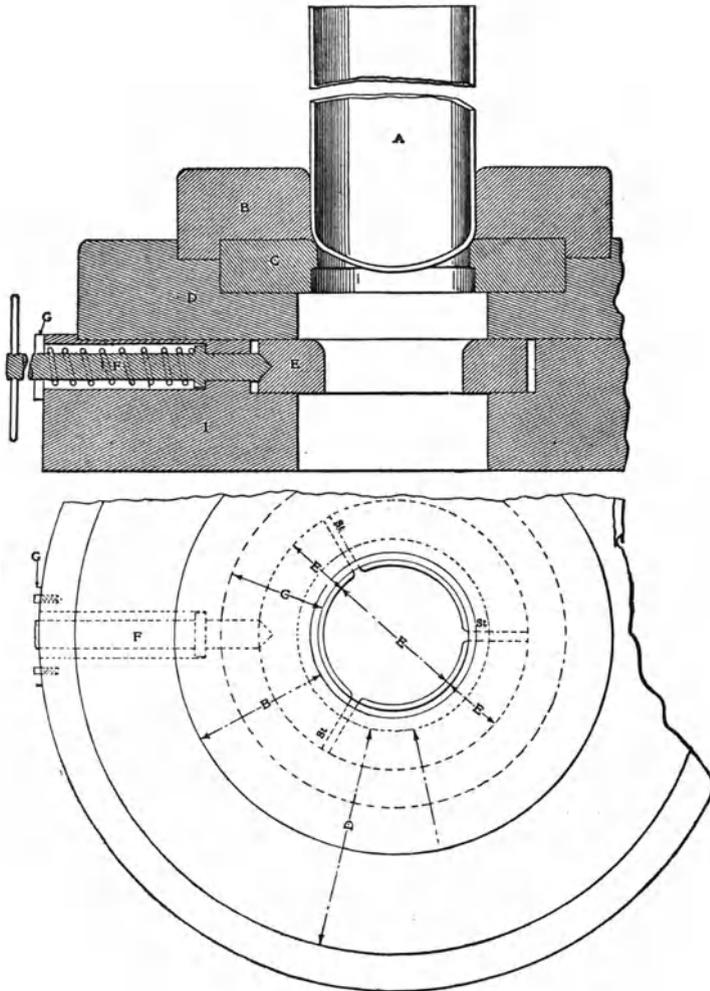


Abb. 545.

A ist die Hülse nach dem zweiten Zug in Stellung für den dritten Zug. *B* ist ein Führungsring aus Gußeisen oder Stahl; das erste Material wurde benutzt, da es sich bewährte und leicht zu bearbeiten war. *C* ist der Ziehring aus Stahl; seine oberen oder Ziehkanten sind abgerundet und nach dem Härten so glatt wie möglich poliert. Man kann die Teile,

die beim Ziehen mit der Hülse in Berührung kommen, mit nicht genug Sorgfalt fertigstellen, da sich die kleinste Rauheit an der fertigen Hülse wieder zeigt. Das Ziehloch wird hinterdreht, um die Reibung soviel wie möglich zu vermindern. *D* ist eine gußeiserne Gesenkplatte, in welche der Ziehring *C* und die Führung *B* eingepaßt werden, und die selbst wiederum in die Froschplatte *I* ungefähr 3,5 mm eingelassen ist. *E* ist der Abstreifer, bei dem die oberen Kanten abgerundet und die unteren scharf gelassen sind; er wird aus Werkzeugstahl gemacht und so hart wie möglich angelassen. Das Loch wird auf denselben Durchmesser wie das im Ziehisen gebohrt und das Stück nachher in drei Teile zerschnitten. Man darf von den Teilen nicht mehr wegschneiden, als daß sie sich gerade genug für die Abstreifarbeit schließen oder, in anderen Worten, den Stempel einschließen, nachdem die Hülse durchgegangen ist.

Beim Abwärtsgang des Stempels wird der Abstreifer zwangsläufig geöffnet, damit die Hülse durchgehen kann, und dann vermittels der Federn, die auf die drei Stifte *F* drücken, rings um den Stempel geschlossen; nun ist der Abstreifer in der richtigen Stellung, um beim Rückgang des Stempels die Hülse abzustreifen. Es wird wohl von Vorteil sein, auf einen Punkt in der Konstruktion hinzuweisen, der bei der Herstellung eines solchen Werkzeuges besondere Schwierigkeiten ergab. Der äußere Durchmesser des Abstreifers war nämlich fast gleich dem Durchmesser des Ziehringes gemacht worden, wodurch in der Froschplatte *I* eine sehr große Ausdrehung nötig wurde. Infolgedessen hatten *C* und die Gesenkplatte *D* nicht genügend Auflage, wodurch sich letztere durchbog und den Abstreifer *E* an seiner Bewegung verhinderte. Ein weiterer wichtiger Punkt ist das Abrunden und Polieren aller Innenkanten am Abstreifer nach dem Zerschneiden in drei Teile; tut man dies nicht, so werden an dem gezogenen Stück Marken sichtbar. Die Grundplatte wird an dem Pressentisch durch Bolzen, die durch gebohrte Löcher in *D* und *I* gehen, befestigt. Die Stempel für den dritten und vierten Zug werden infolge ihres kleinen Durchmessers in einem Stück hergestellt. Bei dem Stempel für den ersten und zweiten Zug ist der Durchmesser viel größer, so daß die Herstellung aus einem Stück ein unverhältnismäßig größeres Stück Stahl verlangen würde und die Kosten der Erneuerung bedeutend größer würden.

Abstreifer für dünnwandige Hülsen großen Durchmessers. Das Werkzeug in Abb. 546 enthält einen in gänzlich verschiedener Art aufgebauten Abstreifer. In den vorhergegangenen Bauarten wurde der Federdruck rechtwinklig zur Hülsenachse ausgeübt. In diesem Werkzeug hingegen üben die Federn *A* einen Druck in der Achsenrichtung der Hülse aus, wodurch die Abstreiferbacken *B* ähnlich wie ein Spannfutter arbeiten. Das Ziehwerkzeug ist in einer gußeisernen Gesenkplatte auf-

Beim Einstellen dieser Werkzeuge, die in ihrer Führung nur von der Genauigkeit der Stößelführung abhängen, muß man sehr vorsichtig sein und nach einigen Probezügen die Werkzeuge endgültig ausrichten. Da es beinahe unmöglich ist, ein Näpfchen ganz genau symmetrisch zu ziehen, ist die Ursache entweder in einer mangelhaften Ausrichtung der Werkzeuge oder in den unvermeidlichen Verschiedenheiten der Blechdicke zu suchen. Meistens ist das Blech dicker in der Mitte als an den Kanten, weil die Durchbiegung der Walzen nicht beseitigt werden kann. Eine weitere Ursache liegt im Auftreffen auf harte Stellen, die eine geringere Seitenhöhe als das weiche Material ergeben werden. Da nun derartige Fehler im ersten Näpfchen sich durch die ganze Nachzieharbeit der Hülse nicht verbessern lassen, muß die erste Arbeit mit größter Sorgfalt vorgenommen werden.

Das Ziehen von Messingpatronen. Die amerikanischen 30—30 und 0,303" Geschosse verwenden rauchloses Pulver. Da sich bei der Verwendung des rauchlosen Pulvers eine besondere Brüchigkeit der Hülse nach der ersten Entladung einstellt, werden nur sehr wenige wieder geladen. Infolgedessen erreicht der jährliche Bedarf nur dieser beiden Größen eine beinahe unglaubliche Ziffer. Diese beiden Größen sind sowohl in bezug auf äußeren Durchmesser wie auf ihr allgemeines Aussehen wenig voneinander verschieden, so daß, da auch die Werkzeuge fast gleich sind, in der folgenden Beschreibung nur die Werkzeuge für das 0,303"-Geschoß beschrieben werden sollen.

Obwohl die Genauigkeit des Durchmessers und der Form aller Gewehrpatronen bis ins einzelne vorgeschrieben ist, damit man beliebige Fabrikate verwenden kann, und die zur Herstellung angewendeten Arbeitsgänge sehr zahlreich sind, so betragen doch die Kosten einer Hülse obigen Kalibers nur ungefähr 3 Pf. (Angabe von 1907).

Abb. 547a—m gibt die Arbeitsgänge bei der Herstellung der Patrone wieder, die sich mit den in Tabelle Nr. 14 und 15 gegebenen Schnitten größtenteils decken, so daß diese zum Verständnis mit benutzt werden können.

Bei der Geschosfabrikation wird, wo immer nur möglich, selbsttätige Zu- und Abführung der Stücke eingerichtet, wozu entweder Reibungs- oder Sperradvorrichtungen verwendet werden. Nach jedem Ziehen werden die Stücke ausgeglüht, wobei die Hülsen in eiserne Trommeln mit beinahe luftdicht schließenden Deckeln verpackt werden. Nachher läßt man sie ohne Verwendung von Wasser abkühlen.

Dann werden die Stücke in offene Bottiche mit schräger Achse gelegt, die langsam gedreht werden, während verdünnte Schwefelsäure über die Hülsen gegossen wird. Nach Entfernung des Glühspanes wird die Säure von den Stücken durch Übergießen mit Wasser abgewaschen.

Der Hals der gezogenen Hülse wird vor dem Einziehen in einer Maschine ausgeglüht, die mittels eines Reibungsvorschubes eines der Stücke nach dem andern an einer Gasflamme vorbeiführt und in einem Behälter absetzt.

Ziehen und Nachziehen der Hülse. Im ersten Arbeitsgange wird aus Messingblech von 2,3 mm Dicke in einer gewöhnlichen doppeltwirkenden Ziehpresse die Scheibe ausgeschnitten und das Näpfchen gezogen, Abb. 547a. Die Abbildungen 547a—m stellen den vollständigen Arbeitsgang vom flachen Blankett bis zum fertigen Geschoß dar.

Alle Ziehringe sind Gesenkschmiedestücke, die auf der Außenseite unbearbeitet bleiben. Sie werden in einem Futter gehalten, gebohrt, vor- und bis auf ungefähr 0,8 mm nachgerieben. Hierauf wird der Ziehring auf der Unterseite unter Fertigmaß genügend ausgebohrt, wodurch eine bearbeitete Oberfläche von 1,6 mm Tiefe auf der Unterseite vorhanden ist, und die gleiche Höhe in dem Loch für die Ziehfläche bleibt.

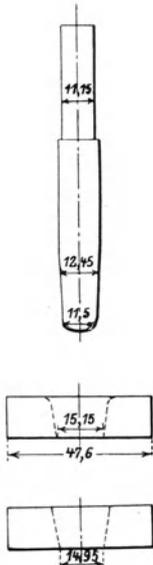
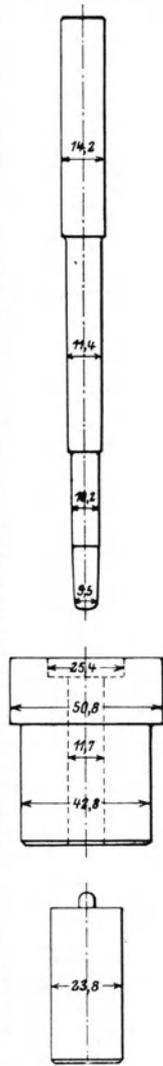
Nach dem Bohren werden die Ziehringe gehärtet und auf Maß poliert. Wenn die kleinen Durchmesser abgenutzt sind, werden sie ausgeglüht und auf das nächstgrößere Maß nachgerieben, bis sie schließlich im ersten Zug vollständig abgenutzt sind.

Für das erste und zweite Nachziehen, Abb. 547b, verwendet man zwei Ziehringe übereinander, so daß im ganzen sechs besondere Ziehringe und fünf Stempel beim Nachziehen verwendet werden. Die Ziehringe werden auf der Grundplatte in einer Froschplatte gehalten, die sie sicher niederhält und ihre kleine seitliche Verschiebung zur Selbsteinstellung gestattet. Die Stempel werden gedreht, ihre Enden mit einem Kastenwerkzeug mit besonderem Formstahl für jede Größe bearbeitet, dann gehärtet und auf den verlangten Durchmesser geschliffen.

Der erste und fünfte Stempel für das Nachziehen, *b* und *g*, sowie der obere und untere Ziehring zu *b* und der Ring zu *g* sind in Abb. 548 und 550 abgebildet. Das zweite, dritte und vierte Ziehwerkzeug *c*, *d*, *e* sind ausgelassen, da sie in ihren allgemeinen Formen und Abmessungen mit den abgebildeten übereinstimmen und nur die Loch- und Stempeldurchmesser sich ändern.

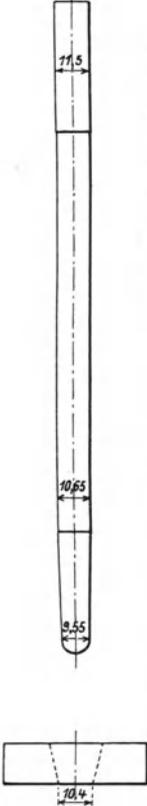
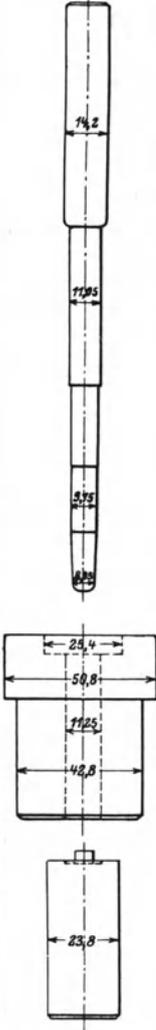
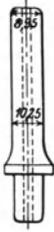
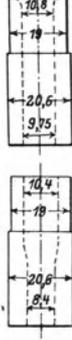
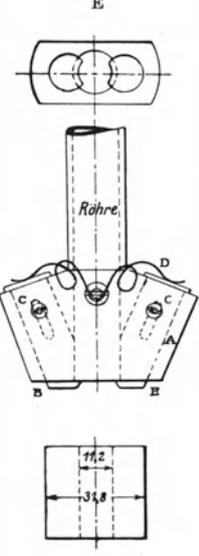
Nach dem fünften Arbeitsgange werden die Hülsen in einer selbsttätigen Maschine auf Länge zugeschnitten, wobei sie alle im gleichen Sinne in eine Zuführungsrinne eingelegt werden. Dieses Abschneiden entfernt alle unregelmäßigen Kanten und gibt allen Stücken die gleiche Länge, damit beim fünften Nachziehen *g* der Boden weniger leicht ausgestoßen wird. Von der Abringelmaschine kommen die Stücke in eine andere selbsttätige Maschine, wo der Sitz für den Zünder roh vorgepreßt wird. Die betreffenden Werkzeuge sind Gesenk, Stempel

Herstellung der amerikanischen

Arbeitsgang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gegenstand	Abb. 547. a		b	c	d	e	f				
Arbeitsverfahren	Scheibe ausschneiden Näpfchen ziehen Ausglühen, Beizen, Waschen		1. Ziehen und 2. Ziehen der Hülse in einem Gang			Ausglühen, B. W.		3. Ziehen Ausglühen, B. W.		4. Ziehen Ausglühen, B. W. Abschneiden	
Werkzeug	Verbund-Schnitt- und Ziehwerkzeug						Einfache Ziehwerkzeuge wie Abb. 550 bzw. 548.				
			Abb. 548.								
							Abb. 549.				

Vorpressen
des Bodens

Patronenhülse 0,303".

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
													
5. Ziehen		Ausglühen, B. W.		Abschneiden		Fertigpressen des Bodens		Lochen		Ausglühen			
								1. Einziehen		2. Einziehen			
								Zuschneiden auf Länge		Öffnung fertig bearbeiten			
										Kalibrieren			
										Fertigarbeiten und zusammensetzen			
													
Abb. 550.		Abb. 551.		Abb. 552.		Abb. 553.		Abb. 554.					

und Prägestempel, Abb. 549. Die Hülsen gehen wie im vorangehenden Falle durch eine Zuführungsrinne, worauf der Stempel eine derselben erfaßt, in den Ring schiebt und dort hält, bis der Prägestempel herankommt und die Vertiefung einprägt. Infolge der selbsttätigen Zuführung wird hier sehr schnell gearbeitet.

Nun werden die Hülsen zum fünften Male nachgezogen, *g*, wieder auf Länge abgeschnitten und der Boden fertiggepreßt. Die Werkzeuge für diese Arbeit sind in Abb. 551 abgebildet. Die Arbeitsweise ist ähnlich dem Vorpressen der Vertiefung für den Zünder, so daß sie auf der gleichen Maschine ausgeführt wird. Bei dieser Arbeit wird der Rand gepreßt, die Schrift eingepreßt und die Vertiefung für den Zünder fertiggestellt.

Zur Herstellung des Loches für den Zünder wird am Gestell der Presse ein genuteter Revolverteller eingebaut, der eine zwangläufige, genaue Schaltung mit Schalt- und Sperrklinken erhält. Fest auf dem Revolverteller werden 16 säulenförmige Lochschnitte, deren Außenform der Innenform der Hülse entspricht mit einem entsprechenden Loch, in das der eigentliche Lochstempel eintritt, befestigt. Von unten ist, wie aus Abb. 552 ersichtlich ist, das große Loch erweitert, damit die Abfälle herausfallen können. Der Stempel besteht aus einem Stück Bohrerstahl, welches passend angelassen wird. Die Einrichtung zur Entfernung der Hülsen von dem Lochwerkzeug ist am Ende der Beschreibung in Abb. 554 angegeben.

Nach dem Ausglühen des Halses wird die Hülse eingezogen. Dies geschieht in einem Arbeitsgang in zwei Werkzeugen, die nebeneinander an dem Stößel der Presse befestigt sind, und deren Form und Abmessungen aus Abb. 553 zu ersehen sind. Auch hier kann der Revolverteller mit Vorteil verwendet werden. Die Hülsen werden mit dem Rande in den Teller eingehängt und so an den ersten Ziehring, der sie kegelig vorzieht, gebracht und dann im zweiten Fertigwerkzeug auf die richtige, eingezogene Form gebracht. Bei jedem Preßhub wird eine Hülse fertig und fällt beim weiteren Drehen des Revolvertellers nach unten aus. Von da gehen die Stücke zu einer anderen selbsttätigen Maschine, ähnlich jener, welche die Hülsen auf Länge zuschneidet, wo dann der Rand mit einem runden Formfräser auf den verlangten Durchmesser und die nötige Dicke gebracht wird. Die Hülsen gehen nun durch einen sechsten Automaten, wieder ähnlich der ersten Abringemaschine, in welcher sie auf genaue Länge abgeschnitten werden.

Es mag hier erwähnt werden, daß die Vorrichtungen zum Festhalten der Hülsen Einzug- oder Ausstoßwerkzeuge irgendeiner bekannten Bauart sind. Meistenteils treten die Hülsen, bevor die Köpfe gepreßt werden, eine nach der andern selbsttätig in die Zuführungshülsen ein, gehen durch die Spindel und kommen am rückwärtigen Ende

heraus. Alle diese Maschinen sind mit selbsttätigen Zuführungen für das Werkstück ausgestattet.

Nachdem die Stücke durch alle diese Arbeitsstufen gegangen sind, sind sie oft leicht verbogen oder ein wenig aufgeweitet, so daß besondere Kalibrierwerkzeuge angewendet werden, um etwaige Abweichungen richtigzustellen und alle Hülsen auf gleiches Maß zu bringen. Ein derartiges Werkzeug ist in Abb. 554 abgebildet.

Zwölf Werkzeuge dieser Art sind auf einem Revolverteller von 25 oder mehr mm Dicke aufgebaut. Während dieser Teller sich dreht, werden die Hülsen leicht und schnell von dem Arbeiter mit dem eingezogenen Ende in die Gesenke gesteckt. Ein Stempel mit flachem Ende stößt dann die Hülse bis an den Rand in das Gesenk, worauf beim Weiterdrehen des Tellers das Arbeitsstück an dem Stempel vorbeigeführt und beim nächsten Preßhub um ungefähr 6 mm aus dem Gesenk gehoben wird; in diesem Augenblick wird die Hülse von einem Greifer nach Abb. 554 gefaßt und entfernt.

Der Greifer ist an dem Stößel der Presse sicher befestigt, damit er genau über ein Gesenk zu stehen kommt, wenn der Revolverteller unter den Stempel gehalten wird. Die Röhre am Kopfe des Greifers geht ein Stück gerade nach aufwärts, biegt dann U-förmig nach außen um und wirft die Stücke in einen Kasten neben der Presse aus.

Der Körper *A* des Greifers ist ein Schmiedestück aus Stahl, auf der Außenseite bearbeitet, und erhält ein mittleres Loch, welches ein wenig größer als der größte Durchmesser der Hülse ist. *BB* sind zwei Stücke aus Werkzeugstahl, die mit einem Schlitz für die Schrauben *CC* versehen sind, wodurch eine Drehbewegung verhindert wird, dagegen eine Auf- und Abwärtsbewegung derselben leicht erfolgen kann. Die Drahtfeder *D* hat die Stücke *BB* unten zu halten und dadurch die Hülsen festzuhalten. Beim Abwärtsgang des Stößels kommen die runden Ausdrehungen bei *E* mit dem Rand der Hülse in Berührung, werden seitwärts nach oben gedrückt, wodurch sie sich öffnen und den Rand eintreten lassen; da nun die Federn andauernd nach abwärts drücken, wird die Hülse unterhalb des Kopfes gepackt und in senkrechter Stellung gehalten. Beim folgenden Niedergang des Stempels kommt das vorstehende untere Ende der Hülse mit dem Oberteil eines der Werkzeuge am Revolverteller in Berührung und wird dadurch nach oben in die Ablaufröhre gedrückt, wodurch die Hülsen, da diese Arbeit ununterbrochen vor sich geht, schließlich durch die ganze Röhre nach außen befördert werden. Die letzte Arbeit, das Abschrägen der Innenkante der Öffnung, wird von Hand besorgt, indem man die Hülse gegen einen schnelllaufenden Versenker andrückt.

Deutsche Werkzeuge zur Herstellung der Patronenhülsen (Fritz Werner, Berlin W, Lützowstr.). Wie aus der Tabelle Nr. 15 und der

vorangehenden Beschreibung der amerikanischen 0,303"-Patronenhülsen zu ersehen ist, handelt es sich bei allen drei Hülsen um ein ziemlich gleiches Stück, bei welchem nur die Anzahl der Ziehgänge und die Herstellung des Bodens mit dem Zünderloch und des Randes eine Verschiedenheit in den Arbeitsgängen und Maschinen verursacht.

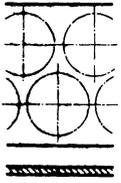


Abb. 555.

Während nach der deutschen Angabe die einzelnen Ziehgänge und das Pressen des Bodens mit seiner Vertiefung für das Loch des Zünders mit den amerikanischen Arbeitsgängen übereinstimmen, wird bei dem deutschen Verfahren das Einziehen und Kalibrieren in einen Arbeitsgang verlegt, die Zündlöcher nicht gelocht, sondern gebohrt, und die Ausziehernut, die bei der amerikanischen Patrone angepreßt worden

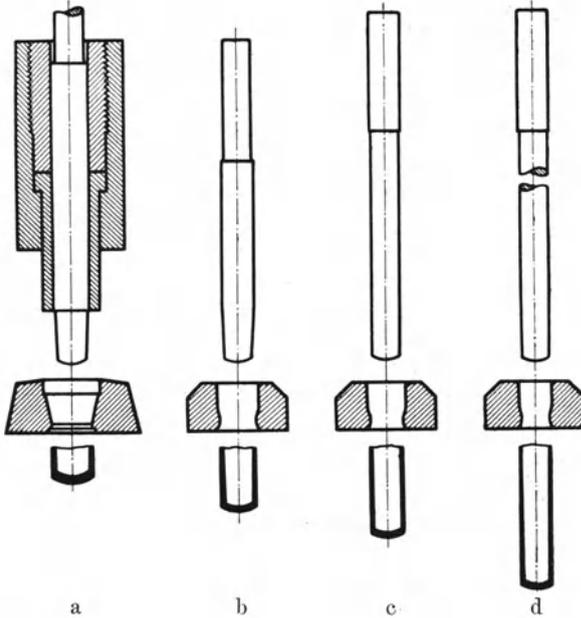


Abb. 556.

war, hier eingedreht, so daß dieses auch der augenfälligste Unterschied beider Hülsen ist, abgesehen von dem nachherigen Verwendungszweck. Aus Abb. 555 ist ersichtlich, daß das Rohmaterial in Streifen, die das Ausschneiden zweier Blanketts gestatten, verwendet wird. Daß hier Rollenmaterial mit selbsttätiger Auf- und Abwickelvorrichtung, verbunden mit einem selbsttätigen Vorschub, verwendet wird, ist wohl selbstverständlich. Aus dem Streifen wird im ersten Arbeitsgang wie bei der amerikanischen Hülse in einem Verbund-Schnitt- und Zieh-

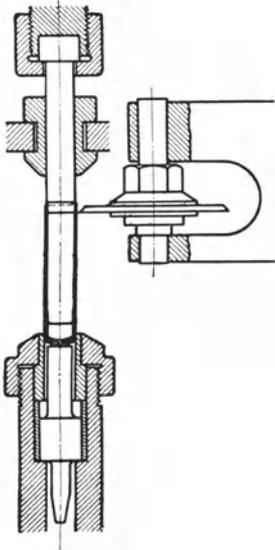


Abb. 557.

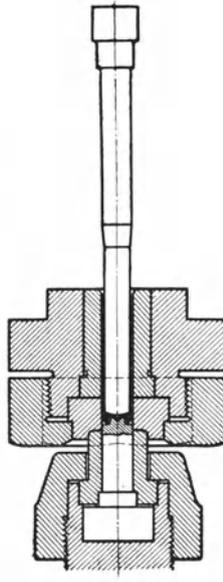


Abb. 558.

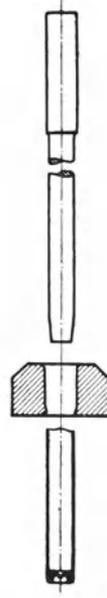


Abb. 559.

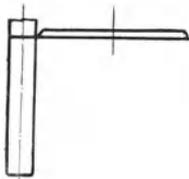


Abb. 560.

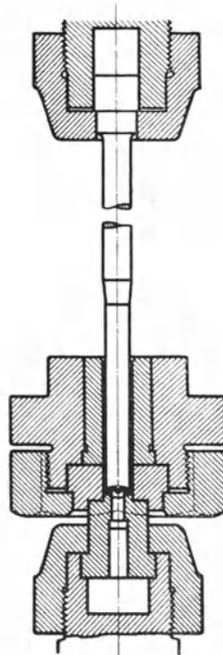


Abb. 561.

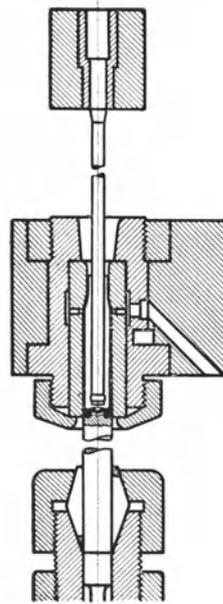


Abb. 562.

werkzeug das Nöpfchen, Abb. 556a, hergestellt, welches in den nächsten drei Arbeitsgängen weitergezogen wird. Zwischen jedem Ziehen wird die Hülse wieder ausgeglüht, gebeizt und gewaschen. Dem dritten Ziehen folgt das Abringeln, Abb. 557, welches auf selbsttätigen Maschinen vorgenommen wird. Die zugeführten Hülsen werden von dem umlaufenden Dorn gefaßt, von dem herankommenden Gegenhalter in ihrer Stellung gesichert, worauf der Dorn in die Hülse eintritt. Sobald er die richtige Tiefe erreicht hat, bewegt sich der Arm, der das Kreismesser trägt, heran und schneidet an der Hülse die übrige Länge weg. Dann geht das Kreismesser zurück, ebenso der Gegenhalter, worauf der Abstreifer Abfall und Hülse von dem Dorn abschiebt. Dieser Arbeit

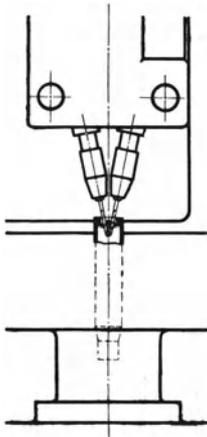


Abb. 563.

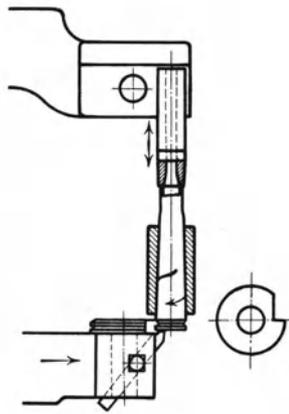


Abb. 564.

folgt das Vorpressen des Bodens, Abb. 558, dessen Werkzeuge denen in Abb. 549 entsprechen. Bei diesem Werkzeug erfolgt die Pressung in einem allseits geschlossenen Preßgesenk, wodurch eine schärfere Arbeit erzielt wird. Aus diesem Grund ist die Führungsbüchse für die Hülse von dem eigentlichen Gesenk getrennt hergestellt, in das der Stempel, der die Vertiefung für die Zündlöcher preßt, geführt eintritt.

Deutlich ersichtlich ist eine derartige Befestigung der Gesenkteile durch Verschraubung, damit man jeden derselben leicht und schnell auswechseln kann, ohne die richtige Ausmittlung der Werkzeuge zu stören. Nach dem Vorpressen werden die Hülsen zum vierten Male gezogen, Abb. 559, wieder abgeschnitten, Abb. 560, worauf der Boden in einem Werkzeug nach Abb. 561, das nach denselben Grundsätzen wie das nach Abb. 558 gebaut ist, fertiggepreßt wird. Die folgenden Arbeitsgänge sind aber von dem amerikanischen Verfahren verschieden. Es erfolgt das Einziehen und Kalibrieren gleichzeitig in einem Arbeitsgang auf einem Werkzeug nach Abb. 562. Das eigentliche Einziehgesenk ist aus einem Stück hergestellt und wird mit einer Überwurfmutter in einer Büchse gehalten, durch die eine Druckschmierung für die Einziehstelle vorgesehen ist. Die Hülse wird zwischen den unteren Stempel, der den Boden kalibriert, und das Einziehgesenk eingeschoben, wobei der obere Gegenstempel, der gleichzeitig die Stelle eines Auswerfers vertritt, die Hülse

festhält. Hierauf werden, Abb. 563, die Zündlöcher in einer eignen zweispindligen Bohrvorrichtung gebohrt, bei der die schnellaufenden Bohrer in ihren Führungshülsen gegen die feststehende, im Futter gehaltene Hülse vorgeschoben werden. Die gebohrten Hülsen kommen dann in einen Automaten, in welchem mit einem kreisförmigen Formstahl, Abb. 564, die Ausziehernut eingedreht wird, während ein im gleichen Halter befestigter Drehstahl den Boden gerade dreht und ein geradlinig an die Hülse herangeführter Fräser das Stück auf genaue Länge abräst. Sämtliche Werkzeuge erhalten die Vorschub-, die Hülse die Drehbewegung.

Die Herstellung der Kupfernichel-Spitzgeschosse¹⁾. Der Geschossmantel der 7,65-Patrone der Militärwerkstätten in den Vereinigten Staaten besteht aus einer Legierung von 85 % Cu und 15 % Ni. Die Arbeitsgänge sind in Tabelle Nr. 16 wiedergegeben. Das Rohmaterial kommt in Rollen von rund 300—350 mm Durchmesser an die Walzenzuführung einer doppeltwirkenden Presse mit fünf Verbundwerkzeugen nach Abb. 542, in denen das Näpfchen und der erste Zug (3. Gang in Tabelle Nr. 16) gezogen wird. Die Presse läuft mit 94 Umdr./min, wodurch 470 Näpfchen minutlich erzeugt werden. Hierauf werden die Näpfchen für das Nachziehen ausgeglüht, gewaschen und getrocknet. Die jetzt folgenden Pressen sind sämtlich mit selbsttätigen Zuführungen versehen. Das Nachziehen, drei Gänge, erfolgt auf zweistempligen Pressen, denen durch zwei Zuführungsrohre aus dem Magazin bei jedem Hub zwei Hülsen zugeführt werden. Die Pressen machen 112 Hübe/min bei 224 Hülsen Leistung in der Minute, vgl. Tab. Nr. 16, Gang 4, 5, 7. Nachdem die Hülse auf genaue Länge abgestochen worden ist, folgt die Formgebung bis zur vollständigen Ausbildung der Spitze, Abb. 565, die genau gleichachsig mit dem Körper der Hülse sein muß. Die Herstellung erfolgt auf der mehrstempligen Revolverpresse, Abb. 566. Im Vordergrund sind auf dem Revolvertisch die einzelnen Arbeitsstufen aufgebaut. Die Hülsen werden in die Buchsen des Revolvertisches eingelegt und kommen auf diese Weise unter die betreffenden Stempel. Da die Presse gleichzeitig die Vereinigung der Hülsen mit den Bleifüllungen vornimmt, und zwar beim 5. Gange (Abb. 565), ist ein zweiter Revolverteller vorgesehen *B*, dem die Bleikerne durch ein biegsames Rohr zugeführt werden. Beide Revolver werden zwangsläufig geschaltet und treffen sich beim Stempel *C* (Abb. 566), der die Kerne in die Hülsen drückt.

Die Werkzeuge und die Arbeitsstücke sind schematisch in Abb. 565 dargestellt und stellen von hier aus mehr Prägearbeiten als Zieharbeiten dar. Bei *A* wird die Hülse zum Teil eingezogen und in den folgenden Werkzeugen in gleicher Weise bis zur Fertigstellung der ersten Spitzen-

¹⁾ Mach. April 1914, S. 641; WT. 1915, S. 537, 558.

form bei D zu Ende geführt. In allen diesen Werkzeugen wird die Form zwischen Stempel und Gesenk gepreßt, während bei D der Stempel nur die Spitze selbst, aber in gleicher Weise, bildet. Von dem Werkzeug E an wird der eingepreßte Bleikern mit der Hülse als Ganzes verarbeitet, der Stempel arbeitet nur auf die Oberfläche des eingepreßten Bleikernes. Im Werkzeug F wird die Spitze genau gleichachsig mit dem Geschoßkörper gepreßt; das Gesenk nimmt nur den äußersten Teil der Spitze

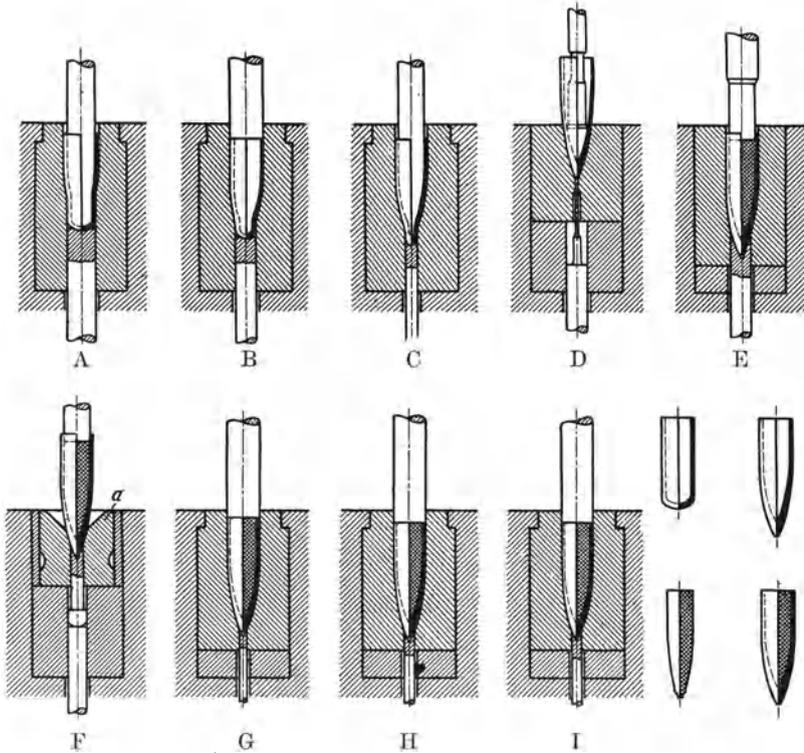


Abb. 565.

auf, hat ein Einstellspiel von 0,05 mm in seinem Halter und ist besonders genau ausgerichtet. In den folgenden Werkzeugen G—I wird die Grundfläche des Geschosses fertiggestellt, wobei zuerst die Kante des Cu-Ni-Mantels umgebördelt und dann auf dem Bleikern flachgepreßt wird. In der rechten untern Ecke der Figur ist der Anfangs- und Endzustand des Mantels, der Bleikern und das fertige Geschöß abgebildet. Beim Einstellen der Presse in Abb. 566 müssen, wie bereits angegeben worden ist, die Werkzeuge äußerst genau ausgerichtet werden, was in diesem Fall so weit geht, daß die ersten Probegeschosse in einer besonderen Drehbank auf genaues Rundlaufen geprüft werden.

Herstellung der Werkzeuge. Während die Ziehwerkzeuge für die Hülse sich in ihrer Herstellung nicht von den übrigen Werkzeugen unterscheiden, verlangt die Herstellung der Anspitzwerkzeuge besondere Sorgfalt. Die Reibahlen und Bohrer für die Gesenke, 18 an Zahl, müssen alle genau rundlaufen und in ihren gekrümmten Formschneiden genau symmetrisch und gleichachsig hergestellt sein. Zuerst wird der große Durchmesser, dann der kleine gebohrt, worauf die Schrappreibahle in Arbeit tritt, der die Schlichtreibahle, alles Einschneider, folgt. Wenn auch nur eine Schneidkante an der Arbeit ist, so lassen sich diese Werkzeuge genau nach Lehre herstellen und

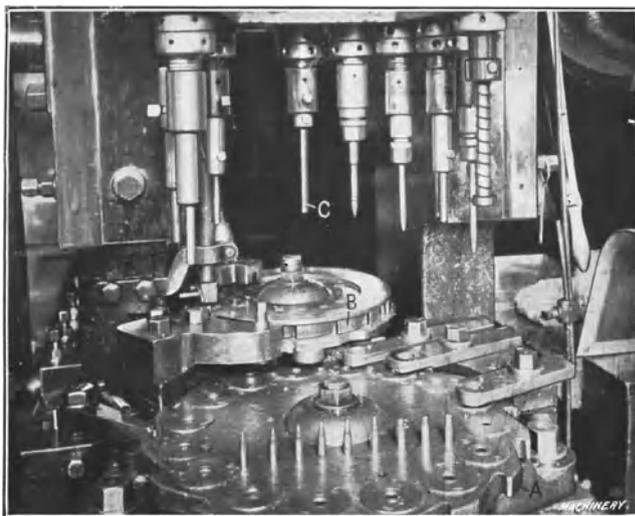


Abb. 566.

werden durch Nachschleifen an der flachen Fläche nicht in dem Profil verändert.

Laden der Geschosse. Die Einrichtung der Maschinen besteht hauptsächlich aus zwei wagerechten Revolvertellern, einer für die Patrone und einer für das Geschöß, einem Pulvermagazin mit Ladevorrichtung und einer Reihe Stempel, die von einem senkrechten, hin und her gehenden Stößel betätigt werden. Der Teller zur Rechten ist mit Nuten zur Aufnahme der Patronen versehen, die diesen Nuten durch eine dauernd sich drehende Scheibe zugeführt werden, auf deren offenes Ende sie vom Arbeiter mit der rechten Hand niedergelegt werden. Die Scheibe zur Linken ist durch Räderübersetzung mit dem ersten Revolverteller verbunden und enthält Löcher, in welche der Arbeiter mit der linken Hand die Geschosse einzeln fallen läßt. Die Schaltung der Teller erfolgt wieder durch einen Sperrantrieb, dessen

Hubpause so lang ist, daß die Pulverladevorrichtung und die Stempel ihre Arbeiten ausführen können.

Die Ladevorrichtung besteht aus einem hin und her gehenden Schlitten, der eine Kammer für die genaue Pulvermenge enthält. Dieser Schlitten wird durch eine Führung unter dem Magazin hin und her bewegt und geht bei jeder Schaltungspause so weit vor, bis die Kammer gerade über der leeren Patrone steht, wo sie ihre Füllung abgibt. Hierauf kehrt der Schlitten wieder zum frischen Füllen unter das Magazin zurück. Die Ladevorrichtung erhält eine Schüttelbewegung, um ein Festsetzen des Pulvers beim Ablauf zu verhindern und das Ablegen der vollen Ladung zu gewährleisten. Sobald die gefüllte Patrone in die nächste Stellung weiterschaltet worden ist, drückt ein Stempel das Pulver darin fest, während ein zweiter, mit einer Glocke in Ver-

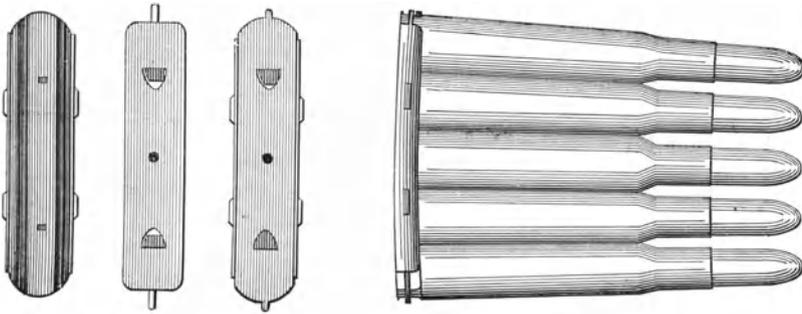


Abb. 567. Patronenmagazin.

bindung stehender Stempel ein Warnungszeichen gibt, wenn aus irgendeinem Grunde eine Patrone ohne richtige Füllung an dem Magazin vorbeigegangen sein sollte. Sobald nun die Patrone unter den übergreifenden Teil des Revolvertellers kommt, drückt ein Stempel das Geschosß hinein; worauf das fertiggeladene Geschosß aus der Maschine entfernt wird. Vor dem Laden werden die Geschosse in eine Lösung von japanischem Wachs und Graphit getaucht und die Patronen sorgfältig gereinigt. Auf dieser Maschine können sowohl Platz- wie scharfe Patronen geladen werden, und zwar ungefähr 16500 Stück in einem achtstündigen Arbeitstag.

Das schlotförmige Magazin für das Pulver aus Stahlblech sieht wohl äußerlich ziemlich unförmig aus, enthält jedoch kaum mehr als ungefähr 1—1,5 kg Pulver, und ist auch genügend hoch, um den Arbeiter im Falle einer Explosion zu schützen. Das Pulver wird tatsächlich in einer geraden Röhre aus Pappe von zirka 50 mm im Durchmesser gehalten, die mit einem sich erweiternden Ende bis an die Metallumhüllung reicht. Zur Anzeige des Pulverstandes in der Röhre dient ein

Kugelgewicht, das auf dem Pulver liegt und durch eine Schnur über eine feste Scheibe ein leichteres Gegengewicht trägt, das außen beim Stande des Arbeiters sichtbar ist und durch sein Sinken den Stand des Pulvers in der Röhre anzeigt.

Einsetzen der Patronen in die Magazine. Nach der Kontrolle werden die Patronen, scharfe wie Platzpatronen, in Magazine eingesetzt (Abb. 567), was ebenfalls auf Maschinen geschieht. Die Magazine und die Federn werden zuerst auf beson-

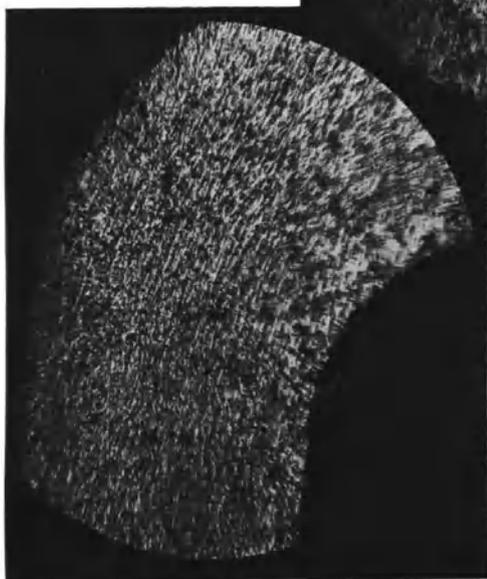
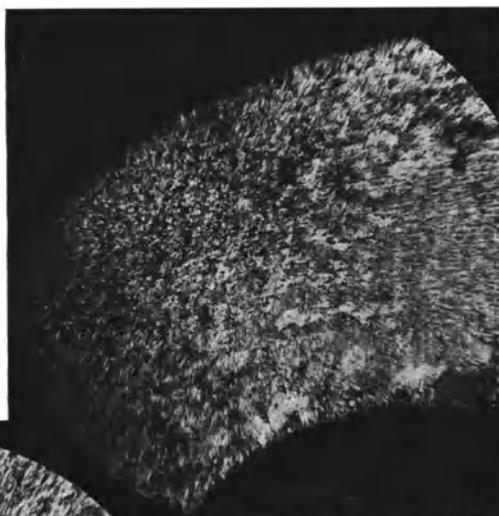


Abb. 568 a₁.

Ziehen des Näpfchens.
G. 2 (Tabelle No. 15).

a = Ecke am Übergang des
Mantels in Boden.

a₁ = dazu benachbarte Stelle
im Hülsenboden.

Abb. 568 a.

deren Maschinen zusammengesetzt und dann in das Zuführungsmagazin der ersten obenerwähnten Maschine eingelegt. In jeden Schlitz des Revolverkopfes dieser Maschine werden beim Schalten fünf Patronen eingelegt, über welche, sobald der betreffende Schlitz bis an das Magazin geschaltet worden ist, das Magazin gezogen wird. Wenn das gefüllte



Abb. 568 b.

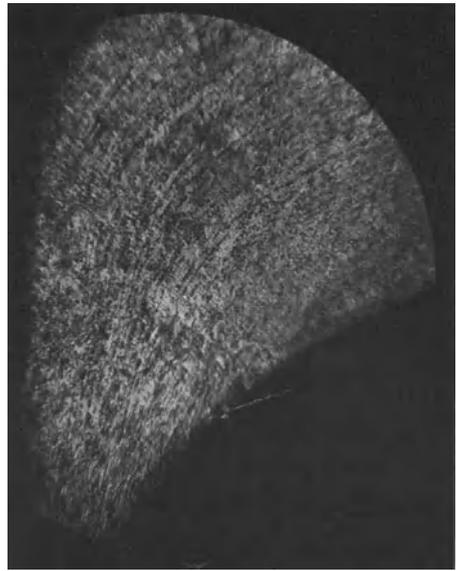
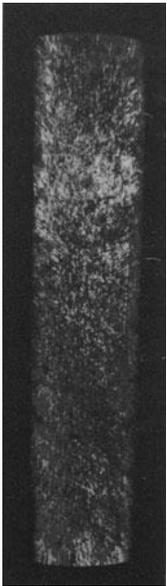


Abb. 568 c.

Abb. 568 b₁.

2. Zug. G. 4.

b = Seitenwand und Ecke
zum Hülsenboden.

b₁ = Seitenwand ungefähr
in mittlerer Hülsen-
länge.

Abb. 568 c₁.

3. Zug. G. 5.

c = Übergang des Hülsen-
bodens in Seitenfläche.

c₁ = wie bei b₁.

Magazin der Fallrinne gegenübersteht, wird es aus dem Revolverkopf gehoben und durch einen in senkrechter Richtung hin und her gehenden Arm mit federnden Greifern aus der Maschine entfernt. — Scharfe Patronen sind 0,25 mm länger als Platzpatronen, um auf diese Weise vor-

zubeugen, daß durch Zufall eine scharfe Patrone in ein Magazin mit blanken eingesetzt wird. Es würde dann die scharfe Patrone über die anderen und die Magazinführung so weit herausstehen, daß ein Vorwärtsziehen des Magazines verhindert wäre, und die Maschine stehenbleiben würde. Diese Zusammensetzmaschinen setzen ungefähr 100 Patronen in der Minute ein.

Patronenhülsen aus Stahl. Durch den Mangel an Messing während des Krieges wurden die Versuche, brauchbare Patronenhülsen aus Stahl herzustellen, sehr energisch betrieben, doch glückte eine brauchbare Stufung ohne zu viel Ausschuß und ohne Verwendung des ebenfalls hierfür nicht in Betracht kommenden reinsten Eisens erst, als man nach der Idee der Firma Roth in Wien das Ziehen der Hülsen aus galvanisch verkupferten Eisen versuchte. In Abb. 568 sind die geätzten Schnitte durch eine Ziehstufung einer aus verkupferten Stahlblech ge-

Vorpressen des Bodens. G. 7.
 d = Randring des vorgepreßten Bodens.
 d₁ = Seitenwand der vorgepreßten Hülse.

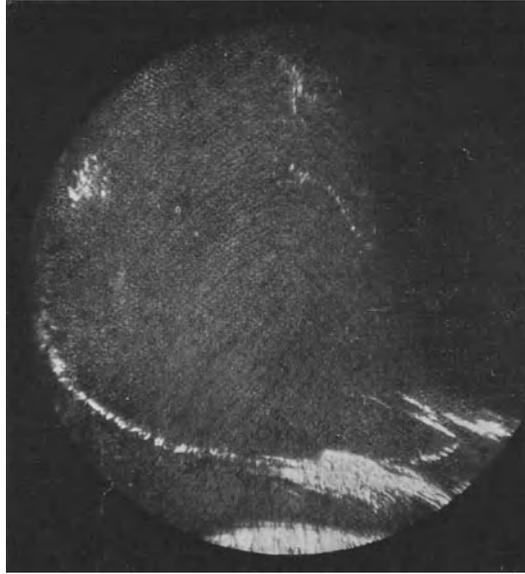


Abb. 568 d.

Abb. 568 d₁ (150 : 1).

zogenen Hülse dargestellt. Eine Messung des Kupferüberzuges zeigte von einer Dicke im Blankett beginnend eine Abnahme entsprechend der gezogenen Blechdicke.

Bei der praktischen Erprobung traten jedoch unvorhergesehene Schwierigkeiten durch die Temperatureinflüsse auf, da infolge der Ausdehnung Reißen und Klemmen in der Kammer sehr häufig waren, die auch heute noch nicht überwunden sind.

Das Ziehen der Patronenhülsen für Schnellfeuergeschütze. Die Entwicklung der Schnellfeuergeschütze hat es sofort mit sich gebracht und ist eigentlich dadurch erst richtig möglich geworden, daß bedeutende Verbesserungen in bezug auf schnelle Ladefähigkeit der Munition durchgeführt worden sind. Schnellfeuergeschütze unterscheiden sich von den gewöhnlichen dadurch, daß die Ladung und der Zünder in einer Metallhülse untergebracht sind. Das Geschöß ist entweder mit dieser Hülse in Verbindung oder nicht, was von der Größe des Geschützes abhängt. Bei den gewöhnlichen Geschützen sind Geschöß, Ladung und Zünder getrennt, wobei die Ladung meistens in einem verbrennbaren Seiden- oder Sergesäckchen untergebracht ist. Die Vorteile der Metallhülsen gegenüber den verbrennbaren Säckchen sind folgende: Sie lassen ein schnelleres Laden zu, da der Zünder einen Teil der Patronen bildet. Aus diesem Grunde werden Fehlzündungen eher vermieden. Das Reinigen des Geschützrohres, das nötig ist, um zu verhindern, daß glimmende Überreste der Säckchen eine Vorzündung der nächsten Ladung hervorrufen, fällt weg. Die Ausdehnung der Hülse beim Feuern ersetzt die Liderungsringe, da so die Gase von selbst abgedichtet werden.

Gleichzeitiges Laden mit fester Munition, wobei das Geschöß mit der Ladungshülse fest verbunden ist, wird bei Schnellfeuergeschützen bis ungefähr 75 mm Durchmesser angewandt, darüber hinaus würden die Geschosse dieser Art zu unhandlich werden. Deshalb werden Geschütze von 75—150 mm Durchmesser gesondert geladen, das Geschöß für sich und die in der Metallhülse gelagerte Pulverladung auch für sich. Über 150 mm Durchmesser spricht man nicht mehr von Schnellfeuergeschützen und verwendet bei ihnen gesonderte Ladung in verbrennbaren Säckchen. Für die größeren Schnellfeuergeschütze ist die gesonderte Ladung wünschenswert, nicht allein des bedeutenden Gewichtes des ganzen Geschosses wegen, sondern auch wegen der Gefahr, geladene und mit Zünder versehene Geschosse im gleichen Magazin mit geladenen Hülsen aufzubewahren. Bei getrennter Ladung hingegen können die Geschosse nach Belieben nahe dem Geschütz aufgestapelt werden, während die Ladung erst im letzten Augenblick aus dem Magazin geholt wird. Die Bedingungen für die Aufbewahrung, Beförderung und den Gebrauch der Geschosse und der Ladungen sind so verschieden, daß die beiden Teile besser getrennt bleiben.

Die Hülsen für die Ladung solcher Schnellfeuergeschütze werden im allgemeinen aus Messing gemacht, da man fand, daß dieses Material den auftretenden Arbeitsbedingungen am besten entspricht. Von all den verschiedenen Legierungen nimmt diese Kupfer-Zinklegierung, das Messing, den ersten Rang ein. Das übliche Messing besteht aus zwei Teilen Kupfer und einem Teil Zink und wird in fast allen Ländern für Patronenhülsen für Gewehre und Schnellfeuergeschütze benutzt. Die genaue Zusammensetzung ist 67% Kupfer, 33% Zink.

Die gesamte Herstellung dieser Metallhülsen bestehe mit Ausnahme von zwei oder drei Arbeitsgängen aus Zieharbeiten im kalten Zustand. Das Messing kann kalt in hohem Grade gestreckt werden, heiß jedoch nicht. Nach dem Ziehen des Nöpfchens folgen verschiedene weitere Ziehgänge, um Durchmesser und Dicke der Hülse zu verringern und die Länge zu vergrößern, wobei sich das Volumen kaum merklich ändert. Bei jedesmaligem Ziehen wird das Material bis weit über die Streckgrenze beansprucht, so daß es nachher ausgeglüht werden muß. Die ersten Ziehgänge, solange die Hülse noch kurz ist, werden auf einer senkrechten Ziehpresse ausgeführt; sobald jedoch das Stück so lang wird, daß das Zurückziehen des Stempels Schwierigkeiten zu machen beginnt, geht man zur liegenden Presse über. Der Ziehring ist ein gehärteter, angelassener Stahlring, dessen Innenfläche die Form eines Kegelstumpfes hat und dessen Achse in einer Linie mit dem Stempel liegt. Der Arbeitsgang geht so vor sich, daß man den vorgezogenen Gegenstand richtig ausgemittelt in die weite Öffnung des Ziehringes einlegt und den Stempel vorgehen läßt, bis er den Boden des Nöpfchens berührt. Der hydraulische Druck preßt nun die Hülse durch den engeren Teil des Ziehringes, wobei der Durchmesser und die Wandstärke verringert, die Länge der Hülse hingegen vergrößert wird, was mit einem beträchtlichen Fließen des Materials verbunden ist.

Herstellung der 3''-(75-mm-) Kartuschhülse¹⁾. Im folgenden sind nach den angegebenen Quellen drei Herstellungsgänge für Kartuschhülsen gegeben, aus denen einerseits die Grenzen der Stufungen, andererseits die verschiedenen Werkzeugkonstruktionen für dieselbe Arbeit ersehen werden können. Bei allen diesen Arbeiten erfolgt das Ausschneiden des Blanketts gesondert, wobei zwischen 400 und höchstens 600 Blanketts in der Stunde geliefert werden. Als weiterer Fortschritt ist die systematische Härteprüfung mittels des Skleroskopes nach jedem Pressen und Glühen zu erwähnen, wobei z. B. jede hundertste Hülse geprüft wurde. Auch bei dem Ausglühen wird die systematische Temperaturkontrolle durch ständig eingebaute Pyrometer, und zwar je drei an jeder Ofenseite, also durch sechs Ablesungen jede 15 Minuten

¹⁾ Mach., April 1915, S. 651; Dez., S. 320; Jan. 1916, S. 386; WT. 1915, S. 392; 1916, S. 240, S. 261.

ausgeübt. Die besonderen Glühöfen sind $1,8 \times 7,2$ m groß und nehmen je acht Kästen mit rund 56 Hülsen, je nach der Größe auf. Die Glüh-temperatur ist 677° C, die Glühdauer 64 Minuten. Nach dem Wasserbad zum Abkühlen kommen die Hülsen in ein Schwefelsäurebad 1 : 20, von da in ein Ätznatronbad, wonach sie in warmem Wasser abgespült werden.

Der Herstellungsgang umfaßt nach Tabelle Nr. 18 einschließlich der Bodenbearbeitung und der Abnahme und der verschiedenen Glühungen, ohne Waschen und Beizen, 24 Arbeitsgänge, von denen die Zieh- und Prägearbeiten 11 Gänge, ohne das Ausschneiden und Zuschneiden, umfassen. In der Tabelle sind die einzelnen Stufen mit ihren Maßen angegeben. Das Abringeln im 16. und 18. Arbeitsgang der Tabelle erfolgt auf einfachen Abgratmaschinen mittels eines scheibenförmigen Abstechmessers, wobei die Hülse auf einen Dorn aufgeschoben wird. Die letzten Arbeiten sind das Kegeligziehen, Arbeitsgang 22/23. Hierfür werden Sonderwerkzeuge verwendet, vgl. Abb. 574, auf der hydraulischen oder besonderen Schubstangenpresse. Beim ersten Kegeligziehen wird die Mündung der Hülse auf 85,7 mm verringert und auf 150 mm kegelig gehalten. Am Ende des kegeligen Teiles beträgt der Durchmesser 92,1 mm. Beim zweiten Kegeligziehen wird die Mündung der Hülse in einer Länge von 25 mm gerade gestreckt und von da ab mit einer Steigung von 1 : 625 bis zum Hülsenboden kegelig gehalten.

Die Stufung für eine gleiche Kartuschhülse, jedoch anderer Fabrikation, zeigt Tabelle Nr. 17. Hier erfolgt die mechanische Fertigstellung ohne Beizen und Revision in 17 Arbeitsgängen, wie folgt:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Blankett ausschneiden. | 10. Abringeln. |
| 2. Näpfchenziehen. | 11. 6. Nachziehen. |
| 3. 1. Nachziehen. | 12. Abringeln. |
| 4. 2. Nachziehen. | 13. 1. Boden fertigpressen. |
| 5. 1. Boden vorpressen. | 14. 2. Boden fertigpressen. |
| 6. 2. Boden vorpressen. | 15. Kegelig einziehen. |
| 7. 3. Nachziehen. | 16. 2. Kegelig einziehen. |
| 8. 4. Nachziehen. | 17. Abstechen. |
| 9. 5. Nachziehen. | |

Das Ausschneiden erfolgt gewöhnlich auswärts, das Näpfchenziehen, als erste Arbeit im eigenen Betrieb auf einer kurzhubigen 100 t Exzenterpresse mit Vorgelege und Revolverteller. Vom achten Gang an, dem vierten Nachziehen, bis zum elften Gang einschließlich werden langhubige Zahnstangenpressen verwendet. Vom elften Gang an werden wagrechte hydraulische Pressen benützt mit selbsttätig arbeitenden Umsteuerventilen. Das Bodeneinpressen erfolgt auf 1000 t hydraulischen Pressen, die mit Druckwasser von rund 400 at. gespeist werden.

Ausglühen folgt nach dem zweiten, dritten, siebenten, achten, vierzehnten und fünfzehnten Gang.

Eine davon abweichende Stufung für das Ziehen nebst den Ziehwerkzeugen hierfür zeigt Abb. 569. Hier sind drei verschieden gebaute Werkzeuge, je nach der Länge der Hülse in Verwendung, wenn auch die Ausbildung und Befestigung des Ziehringes gleich ist. Der Ziehring besteht aus zwei Teilen aus

Werkzeugstahl, dem eigentlichen Ziehring und der Niederschraubmutter, die gleichzeitig als Einlage dient. Außer bei dem Werkzeug für das Nöpfchenziehen mit 45° Schräge ist überall die Schräge 15° . Dagegen unterscheiden sich die Werkzeuge in der Auswerferbauart. In den beiden ersten ersten Gängen I und II kann die Hülse sicher genug durch die Unterkante des Ziehringes abgestreift werden; demgemäß kann die

Grundplatte des Werkzeuges, die den Ziehring aufnimmt, aus einem Stück gemacht werden. In

Abb. 569 (III/IV) wird der Stempel am untern Ende kegelig gemacht, um das Material am Boden der Hülse dick, in der Wand dünn zu halten. Aus diesem

Grund muß auch der federbetätigte Abstreifer, und zwar sechs Stück am Umfang eingebaut werden, deren Konstruktion ein wenig von den in Abb. 544ff. abweicht. Der Abstreifer ist in eine zweite Grundplatte unterhalb der Gesenkplatte eingebaut. Die Werkzeuge für den vierten

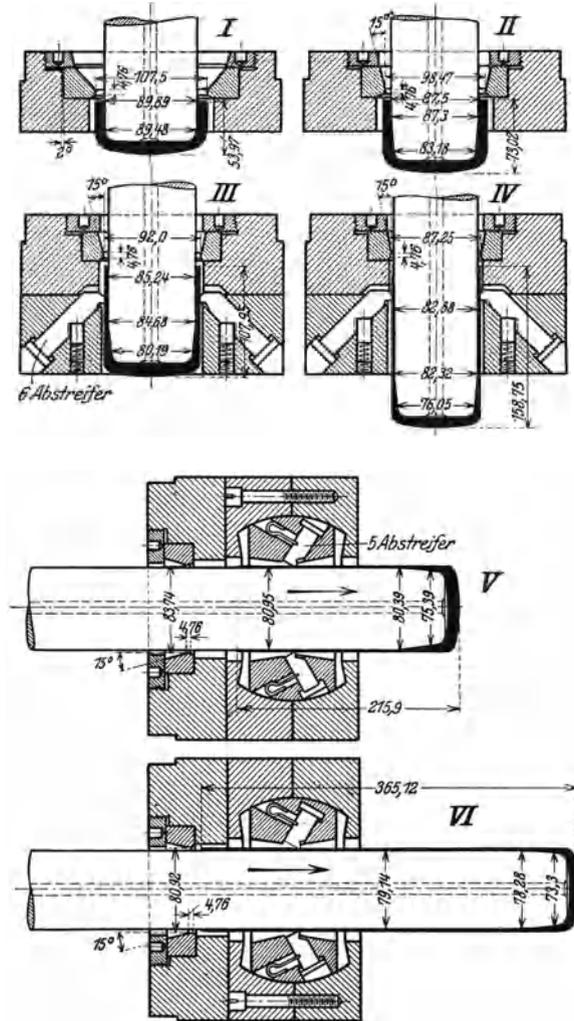


Abb. 569.

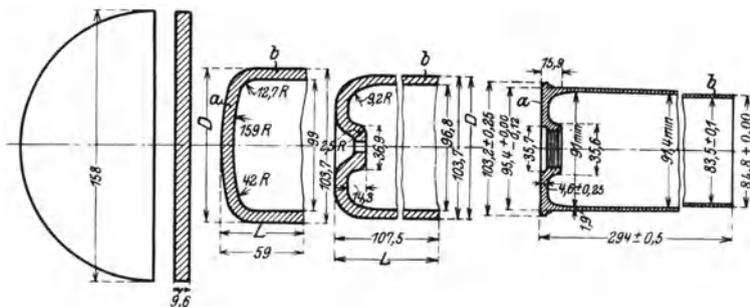


Abb. 570.

Arbeitsgang	Arbeitsverfahren	D	L	Maschine	Skleroskop-Ablesung	Stundenleistung
		in mm	in mm			
1	Ausschneiden	—	—	Exzenterpresse	15	—
2	Ziehen des Näpfchens	113	59	Stoßpresse	a = 15; b = 50	300
3	Ausglühen (35 Min.)	—	—	Öfen b. 590—760° C	15	300
4	1. Nachzug	107,5	88	Stoßpresse	a = 15; b = 50	300
5	Ausglühen (35 Min.)	—	—	wie 3	15	300
6	2. Nachzug	103,7	117	Stoßpresse	a = 40; b = 45	300
7	Ausglühen (35 Min.)	—	—	wie 3	15	300
8	1. Bodenpressen	103,7	108	Stoßpresse	a = 18; b = 15	300
9	3. Nachzug	100,4	159	Stoßpresse	a = 18; b = 45	300
10	Ausglühen (35 Min.)	—	—	wie 3	a = 13; b = 15	300
11	4. Nachzug	98,6	178	Stoßpresse	a = 35; b = 45	300
12	Ausglühen (35 Min.)	—	—	wie 3	15	300
13	2. Bodenpressen	97,6	175	Stoßpresse	a = 18; b = 15	300
14	Durchbohren der Zündschrauben-nabe	—	—	Senkrechtbohrmaschine	—	175
15	Abstechen und Endabgraten	97,6	159	Abschneidemaschine	—	200
16	5. Nachzug	96,3	248	Hobelmaschine	a = 20; b = 40	180
17	Ausglühen (35 Min.)	—	—	wie 3	a = 20; b = 16	300
18	6. Nachzug	94,9	339	Hobelmaschine	a = 20; b = 45	180
19	Abstechen	94,9	302	Abschneidemaschine	—	200
20	Stauhen	94,9	299	Hydr. Presse (350 t)	a = 40 bis 50 b = 50	100
21	Mündung ausglühen (35 Sek.)	—	—	Ölbrenner 427° C	a = 40 bis 50 b = 25 bis 35	180
22	1. Einziehen	85	302	Stoßpresse	a = 40 bis 50 b = 35 bis 40	300
23	2. Einziehen	84,5	304	Stoßpresse	a = 40 bis 50 b = 35 bis 45	300
24	Boden und Mündung bearbeiten	—	—	Plandrehbank	—	40
25	Gewindeschneiden (von Hand)	—	—	Bankvorrichtung	—	80
26	Beiben	—	—	Bankvorrichtung	—	80
27	Abnahme	—	—	Lehren	—	80
28	Stempeln	—	—	—	—	80

und fünften Nachzug werden, da die Hülse für die senkrechte Presse zu lang wird, in eine wagrechte, doppelseitige Schraubenpresse eingebaut und erhalten selbststellende Abstreifer nach V und VI, Abb. 569. Hier sind nur fünf Abstreiferstifte vorgesehen, die durch Blattfedern betätigt werden und in einen kugeligen Kopf eingebaut sind, der vermöge seiner Einstellmöglichkeit den Unregelmäßigkeiten der Hülse folgt und eine fast gleichmäßige Druckverteilung am Umfang der Hülse gibt. Infolgedessen muß die untere Grundplatte des Werkzeuges selbst aus zwei Teilen hergestellt werden, die durch versenkte Zylinderkopfschrauben miteinander verbunden werden.

Ein drittes Herstellungsverfahren zeigt nur die Übertragungsmöglichkeit auf andere Maschinen, in diesem Fall liegende Stoßpressen und als besondere Hilfsmaschinen Hobelmaschinen. In der Zahlentafel, Abb. 570, sind die einzelnen Gänge, insgesamt 28, angegeben und der Ausgangspunkt der Hülse, das Blankett,

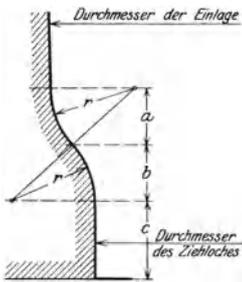
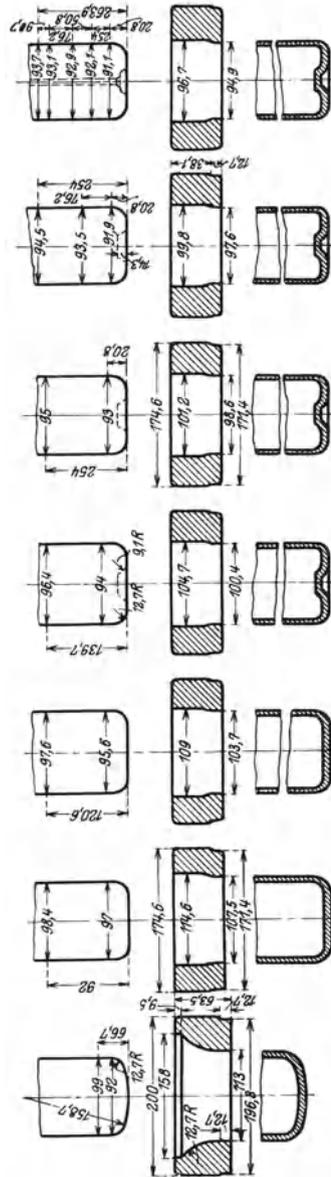


Abb. 572.

das Näpfchen, Bodeneinpressen und die fertige Kartusche. Die Verwendung der Stoßpressen ist ähnlich wie in Abb. 423, während die Einrichtung einer Hobelmaschine zu sehr ins Außergewöhnliche fällt, also übergangen wird. Von Interesse sind die verwendeten Werkzeuge, Abb. 571, für die Zieharbeiten, alles mit Ausnahme des Ringes für das Näpfchen ziehen, von gleichen Außendurchmesser und gleicher Höhe, damit sie in die gleichen Froschplatten eingesetzt werden können. Die Innenabmessungen, besonders die Abrundungen an dem Übergang der Einlage in den Ziehring ändern sich nach Abb. 572 nach folgenden Zahlen:



1.	2.	3.	4.	5.	6. Nachzug
1,35	1,75	1,07	0,99	0,89	0,61
0,71	0,56	0,46	0,43	0,40	0,31
		10			

r in mm
 $\left\{ \begin{array}{l} a \text{ in } ,, \\ b \text{ in } ,, \\ c \text{ in } ,, \end{array} \right.$

In Abb. 573 ist das Werkzeug für das Bodeneinpressen gezeichnet. Die Hülse wird über den Dorn C gestülpt und erhält im ersten Schlag

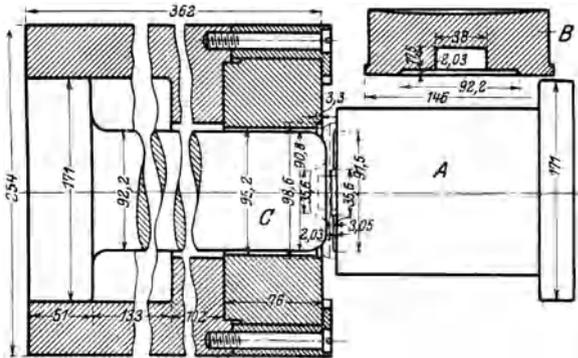


Abb. 573.

die Einprägung für den Zünder durch den Stempel A; der zweite Stempel B, der an einer Stange vom Arbeiter auf den Hülsenboden aufgesetzt wird, glättet beim zweiten Schlag den Boden. Die beiden

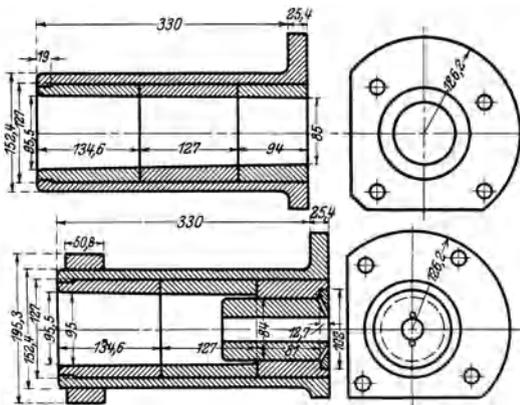


Abb. 574.

Kegelig-Einziehwerkzeuge sind in Abb. 574 dargestellt. Das erste Werkzeug zieht die Hülse auf die ganze Länge kegelig ein, ist aus drei Stücken hergestellt und kann deshalb ohne Gegenstempel arbeiten. Im zweiten Werkzeug wird die Mündung der Hülse stärker eingezogen, weshalb ein innerer Gegenstempel eingesetzt werden muß.

Herstellung der 150-mm-Kartuschhülse. (Tabelle Nr. 19.)

Ausschneiden des Blanketts im einfachen Rundschnitt.

Ziehen des Näpfchen in zwei Stufen, Ausglühen 28 Min. bei 740°. Größter Ziehdruck = 1 gesetzt.

Beizen in einem bleigefütterten Trog in verdünnter Schwefelsäure 1: 4 durch 8—15 Min. je nach der Stärke des Bades. Waschen in fließendem Wasser.

Näpfchenziehen 2. Stufe, wie oben, Ausglühen bei 650°C durch 20 Min. Größter Ziehdruck = 1,14.

1. Zug (Tabelle Nr. 19 [4]). Bei 650°C 28 Min. ausglühen. Größter Ziehdruck = 1,305.

2. Zug (Tabelle Nr. 19 [5]). Bei 650°C 26 Min. ausglühen. Größter Ziehdruck = 1,357.

3. Zug (Tabelle Nr. 19 [6]). Bei 640°C 25 Min. ausglühen. Größter Ziehdruck = 1,33.

4. Zug (Tabelle Nr. 19 [7, 8]). Vor dem Ziehen wird der Boden der Hülse abgeflacht, bevor man die Vertiefung für den Zünder einprägt. Das Abflachen geschieht durch Pressen der Hülse zwischen dem Stempel und einer ebenen Stahlscheibe, die auf dem Ziehring aufliegt. Die Scheibe wird dann entfernt und das Ziehen geht in der gewöhnlichen Weise vor sich. Bei 630°C 22 Min. ausglühen. Größter Preßdruck = 1.

5. Zug (Tabelle Nr. 19 [9, 10]). Letzter Arbeitsgang auf der senkrechten Presse. Bei 630°C 20 Min. ausglühen. Größter Ziehdruck = 0,7. Einprägen der Vertiefung für den Zünder.

Diese Arbeit wird auf einer senkrechten 1000-t-Presse mit den in Abb. 575 gezeichneten Werkzeugen ausgeführt. An dem Plunger der Presse, der sich nach oben bewegt, ist eine Druckplatte befestigt, an die ein Stahlstempel angelenkt ist, dessen Außenform der Innenform der Hülse nach dem 5. Zug entspricht. Dieser Stempel kann einseitig herausgeschwungen werden, damit man die Hülse leicht einlegen und entfernen kann. An der Unterseite des oberen Preßkopfes ist ein Halter befestigt, an den ein flaches, angelassenes Stahlstück angeschraubt ist, das in der Mitte eine Erhöhung trägt, die der Form der einzuprägenden Vertiefung für den Zünder entspricht. Am Stempel befindet sich die entsprechende Vertiefung. Der Druck zwischen den Arbeitsflächen beträgt 314 t und die Wasserpressung 175 at. Ein folgendes Ausglühen findet nicht statt.

6. Zug. Für diese und die folgenden Arbeiten werden größere, liegende Pressen verwendet, weil die nunmehrige Länge der Hülsen die Verwendung der stehenden Presse mit ihrem kurzen Hub nicht gestattet. Bis jetzt konnte das Abstreifen der Hülsen durch die Abstreifkante im Ziehring erfolgen. Wenn die Hülsen von dem beträchtlichen Seitendruck befreit werden, verhindert ihr Ausfedern nach dem Ziehen, daß

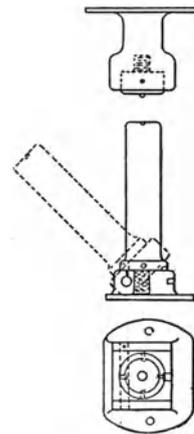


Abb. 575.

sie von dem rückkehrenden Stempel noch einmal durch den Ziehring zurückgezogen werden. Nach dem 6. Zug hingegen ist die seitliche Pressung geringer, weshalb man andere Abstreifer anwenden muß. Unter jedem Ziehring sind acht Greiferfinger¹⁾ eingebaut, die durch Federn nach innen gedrückt werden. Während des Ziehens weichen sie vor der vorgehenden Hülse in Aussparungen zurück, treten jedoch sofort wieder heraus, wenn der Zug vollendet ist, und halten die Hülse während des Stempelrückganges zurück, wobei ihre Arbeit durch die Keilwirkung der Auflagerflächen in den Ausschnitten unterstützt wird. Der sechste Zug geschieht entweder auf 18- oder 16zölligen, liegenden Pressen, die beide genügend stark sind. Tabelle Nr. 19 (11) die gezogene Hülse. Bei 630° C 18 Min. ausglühen.

7. Zug (Tabelle Nr. 19 [12]). Bei 630° C ausglühen.

8. Zug (13). Bei 600° C 14 Min. ausglühen.

9. Zug (14). Bei 570° C ausglühen.

10. Zug (15). Dies ist der letzte Zug, nach dem das Stück nicht mehr ausgeglüht wird.

Vorpressen des Bodens. Die Herstellung des Kartuschenbodens und Randes ist vielleicht die interessanteste Arbeit in der ganzen Fabrikation. Der Gesamtdruck, welchen diese Fläche beim Feuern auszuhalten hat, ist sehr hoch; bei dem 150-mm-Schnellfeuergeschütz der spanischen Armee, für die diese Hülse bestimmt ist, beträgt der durch die Explosion hervorgerufene Gasdruck ungefähr 2680 kg/cm². Aber selbst dieser Druck wird bei der Erprobung der Geschütze überschritten, da hierbei drei Entladungen mit 3150 kg/cm² Gasdruck vorgenommen werden. Daraus kann leicht die große Beanspruchung des Kartuschenbodens ersehen werden. Da für eine richtige Arbeit der Geschütze beim Feuern größere Formänderungen der Kartuschen unbedingt unzulässig sind, muß während der Herstellung der Kartuschen der Boden einem Druck, der zwei- bis dreimal den wahrscheinlichen Arbeitsdruck übersteigt, ausgesetzt werden. Das Vorpressen des Bodens geschieht auf einer stehenden 2500-t-Pressen in drei Stufen. Für den ersten Gang kommen die Werkzeuge in Abb. 576a zur Verwendung. Ein gußeiserner Ständer *A* auf dem Stößel der Presse trägt die Grundplatte und das Gesenk *B*, die den Boden außen formt. Innerhalb des Ständers *A* ist ein Preßstempel *C* eingesetzt, über den die Hülse nach dem 10. Zug gestülpt wird. Dieser Stempel, der einem Gesamtdruck von 1650 t Widerstand leisten muß, ist aus bestem, gehärtetem Stahl und zweifelsohne das empfindlichste Werkzeug in der ganzen Fabrikation. Zuerst wird nun die Hülse zwischen Ständer *A* und Stempel *C* eingelegt. Darüber wird der Gegenstempel *D* aus hartem Stahl gelegt, der in der Mitte eine

¹⁾ Siehe Abb. 544 und 569.

Vertiefung hat, so daß nicht die ganze Bodenfläche den Druck überträgt. Unter dem Drucke von 1600 t wird an dem Boden eine innere und äußere Erhöhung angepreßt und gleichzeitig das Material nach auswärts zur Bildung des Flansches gezwängt.

In Abb. 576 b ist das Werkzeug für den zweiten Arbeitsgang gegeben. Es ist dem im ersten Gange gleich, nur wird ein kleinerer Gegenstempel von 75 mm Durchmesser über die Hülse an Stelle des

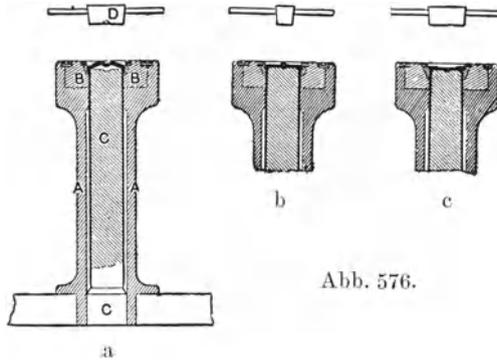


Abb. 576.

Unter einem Gesamtdruck von 600 t wird nun die äußere Erhöhung abgeflacht und alles Material aus ihr nach innen getrieben, wodurch rings um das Zündloch genügend Material übrigbleibt. Schließlich wird im dritten Gange mit dem Werkzeug in Abb. 576 c unter einem Gesamtdruck von 1650 t der Boden flachgepreßt und endgültig geformt.

Einziehen. In diesem Arbeitsgang erhält die Hülse ihre endgültige äußere Form, so daß sie leicht in die Geschoßkammer gehen kann. Die Arbeit geht auf einer liegenden Presse vor sich, damit man ihren langen Hub ausnutzen kann. In das feste Querhaupt *H* der Presse, Abb. 577, ist ein gußeiserner, säulenförmiger Ständer *A* eingeschraubt, innerhalb dessen sieben Ringe aus angelassenem Stahl *B* eingesetzt sind, deren innere Länge zusammen genau der Länge der Geschoßkammer entspricht. Die Hülse wird durch die Presse in diesen Raum eingedrückt, muß aber durch einen besonderen Auswerfer zwangsläufig entfernt werden. Der zylindrische Auswerferstempel *C*, dessen Kopf der Innenseite des Kartuschenbodens angepaßt ist, wird durch die Querhaupts *D* und *F*, sowie die Zugstangen *E* fest mit dem Plunger der Presse verbunden, wodurch er der Bewegung folgt, bei der er durch die mittlere Brille *I* geführt wird.

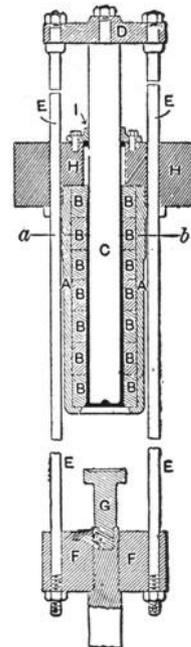


Abb. 577.

Der Stempel *G*, der in den Plunger der Presse eingeschraubt ist, drückt die Hülse bei seinem Vorwärtsgang in die Ringe, während der Auswerferstempel *C* sie beim Rückgang herausdrückt. In man-

chen Fällen wird das Einziehen in zwei Gängen durchgeführt, zwischen denen ein Ausglühen stattfindet. Vor dem ersten Einziehen wird die Hülse bei 560° C in einem kleinen senkrechten Ofen ausgeglüht, wobei man den Boden der Hülse außerhalb in der Luft stehen läßt. Die Hülse kommt dann wieder in die Presse und wird ungefähr bis zur Hälfte in die Ringkammer eingedrückt, wobei man als Vorsichtsmaßregel den Pressenhub auf die Hälfte einstellt. Beim Rückzug wird ein hölzernes Zwischenstück zwischen Ausstoßstempel und Kartuschenboden eingelegt und so die Kartusche herausgedrückt. Die Hülse kommt dann wieder in den Glühofen, wobei man, wie vorher, den Kopf außerhalb des Ofens beläßt, und glüht bei 500° C aus. Dann wird die Hülse fertig eingezogen, indem man sie vollständig in die Ringkammer eindrückt.

Die übrigen Arbeiten sind rein mechanischer Natur, und zwar Abdrehen der Enden, des Bodens, der Nut, des Zünderloches, Abstechen auf genaue Länge usw., die ähnlich wie in den Tabellen Nr. 17 und 18 ausgeführt werden. Es ist jedoch notwendig zu erwähnen, daß während der ganzen Herstellung Dicke und Durchmesser der Hülsen auf das sorgfältigste mittels Kaliber und Lehren kontrolliert werden, und zwar besonders die ersten zwei oder drei Stücke in jedem Satz, um die Genauigkeit der Werkzeuge und ihre Einstellung zu prüfen. Die Enden der Hülsen werden des öfters zwischen den einzelnen Ziehstufen auf Länge abgestochen, da die Stücke sich leicht durch unregelmäßiges Ausglühen oder Ungleichmäßigkeiten des Metalles ungleichmäßig ziehen oder an den Kanten einreißen. Ebenso wird die Dicke des Hülsenendes sehr genau mittels Grenzlehren geprüft. Die Schmierung der Werkzeuge geschieht entweder mittels Olivenöls oder Seifenwassers.

Ziehwerkzeuge mit Niederhalter.

Ziehwerkzeuge mit Niederhalter. Wenn der Blankettdurchmesser bzw. die Hülse im Verhältnis zur Blechdicke groß ist, läßt sich eine faltenlose Hülse in den vorbeschriebenen Werkzeugen nicht ziehen, da die Materialverschiebung in tangentialer Richtung gegenüber der radialen zu groß wird. Dann muß das zu ziehende Blech während des Ziehens durch eine ebene Druckplatte, Niederhalter, Blech- oder Faltenhalter genannt, mit Druck gehalten werden, wobei dann der Ziehdruck des Stempels diese Reibung überwinden muß. Die Schmierung des Bleches bei jedem Ziehen verringert wohl diese Reibung, doch haben die Versuche von Sommer gezeigt, daß man bei sauber gehaltener Werkzeugoberfläche, wenn man die Reste des letzten Zuges von der Oberfläche entfernt, auch ohne Schmierung auskommen würde. Dies ist jedoch beim praktischen Arbeiten gegenüber dem einfachen Schmieren zu unwirtschaftlich und nützt die Werkzeuge unnötig ab.

Von besonderer Wichtigkeit ist die vollständig gleichmäßige Verteilung des Druckes durch den Niederhalter auf das Blech. Dies kann und muß bei zwangsläufig geführtem Niederhalter durch sorgfältige Werkzeugarbeit, bei federbetätigtem Niederhalter durch sorgfältige Einstellung der Federn und entsprechende Verteilung über die Druckfläche erreicht werden. Die Ausbildung des Niederhalters ist verschieden je nachdem ob man auf der einfach wirkenden oder der doppelt wirkenden Presse arbeitet. Auf der einfach wirkenden Presse kann der Niederhalter durch im Werkzeug selbst untergebrachte Federn betätigt werden oder es wird ein Gummipuffer, in manchen Fällen auch ein Luftdruckpuffer, unterhalb des Pressentisches angebracht, von dem durch Druckstangen, die durch den Pressentisch bzw. den Werkzeugunterteil gehen oder ihn umgreifen, der Druck für den Niederhalter erzeugt wird. Die Größe dieses Druckes ist bis jetzt reine Erfahrungssache.

Werkzeuge mit Niederhaltern mit eingebauten Federn. Beispiele für das Einbauen von Federn zur Betätigung der Niederhalter sind in Abb. 922, 924, 898, 906 für verschiedene Zwecke gegeben. Da sie das Werkzeug verwickelter machen, außerdem ihre Einstellung schwieriger als bei Verwendung des Gummipuffers ist, werden sie für die hier zu besprechenden einfachen Zieh- und Nachzieharbeiten weniger verwendet.

Als einfachstes Beispiel sei der Herstellungsgang in Tabelle Nr. 20 angegeben. Er enthält drei Züge und ein Umlegen des Flansches, in denen aus einem Blankett aus weichem Messingblech von 0,8 mm Dicke und 47,6 mm Durchmesser ein Becher von 20,6 mm Durchmesser und 23,8 mm Höhe mit einem Flansch von 27 mm Durchmesser gezogen wird. Hier kann man einfache Ziehringe mit unteren rechteckigen Kanten, die als Abstreifer wirken, verwenden. Die beiden Stempel für die beiden ersten Gänge haben einen Anzug von 1/500, der dritte ist vollkommen zylindrisch. In allen Stempeln sind Luftkanäle vorgesehen, um ein Haftenbleiben oder Ausbeulen der Hülsen zu verhindern. Nach jedem Zug muß man ausglühen. Nach dem letzten Zug wird die Hülse auf der Drehbank abgestochen, um genau die für die Herstellung des Flansches nötige Länge übrigzubehalten. Das Werkzeug für die Herstellung des Flansches ist in Abb. 733/34 beschrieben.

Werkzeuge mit Niederhaltern mit Gummipuffer. Hier werden grundsätzlich zwei verschiedene Formen verwendet, je nachdem ob der Ziehstempel im Ober- oder im Unterteil angebracht ist. Da bei diesen Arbeiten das Ausschneiden des Blanketts und das Ziehen des Näpfchens der möglichst wirtschaftlichen Fertigung wegen in einem Verbundwerkzeug, vgl. Abb. 887/90, ausgeführt wird, kommen hier nur die Nachziehwerkzeuge in Betracht.

Die meisten Zieharbeiten setzen sich aber aus Verbindungen mehrerer Formen zusammen, wie aus der Tabelle Nr. 21 des Luftpumpenzylinders ersichtlich ist.

Die beiden einander ergänzenden Formen der Ziehwerkzeuge sind in den beiden folgenden Arbeitsgängen gegeben, die grundsätzlich gleiche Arbeit liefern.

Werkzeuge mit Ziehstempel im Oberteil¹⁾.

Ein zylindrischer Hohlkörper mit Flansch und zwei Absätzen ist zu ziehen und im fertigen Stück der Boden zu lochen. Das Blankett aus mittelhart gewalztem Stahlblech von 1,6 mm Dicke von 190,5 mm Durchmesser wird in einen Verbund-Schnitt- und Ziehwerkzeug üblicher Bauart auf das Näpfchen A, Abb. 578, gezogen, in dem bereits der erste

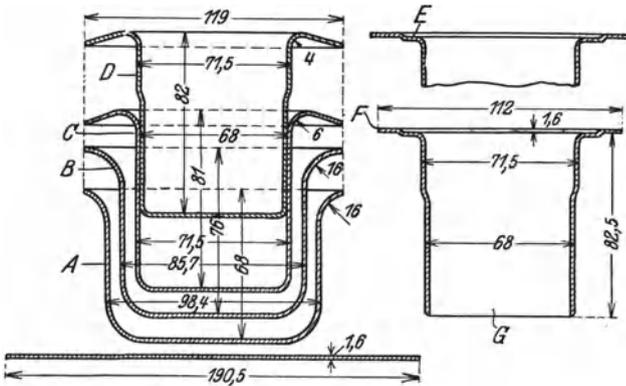


Abb. 578.

Ansatz des Flansches zu erkennen ist. Bei der Herstellung von Hülsen mit Flansch sind zwei Wege üblich; bei der einen Arbeitsweise wird ein Näpfchen mit Flansch hergestellt und beim Nachziehen sowohl der Durchmesser der Hülse wie der des Flansches verringert. Hierbei bleibt die Blechstärke im Flansch unverändert. Bei der zweiten Arbeitsweise bleibt der Außendurchmesser des Flansches derselbe, dagegen wird der Übergangsradius verringert, wodurch die Flanschdicke in jedem Arbeitsgang größer wird. Man wendet diese Arbeitsweise an, wenn der Hülsendurchmesser im Verhältnis zum Flanschdurchmesser klein ist, z. B. beim Ziehen einer Nabe mit breitem Flansch.

Führt man dasselbe Stück nach beiden Arten aus, so erhält man nach dem zweiten Verfahren weniger Glühungen, billigere Werkzeuge und eine gleichmäßigere Materialdicke. Diese zweite Arbeitsweise sei hier besprochen. Bei dieser Arbeit soll man den ersten Ziehstempel möglichst stark abrunden.

¹⁾ WT. 1915, S. 429.

Die in Abb. 578 gezeichnete Stufung wurde erfahrungsmäßig berechnet, indem man aus der Oberfläche des fertigen Stückes das Blankett bestimmte, dann den Blankettdurchmesser für das gleiche Stück aber ohne Flansch berechnet, hier 167 mm Durchmesser, der daraus zu ziehende Napfdurchmesser ergibt sich mit $\frac{167}{1,8} = 90,3$ mm; für das größere Blankett erhält man 105,8 mm Durchmesser. Danach bildet man das erste Werkzeug aus, indem man das Mittel dieser beiden Maße mit rund 98 mm Durchmesser annimmt. Für das Nachziehwerkzeug gibt eine ähnliche Erfahrungsregel an: $d' = d - \frac{d}{5}$.

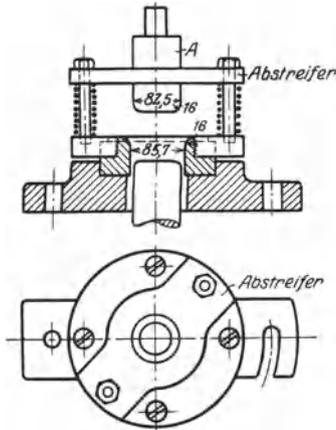


Abb. 579.

In diesem Fall ergäbe sich $d' = 0,8 \cdot 98 = 78,4$ mm Durchmesser für das Nachziehwerkzeug. Dieser größte Nachzug wird dann aber nach dem herzustellenden mehrstufigen Gegen-

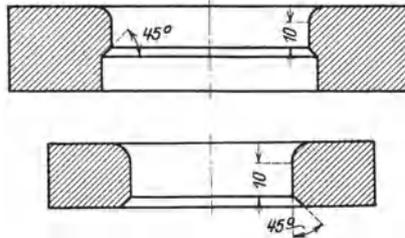


Abb. 580.

stand geändert, z. B. in bezug auf Abb. 578 G, da der letzte Durchmesser des Stückes 71,5 mm beträgt auf 85 mm, um die Stufung gleichmäßiger zu verteilen.

Das Werkzeug für den ersten Nachzug zeigt Abb. 579, das für eine einfach wirkende Presse gebaut ist. Der Stempel A wird im Stößel mit Zapfen, Gewinde oder Querstift befestigt und wird für das Entlüftungsloch durchbohrt. Er wird aus Werkzeugstahl, ganz bei kleineren Durchmessern, mit Stahlaufgabe auf Schmiede- oder gußeisernem Stempelkopf für größere Durchmesser hergestellt, gehärtet und geschliffen. Um das Abstreifen zu erleichtern, wird er mit 0,05–0,07 mm kegelig geschliffen. Die Unterkante wird mit 16 mm Radius abgerundet, ebenso der Ziehring. Die Form und Befestigung des Abstreifers, der Gesenk- und Froschplatte ist mit Rücksicht auf mehrfache Verwendung für verschiedene Ziehringe bei dem ganzen Werkzeugsatz gleich.

Der Ziehring ist hier mit einer oberen Ausdehnung als Einlage für das Näpfchen aus dem ersten Zug hergestellt, an die sich erst, aber in

einem Stück, die Abrundung für den Ziehring mit 16 mm anschließt. Die Unterkante ist scharf gelassen, damit die Hülse hier abgestreift wird. Wenn besondere Abstreifer, vgl. Abb. 543—546, verwendet werden, wird eine Formgebung für den Ziehring auch nach Abb. 580¹⁾ empfohlen. Man läßt hinter der Abrundung des Ziehringes als eigentliche arbeitende Fläche eine zylindrische

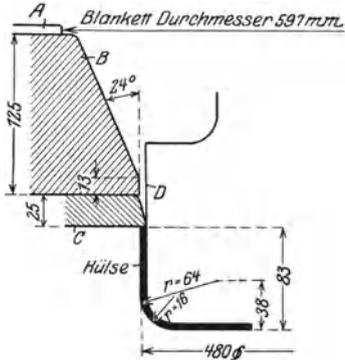


Abb. 581.

Höhe von rund 10 mm stehen und geht — wenn man besondere Abstreifer benutzt — über eine Abschrägung von 45° in die um rund 6 mm im Durchmesser größere Ausdehnung über. Ist die Ziehplatte dünner, so genügt die Ausführung nach dem unteren Bild.

Ganz große Hülsen lassen sich durch eine Abschrägung des Ziehringes unter 24° oberhalb des arbeitenden Mantels nach Abb. 581 leichter fehlerlos ziehen. In der Zeichnung²⁾ ist *A* die Einlage, *B* die Abschrägung am Ziehring, dessen arbeitende Mantelfläche rund 13 mm hoch ist, *C* der Abstreifer und *D* der Stempel. Das gezogene Stahlblech ist 4 mm dick.

Werkzeuge mit Ziehstempel im Unterteil³⁾. Diese Form der Werkzeuge mit dem Stempel im Unterteil und dem Ziehring am Stößel wird in der Regel an den Stoßwerken verwendet, vgl. Abb. 637—644. Die im folgenden besprochenen derartigen Werkzeuge werden zur

Herstellung eines Luftpumpenzylinders⁴⁾ in der senkrechten Presse verwendet. In Tabelle Nr. 21 ist der Arbeitsgang in zehn Stufen

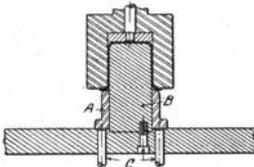


Abb. 582.

wiedergegeben, von denen die beiden ersten, das Ausschneiden des Blanketts und das Ziehen des Näpfchens, auf ebenfalls in diese Gruppe gehörigen Verbundschnitt- und Ziehwerkzeugen, Abb. 887, in einem Gang gemacht werden. Das verarbeitete Material ist kaltgewalztes Stahlblech von 1,65 mm Dicke, aus dem ein Blankett von 132 mm Durchmesser geschnitten wird. Das hier erhaltene Näpfchen, Tabelle Nr. 21 (1), wird in dem Nachziehwerkzeug, Abb. 582, das die einfachste Form eines Werkzeuges dieser Gruppe darstellt, auf Stufe 2 gezogen.

¹⁾ WT. 1916, S. 450.

²⁾ Mach., Sept. 1921, S. 59.

³⁾ Im folgenden werden des besseren Verständnisses wegen im Anschluß an die betreffenden Ziehwerkzeuge die gesamten Arbeitsgänge zur Fertigstellung des Stückes gegeben.

⁴⁾ Mach., Jan. 1920, S. 454; WT. 1924, S. 774.

Hier wird bereits mit der Ausbildung des Flansches begonnen. Das Werkzeug besteht im einfachsten Aufbau aus fünf Teilen, dem Ziehstempel *B* und dem Abstreifer *A*, die auf der Froschplatte gelagert sind, im Unterteil und dem Ziehring mit eingepaßtem Auswerfer im Oberteil. Bei Beginn der Arbeit steht der Abstreifer *A* angehoben durch die Gummipuffer oder die Pufferfeder unterhalb des Pressentisches, die über eine Druckplatte auf die Druckstangen *C* arbeiten, bündig mit der Oberfläche des Stempels *B*. Damit ist die Auflage für das im ersten Gang gezogene Näpfchen gegeben. Beim folgenden Stößelniedergang zieht der Ziehring im Oberteil das Näpfchen über den feststehenden Stempel *B*, wobei der Hülsenmantel zwischen der abgerundeten Oberfläche des Abstreifers und der Unterfläche des Ziehringes unter dem Druck der Puffer so festgehalten wird, daß ein faltenloses Ziehen erreicht wird. Am Hubende, wenn die Teile hart zum Aufsitzen kommen, wird der Boden ausgeflacht und gleichzeitig der Anfang des Flansches gebildet. Beim Stößelrückgang wird die Hülse durch die Federwirkung des Abstreifers vom Stempel abgestreift und, falls sie im Ziehring hängen bleiben sollte, am oberen Hubende durch den im Ziehring gezeichneten Auswerfer ausgestoßen. Da der Abstreifer *A* hier eine dreifache Arbeit zu leisten hat, wobei er unmittelbar an der Zieharbeit teilnimmt, wird er aus gehärtetem Werkzeugstahl gemacht, desgleichen der Stempel und Ziehring. Wenn der Auswerfer im Oberteil nicht gleichzeitig als Prägewerkzeug arbeitet, wird er aus Maschinenstahl gemacht. Bei größeren Werkzeugen werden nur die eigentlich arbeitenden Teile aus Werkzeugstahl gemacht, die auf Tragkörpern aus Maschinenstahl aufgeschweißt werden. Daß die Teile, soweit notwendig, im Werkzeug durch Eindrehungen usw. gegeneinander ausgemittelt werden und die bereits besprochenen Luftkanäle im Stempel und Ziehring vorgesehen werden müssen, ist selbstverständlich. Die Werkzeugstahlteile werden auch gesondert hergestellt, und fertig gehärtet mit aufgeschliffenen Flächen in den Tragteilen aus Maschinenstahl eingepaßt.

Die nächsten drei Arbeitsgänge, Tabelle Nr. 21 (4—6), werden auf einem einfachen Ziehwerkzeug nach Abb. 583 ausgeführt. Von Interesse an diesen sonst normal gebauten Werkzeugen ist die kegelige Einpassung des Ziehringes in der Froschplatte, in der er durch versenkte Zylinderkopfschrauben gehalten wird. Auch bei dieser Arbeit wird der Flansch durch Hartaufsetzen des Stempelkopfes auf den Ziehring *D* ausgeflacht. Die letzte Zieharbeit wird auf einem ähnlich gebauten Werkzeug gemacht, doch wird das endgültige Ausflachen des Flansches, Tabelle Nr. 21 (7), durch Einlegen eines Stahlringes unterhalb des Stempelkopfes als zweiter Arbeitsgang in demselben Werkzeug aus-

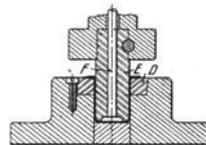


Abb. 583.

geführt. Die beiden folgenden Arbeitsgänge bestehen im Zuschneiden des Flansches auf Maß und Ausschneiden des Bodens; diese beiden Arbeiten werden in dem Verbund-Schnittwerkzeug, Abb. 584, gleichzeitig ausgeführt. Diese Art Werkzeuge sind für die Ausführung von tiefen Zieharbeiten charakteristisch und müssen so gebaut werden, daß die Stücke richtig eingelegt werden können, obwohl unterhalb der Einlage am Grunde des Werkzeuges ein zweites Schnittwerkzeug eingebaut werden muß.

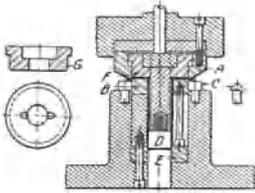


Abb. 584.

Aus diesem Grunde ist der Schrittring für den Außenumfang *A* im Stempelkopf fest eingebaut, ebenso der Stempel für den Bodenschnitt, während die Gegenteile, Schnittstempel für den Umfang *B* und Schrittring für den Boden *E*, in der Froschplatte befestigt werden. An diesem Werkzeug ist die Verbindung der eigentlichen arbeitenden Werkzeugteile aus gehärtetem Werkzeugstahl mit den Tragkörpern aus Maschinenstahl durch versenkte Zylinderkopfschrauben deutlich sichtbar, wobei durch die Form des Werkzeuges die Teile nicht ineinander, sondern in der Froschplatte, beziehungsweise im Stempelkopf gegenseitig ausgemittelt werden. Die Entfernung des Abfalles außen erfolgt durch zwei seitliche Keilmesser *C*.

Der letzte Arbeitsgang besteht im scharfen Umbördeln des Flansches in dem Werkzeug Abb. 585. Das Werkzeug arbeitet wieder als Verbundwerkzeug dadurch, daß der innere Stempel *B* um 0,2 mm im Durchmesser größer ist als der innere Hülsendurchmesser aus dem achten Gang und dadurch die Hülse im zylindrischen Teil kalibriert, während gleichzeitig der hierfür verwendete Ziehring im Oberteil als Ziehstempel beim Hubende mit dem Ziehring *C* im Unterteil den äußeren Teil des Flansches hochzieht.

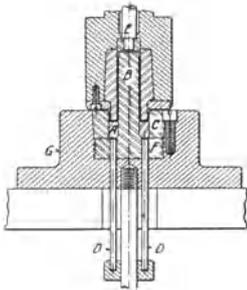


Abb. 585.

Nach Beendigung dieser Arbeit wird die Hülse durch den Auswerfer *E* im Oberteil und den Auswerfer *A* im Unterteil, der gleichzeitig während des Ziehens als Niederhalter wirkt, aus dem Werkzeug entfernt. Bezüglich der Herstellung sei bemerkt, daß der innere Ziehstempel *B* in der Froschplatte mittels Gewinde befestigt ist — im allgemeinen wäre zylindrische Einpassung vorzuziehen — und der darüber befindliche Ziehring *C* mit seiner kegeligen Umfläche eingepaßt und wieder durch versenkte Zylinderkopfschrauben gehalten wird. Der Niederhalter im Oberteil, der mit dem Ziehring *C* am äußeren Teil des Flansches zusammenarbeitet, ist am Stempelkopf mit Schrauben befestigt und mittelt sich an dem oberen Ziehstempel aus,

der im Stempelkopf ebenfalls auf seine ganze Länge kegelig eingepaßt und durch den erwähnten Niederhalter festgehalten wird. Die eigentlich arbeitenden Werkzeugteile werden gehärtet und allseitiggeschliffen.

Werkzeuge mit Niederhalter für die doppelt wirkende Presse. Dieselben Arbeiten können auch auf Pressen mit mechanisch betätigtem Niederhalter, den doppelt wirkenden Pressen, ausgeführt werden. In diesem Fall können die Werkzeuge als solche einfacher werden, wenn auch, wie später gezeigt wird, dies nicht allein der Zweck der doppelt wirkenden Presse ist. Jedes derartige Werkzeug besteht wieder aus Ziehstempel und Niederhalter im Oberteil und Ziehring mit Einlage im Unterteil. Ein derartiger Werkzeugsatz nebst den darauf gezogenen

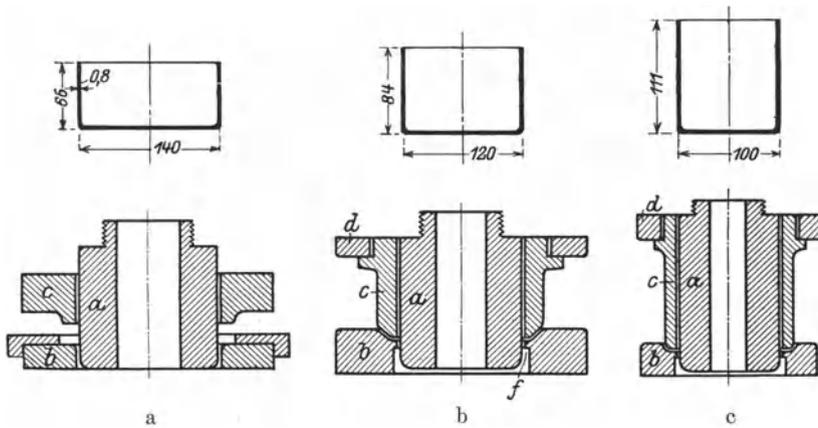


Abb. 586.

Hülsen aus Aluminium ist schematisch in Abb. 586 abgebildet. Bei der Ausbildung dieser Teile ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß Niederhalter und Stempel an verschiedenen Antriebsteilen befestigt werden müssen, also zwangsläufig in der Phase gegeneinander verschobene Bewegungen erhalten, andererseits aber doch gegeneinander ausgemittelt sein müssen. Der wichtigste Vorteil der getrennten Bewegung von Niederhalter und Stempel und gleichzeitig seine größte Schwierigkeit liegt in der äußerst feinen Einstellung des Niederhalterdruckes. Da bei diesen Werkzeugen der Niederhalter hart aufsetzt, weil jede elastische Verbindung in seinem Antrieb fehlt, muß die Einstellung scharf auf wenige Bruchteile eines Millimeters gemacht werden und besondere Sorgfalt auf die Parallelität der Niederhalter- und Ziehringflächen gelegt werden. Denn wenn einmal der Niederhalter auf dem Blankett aufsetzt, ist nur mehr die durch die Dehnung des Ständers und Zusammenrückung der Pressenteile, Durchbiegung der Kurbelwelle und Ölluft sich ergebende Nachgiebigkeit vorhanden, wodurch der Druck unter dem

Niederhalter leicht ganz gewaltige Abmessungen annehmen kann, besonders wenn das Blankett unter dem Ziehring sich verdickt. Infolge eben dieser geringen Nachgiebigkeit und zwangläufigen nicht selbst-einstellenden Verbindung zwischen Niederhalterplatte und Antrieb muß ihre Einstellung so genau erfolgen, daß, ohne den zulässigen Niederhalterdruck zu überschreiten, der Niederhalter an möglichst vielen auf der ganzen Blankettfläche möglichst gleichmäßig verteilten Punkten faßt.

Um eine weitere wirtschaftlichere Ausnutzung der Zieharbeit zu ermöglichen, erlaubt die Doppelziehpresse der Bonner Maschinenfabrik Mönkemöller in Bonn eine unmittelbare Aufeinanderfolge zweier Ziehgänge in einem Kurbelhub der Presse. Die Arbeitsgänge und die Ausbildung dieser Werkzeuge sind schematisch in Abb. 587 dargestellt. In der Stellung I arbeitet das Werkzeug als Anschlagwerkzeug, indem der Stempel *a* und der innere Niederhalter *b* gleichzeitig als ein einziger

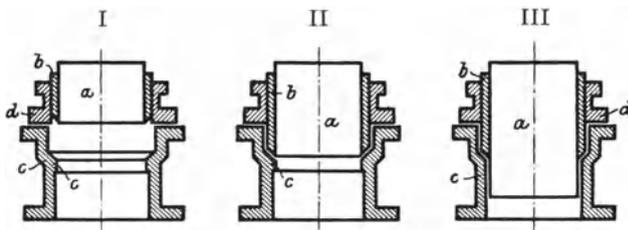


Abb. 587.

Stempel nach abwärts gehen und aus dem Blech, welches unter dem äußeren Niederhalter *d* und dem Ziehring *c* gehalten ist, das Näpfchen ziehen. Sobald die erste Ziehtiefe erreicht ist, Abb. 587 (II), arbeitet der Niederhalter *b* nicht mehr als Ziehstempel, sondern als Niederhalter des Weiterschlagwerkzeuges, dessen Stempel jetzt nur mehr *a* allein ist, und dessen Ziehring der innere zylindrische Teil bei *c* ist. Der Stempel *a* geht nun allein nach abwärts, III, und zieht die vorgezogene Hülse weiter.

Die Vorteile dieser Werkzeuge, die in besonderen Pressen verwendet werden, bestehen in der Zeitersparnis und den verringerten Bedienungskosten, so daß man auf ungefähr die doppelte Leistung der entsprechenden einfachen Presse kommt, oder bei gleicher Leistung die halben Kosten an Zeit, Lohn und Platzaufwand hat.

Konstruktive Ausführungen fertiger Werkzeuge werden in den weiteren Arbeitsgängen gegeben werden.

Zylindrische Hülse mit beiderseitigem Flansch. In Tabelle Nr. 22 ist der Herstellungsgang für eine beiderseits offene, an beiden Enden mit Flanschen versehene Hülse aus Stahlblech gegeben. Die im folgenden besprochenen Werkzeuge dazu werden auf der einfach wirkenden Presse verwendet. Die Hülse wird aus warmgewalztem Stahl-

blech von 4,8 mm Dicke gezogen. Nach dem Ausschneiden des Blanketts von 178 mm Durchmesser werden die ersten beiden Züge in einem Normalziehwerkzeug ohne Niederhalter jedoch mit Abschrägung des Ziehringes oberhalb der Ziehkante auf rund 45° hergestellt. Für den zweiten Gang wird der Stempel- und der Ziehring durch passende Teile ausgetauscht, und die drei Abstreiferfedern neu eingestellt.

Abb. 588 zeigt die Entwicklung eines Werkzeuges zum Nachziehen bei teilweiser Ausbildung des Flansches nach Tabelle Nr. 22 (4), während zwei ähnlich gebaute Werkzeuge die weiteren zwei Stufen der Hülse entwickeln. Abb. 588 zeigt eine abweichende Konstruktion für den Auswerfer. Die Auswerferstange G wird mit dem Querhaupt der Presse durch Zugstangen B verbunden, die beim Rückgang des Stempels den Querbalken A

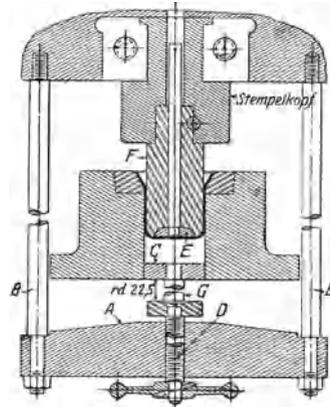


Abb. 588.

und den Auswerfer C mittels der Einstellschraube D und der Verbindungsstange G anheben, wodurch die Hülse aus dem Ziehring ausgeworfen wird. Im Stempel F ist ebenfalls ein Auswerfer E vorgesehen.

Das Werkzeug in Abb. 589 verringert den Durchmesser der Hülse weiter, und bildet den Boden kugelig aus, wodurch die Blechdicke der Hülse während des Ziehens ungefähr gleichgehalten werden kann. In-

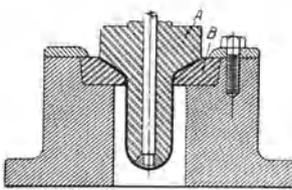


Abb. 589.

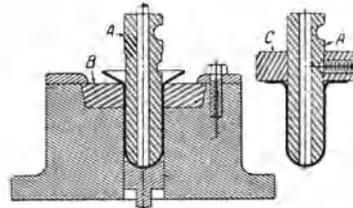


Abb. 590.

dem man nun den Stempel A und den Ziehring B durch entsprechende Teile C und B in Abb. 590 ersetzt, kann man in demselben Werkzeug die beiden nächsten Arbeiten ausführen.

Mit dem Ziehring B ist der endgültige Hüsendurchmesser hergestellt worden. Nachdem eine Anzahl Hülsen soweit vorbereitet worden sind, wird die Platte C auf dem Stempel A befestigt, und damit der Flansch fertiggeprägt.

Im nächsten Arbeitsgang, Tabelle Nr. 22 (10), wird der Flansch auf den richtigen Durchmesser zugeschnitten, und der kugelige Boden gelocht.

Die Hülse wird in die Einlage *A* (Abb. 591) gleichachsig zum Schnittwerkzeug eingelegt, wobei *A* gleichzeitig der Schnitt für den äußeren Flanschdurchmesser ist. Unterhalb der Einlage *A* ist in die Froschplatte der Schnitttring für das mittlere Bodenloch eingepaßt, der mit dem Schnittstempel *B* im Oberteil zusammen arbeitet. In einer Eindrehung des Stempelkopfes ist der Schnitttring *C* befestigt, der in einer Ausdrehung den Auswerfer *DE* führt, der durch die Auswerferstange *F* betätigt wird. Der Auswerfer *DE* ist gleichzeitig die Kopfplatte für den Stempelkopf *K* des inneren Lochstempels *B*. Das Abschneiden des Flansches geschieht gleichzeitig mit dem Lochen des Mitteloches bei *B*, wobei der äußere Abfall *G* beim Stoßelniedergang an den beiden Seitenmessern *H* geteilt wird und seitwärts abfällt.

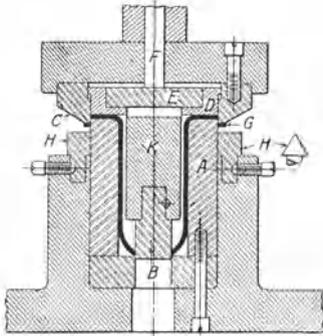


Abb. 591.

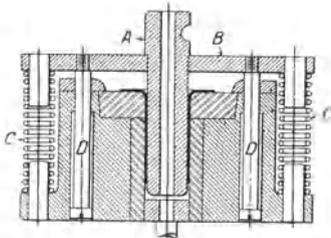


Abb. 592.

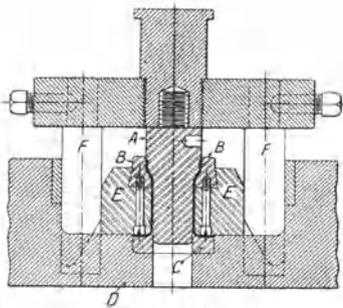


Abb. 593.

Das Werkzeug in Abb. 592 formt die Hülse durchweg zylindrisch. In dem Werkzeug ist ein Abstreifer *B* für den Stempel *A* vorgesehen, der sich gegen einen Absatz am Stempel anlegt, und beim Stoßelniedergang durch die vier Federn *C*, zwei an jeder Seite, aufwärts gestoßen wird, wobei die Zylinderkopfschrauben *D* seine Bewegungen nach oben begrenzen. In dieser Stellung wird beim weiteren Aufwärtsgang des Stempels die Hülse abgestreift; dabei bleibt noch genügend Raum, die Hülse zu entfernen und eine neue einzulegen. Der Arbeiter muß dazu eine Gabel benutzen, damit seine Hände aus dem Gefahrenbereich des Werkzeuges kommen. In dem Werkzeug (Abb. 593) werden die vier letzten Arbeitsgänge, die den zweiten Flansch an der Hülse herstellen, ausgeführt. Bei dieser Arbeit

werden Stempel *A* und der Ziehring *B* jeweilig ausgetauscht, die den in Tabelle Nr. 22 (12—15) dargestellten Formen entsprechen. In Abb. 593 sind die Werkzeuggesteile für Form 12 eingesetzt. Die Auflage *C* ist in die Froschplatte eingepaßt und richtet die Hülse vor der Arbeit aus. Die zwei Prägwerkzeuge *B* sind in Schlitten *E* eingepaßt und durch

versenkte Kopfschrauben gehalten, und werden durch nicht gezeichnete Schraubenfedern auseinandergedrückt, sobald die Keilstücke F in angehobener Stellung stehen. In dieser Stellung kann die Hülse auf die Auflage aufgesetzt werden, worauf beim Stößelniedergang die Ziehringhälften B und Schlitten E durch die Keilstücke F geschlossen werden; auf diese Weise wird die Hülse vor Eintritt des Stempels A vollständig gefaßt. Beim Weitergang des Stößels wird der Flansch zwischen A und B gezogen. Nachdem eine genügende Anzahl Hülsen fertiggestellt worden sind, werden die Werkzeugteile gewechselt, und in dieser Weise der Flansch bis auf die Form, Tabelle Nr. 22 (15), fertiggestellt.

Ziehen von mehrfach abgesetzten zylindrischen Hülsen. So wie die Ausnützung der Stufung zu mehrfachem Ziehen in einem Gang, Abb. 587, lag auch die Verwendung der Abstufung durch nicht vollständiges Nachziehen zur Herstellung derartiger gestuft benötigter Teile auf der Hand. Die Schwierigkeit tritt erst ein, wenn die naturgemäß mit abgerundeten Kanten gezogenen Hülsen im Fertigungszustand scharfkantig sein sollen. Dieses Scharfkantigprägen muß in allen Fällen auf den letzten Gang nach dem Ziehen gelassen werden, weshalb man aus dieser letzten Ziehstufe in den Abrundungen genügend Material vorrätig halten muß, um die scharfkantige Form ohne weitere Streckung des Materials zu erreichen. Die erreichbare Stufung ergibt sich ebenso wie beim vollständigen Durchziehen, nur muß man der genauen Form der Einlage und der Schräge, wie den Abrundungen an den Übergangsstellen mit Rücksicht auf das spätere Scharfauspressen mehr Sorgfalt zuwenden, also die Abmessungen dort nicht zu klein nehmen.

Im folgenden werden zwei derartige Arbeitsgänge, beide für die einfach wirkende Presse, einmal mit Stempel im Oberteil und ohne Niederhalter, das andere Mal mit Stempel im Unterteil und vom Gummipuffer betätigtem Niederhalter entwickelt.

a) Werkzeug mit Stempel im Oberteil¹⁾. Das Blankett aus Stahlblech für das in Tabelle Nr. 23 entwickelte Stück mißt 138 mm Durchmesser bei 1,65 mm Dicke. Das Ziehen des Näpfchens erfolgt bei gleichzeitigem Ausschneiden nach Abb. 887 und der erste Nachzug in einem einfachen Ziehwerkzeug mit dreiteiligen Federabstreifer nach Abb. 544. Die folgenden Nachziehwerkzeuge, in denen der Flansch und die Ansätze allmählich ausgebildet werden, werden mit zwei übereinandergesetzten Ziehringen verwendet (Abb. 594/95). Die Hülse aus dem zweiten Gang wird in die Einlage, die gleichzeitig die beiden Ziehringe G und L in ihren kegeligen Passungen in der Froschplatte B niederhält, ausgemittelt. Der Stempel J wird mit einem runden Stift K von 16 mm Durchmesser aus Maschinestahl im Stempel-

¹⁾ WT. 1920, S. 371; Mach., Okt. 1919, S. 165.

kopf *E* gehalten. In diesem Herstellungsgang sind die äußeren Werkzeuge gleichartig und austauschbar gemacht, damit man die eigentlichen Werkzeuge leicht auswechseln kann. Im Stempelkopf *E* ist ein Loch von 20 mm Durchmesser vorgesehen, das bei nicht durchbohrtem Stempel zum Austreiben des Stempels aus dem Halter verwendet wird. Der obere Ziehring *G* ist oben schräg erweitert, und bildet den ersten Ansatz von 11 mm Tiefe für den Flansch der Hülse aus. Im Stempel sowohl wie unterhalb des Ziehringes in der Froschplatte sind die entsprechenden Auswerfer vorgesehen. Im folgenden vierten Arbeitsgang ebenso im fünften werden grundsätzlich gleichgebauten Werkzeuge verwendet, nur ist der Ziehring auf der oberen Seite entsprechend der Stufung ausgeweitet, und dient gleichzeitig als Einlage. Erst im sechsten, dem letzten Ziehgang, wird die Hülse genau kalibriert, indem die beiden Ziehringe *G* und *L* ausgewechselt werden. Die Durchmesser

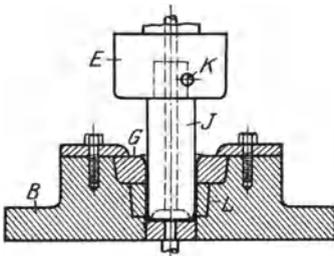


Abb. 594.

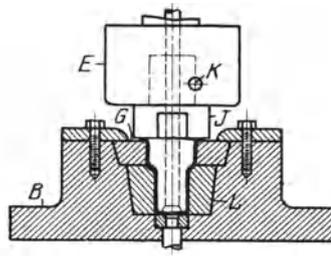


Abb. 595.

der Hülse am dicken und dünnen Ende in Tabelle Nr. 23 (6) sind die gleichen wie am fertigen Stück. Dagegen ist die Hülse länger als die Endform, wodurch man genügend Material für das Umlegen des Flansches und Herstellung der scharfen Kanten erhält, ohne dadurch die Dicke der Wandungen zu verändern. Diese letzteren Werkzeuge sind eigentlich streng genommen nicht mehr als Ziehwerkzeuge sondern als Prägewerkzeuge anzusprechen, da in der Stufung keine Durchmesser-Verzerrung auftritt. Die beiden Gesenkteile *G* und *L* sind außen kegelig, damit sie in die Grundplatte gut eingepaßt werden können, wodurch bei Überbeanspruchung die Bruchmöglichkeit verringert wird.

Am Schluß wird der Flansch in einem einfachen Schnittwerkzeug mit einem Sucherstift, der in die obere Öffnung der Hülse von 54 mm Durchmesser paßt, auf den verlangten Durchmesser zugeschnitten.

b) Werkzeug mit Stempel im Unterteil¹⁾. Ein in seinen Abmessungen und in der Formgebung dem eben besprochenen sehr ähnliches Stück ist in Tabelle Nr. 24 angegeben. Von dem Blankett

¹⁾ Mach., Sept. 1919, S. 73; WT. 1921, S. 50.

aus kaltgewalztem Bandstahl von 0,8 mm Dicke mit 132 mm Durchmesser wird die Hülse in fünf Arbeitsgängen fertiggestellt. Alle arbeitenden Teile der Werkzeuge sind ebenso wie jene der in Abb. 594/95 aus Werkzeugstahl gehärtet und geschliffen. Hier wird im ersten Gang auf einem Verbundschnitt- und Ziehwerkzeug, ähnlich wie Abb. 887, das Nöpfchen bereits mit Flansch gezogen (Tabelle Nr. 24 [1—2]). Im ersten Nachziehwerkzeug, Abb. 596, wird zwischen Abstreifer *C*, der hier gleichzeitig als Auflage für die Hülse dient, und der Unterfläche des Ziehringes *E* im Stempel unter der Niederhalterpressung der Absatz ausgebildet. Auf der Froschplatte *B* aus Maschinenstahl oder Gußeisen ist der Ziehstempel *A* in einer Ausdrehung ausgemittelt und von unten durch versenkte Zylinderkopfschrauben befestigt. An ihm führt sich der Abstreifer *C*, der gleichzeitig als Auflage des Nöpfchens aus dem ersten Gang und als Niederhalter arbeitet und durch die Druckstangen *P* von dem Gummipuffer nach oben bündig mit der Stempeloberfläche gedrückt wird. Nachdem durch den Niedergang des Ziehringes *E* die Hülse gezogen ist, wirft sie der Auswerfer *F* beim Anschlag in der höchsten Stößelstellung aus.

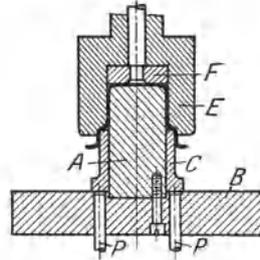


Abb. 596.

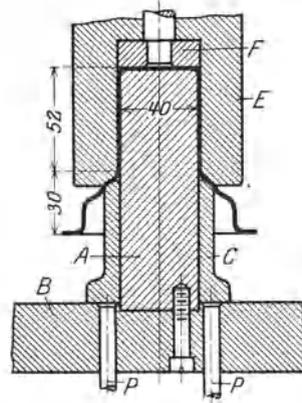


Abb. 597.

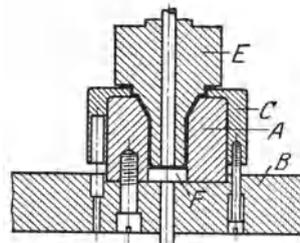


Abb. 598.

Die Bildung des kegeligen Teiles der Hülse wird in einem ganz gleichgebauten Ziehwerkzeug, Abb. 597, durch Aneinanderreihung zweier Übergänge vorbereitet. Aus diesem Grunde ist auch der Ziehring *E* an der Ziehkante doppelt abgerundet. Im vierten Arbeitsgang wird der dünne Teil der Hülse auf das endgültige Maß fertiggezogen, der kegelige und der weite zylindrische Teil auf Maß gebracht. In dem diesbezüglichen Werkzeug, Abb. 598, ist der Auswerfer *C* bemerkenswert. Er wird durch, zwischen Froschplatte und den Ausbohrungen im Auswerfer, eingelegte Federn angehoben und dient als Einlage zum Ausmitteln der Hülse im Ziehring *A*. Außerdem arbeitet aber seine Innenkante als Prägwerkzeug für den großen Durchmesser der Hülse, sobald der Ziehstempel *E* ihn

auf den Ziehring *A* niederdrückt. Dabei wird auch der Flansch vor der letzten Arbeit ausgeflacht. Die in Ausbohrungen der Froschplatte laufenden Zylinderkopfschrauben geben die Hubbegrenzung für die Auswerferbewegung nach oben. Im letzten Werkzeug, dem Verbundwerkzeug nach Abb. 599, wird der äußere Flansch auf Maß zugeschnitten, der Flansch hochgezogen und der Boden ausgeschnitten. Sowohl der Präge- bzw. Ziehstempel *A* wie der Schnitttring *D* sind in Ausdrehungen der Froschplatte *B* ausgemittelt. Auf der Stirnfläche

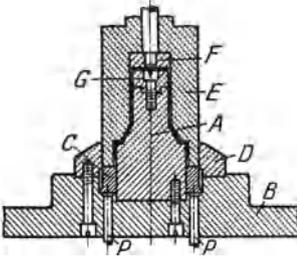


Abb. 599.

von *A* wird in einer Ausdrehung der Schnittstempel für den Boden *G* eingepaßt und mit einer versenkten Zylinderkopfschraube befestigt. Beim Stoßelniedergang wird zuerst zwischen der äußeren Schnittkante des Ziehringes *E* und dem Schnitttring *D* der Flansch auf Maß zugeschnitten, dann der Flansch hochgezogen und im letzten Teile des Hubes der Boden ausgeschnitten. Dies wird dadurch ermöglicht, daß die Schnittkante von *G* um 1,5 mm höher steht als das Ende der langen zylindrischen Hülse, wenn der Stempel am Hubende steht. Der Auswerfer *F* drückt dann beide Teile aus dem Werkzeugoberteil heraus.

Ziehformen mit mittlerer Nabe. In den verschiedenen Teilen des Kraftfahrzeugbaues, bei der Räderherstellung usw., werden jetzt mit Vorliebe aus starkem Blech gepreßte Naben mit mehr oder weniger breitem Flansch an Stelle der gegossenen oder auf dem Automaten aus dem Vollen bearbeiteten Naben verwendet.

Im folgenden wird zuerst eine ältere Arbeitsweise beschrieben. Nach der Herstellung der Nabe wird der Rand in derselben Richtung wie die Nabe in einem gewöhnlichen Ziehwerkzeug hochgezogen; hier sei jedoch nur das Werkzeug zur Fertigstellung der Nabe beschrieben. Der Außendurchmesser des fertigen Gegenstandes beträgt ungefähr 67 mm. Nach dem Auftrag mußte bei dem Stück die Metalldicke durchweg 2,8 mm betragen. Schließlich wurde auf der Rückseite der Nabe eine Abweichung von 0,4 mm gestattet, da keine Presse stark genug war, das Stück unter Einhaltung des Maßes fertigzustellen. Die größte Schwierigkeit war das Ziehen der kleinen Nabe *b* in der Mitte, Abb. 600, ohne das Material zu strecken. Nachdem man einige Zeit erfolglos mit den gewöhnlichen Ziehwerkzeugen Versuche gemacht hatte, ging man den folgenden Weg:

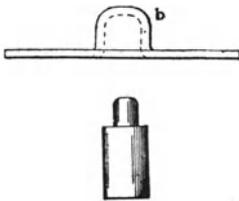


Abb. 600.

Das Ausschneiden der Scheiben aus Stahlblech von 2,8 mm Dicke geschah in der bekannten Weise und kann hier übergangen werden. In Abb. 601 ist *B* die Matrize, *C* das Arbeitsstück und *A* ein Teil des Stempels. Die Scheibe wird in eine Eindrehung der Matrize gelegt und der Stempel *A* nach abwärts gebracht, bis der Außendurchmesser von *C* um ungefähr 0,05 bis 0,07 mm kleiner als der Auswerfer *J* in Abb. 602 ist. Die Tiefe von *C* muß groß genug sein, um noch das Material für das Durchdrücken der Nabe herzugeben, deren erste Herstellungsstufe bei *C* in Abb. 602 und deren letzte Form in Abb. 600 erscheint. Die Teile *A* und *B* sind aus weichem Stahl und in Knochenmehl gehärtet, damit sie leicht zufriedenstellend bearbeitet werden können.

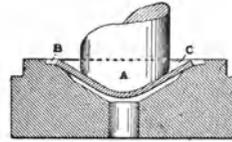


Abb. 601.

Abb. 602 stellt Stempel und Ziehring für das Ziehen der Nabe dar. *D* ist die Kopfplatte, die in den Stößel der Presse eingepaßt ist — man zieht hier die umgekehrte Anordnung, des Ziehringes im Ober- und des Stempels im Unterteil, vor — *E* ist eine Überwurfmutter, welche die Matrize *F* gleichachsig mit der Stirnfläche von *D* hält. *L* ist die Gesenkplatte für den Stempel, die an der Oberfläche für den Auswerfer *J* ausgedreht ist. Der Stempel *K* wird in einem Loch am Boden dieser Ausdrehung gehalten und durch die Druckschraube *N* gesichert.

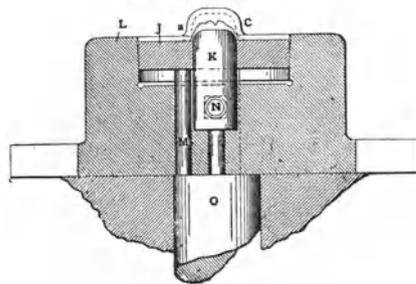
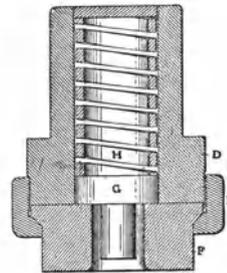


Abb. 602.

Der Stempel geht durch *J* und arbeitet mit *F* zusammen. *O* ist der Zapfen irgendeines zwangsläufigen Auswerferantriebes und betätigt durch die Stifte *M* den Auswerfer *J*.

Dies ist eine Umkehr von der gewöhnlichen Anordnung und wird durch die Tatsache notwendig, daß das Material aus der Nabe in den Flansch ausfließt, wenn man *C* in Abb. 602 in einem zweiten gleichartigen Arbeitsgang in Werkzeugen der gewöhnlichen Bauart weiterarbeitet, wodurch das Material bei Erreichen des letzten Ganges gedehnt und unbrauchbar geworden ist. Bei dem beschriebenen Wege hingegen

wird *C*, Abb. 601, auf den Auswerfer *J* mit der erhabenen Seite nach oben gelegt; beim Abwärtsgang des Ziehringes *F* fließt, da *C* rundherum festgehalten ist, nur wenig Material in den Flansch und wird mit einer geeigneten Presse in die Ecke bei *a*, Abb. 602, gedrückt. Im ganzen sind fünf Ziehstufen nötig, deren Stempel und Ziehringe in ihren Haltern

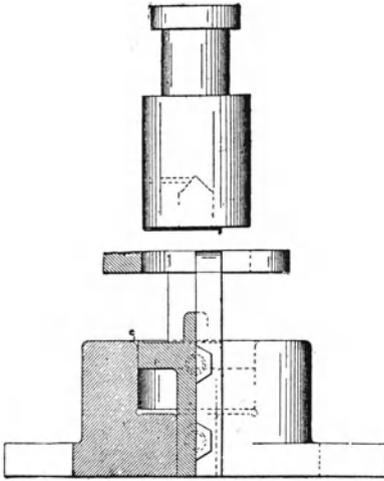


Abb. 603.

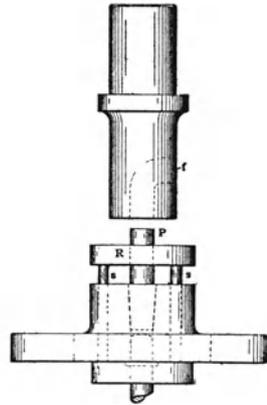


Abb. 604.

auswechselbar eingepaßt werden. Bei diesem Satz Werkzeuge soll man nur gutes Material und eine Presse von mindestens 125000 kg Druckkraft verwenden. *D* muß an der auf *F* liegenden Fläche gehärtet und geschliffen werden und in dem Stößel am Ende und Absatz passend aufliegen. Auch die Ausdrehung in *L* soll gehärtet und geschliffen sein. Abb. 600 (unten) zeigt den Stempel zu dem fertigen Stück, Abb. 603

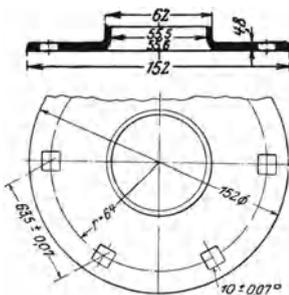


Abb. 605.

das Kalibrierwerkzeug. Des Zusammenhanges wegen ist hier auch das Lochwerkzeug in Abb. 604 abgebildet, das den Boden der Nabe ausschneidet.

Ziehen einer Nabenplatte mit niedriger Nabe. An den Nabenplatten nach Abb. 605 müssen verschiedene Maße genauen Toleranzen entsprechen. Diese Teile werden in drei Arbeitsgängen hergestellt. Das Ausschneiden des Blanketts entsprechend dem Außendurchmesser des fertigen Teiles wird mit

einem Werkzeug normaler Bauart ausgeführt. Im zweiten Gang, Verbundwerkzeug Abb. 606, erhält die Platte ein Loch von 20 mm Durchmesser in der Mitte, die Nabe wird gezogen und die eine Kante des

Flansches rundgepreßt. Dabei bleibt der Durchmesser des Flansches derselbe wie der des Blanketts, da die Nabe von dem Metall zwischen dem inneren Flanschrand und dem gelochten Teil ausgezogen wird. Infolgedessen wird die Blechdicke in der Nabe bedeutend geringer als die Flanschdicke. Das mittlere Loch wird vor dem Ziehen der Nabe hergestellt, damit sich das Material leichter in der Mitte des Flansches ziehen läßt, ohne den Außendurchmesser des Blanketts zu ändern. Vor Beginn der Arbeit wird das Blankett auf den Auswerfer *A* aufgelegt, der durch eine Feder *B* und vier Druckstifte *C* so weit gehoben wird, daß seine Oberfläche mit der Oberfläche des Stempels *D* bündig steht. Das Blankett wird in seiner richtigen Stellung durch eine dem Blankett-durchmesser entsprechende kleine Eindrehung auf der Oberfläche des Auswerfers gehalten. Beim Abwärtsgang des Pressenstößels kommt der Lochstempel *E* mit dem Blankett

in Berührung; während er die Locharbeit ausführt, hält der Ziehring *F* als Niederhalter die Platte am Auswerfer *A* fest, wodurch sich der Blankettdurchmesser nicht ändert, während die Nabe gezogen wird. Die obere Kante des Flansches wird durch den Ziehring *F* abgerundet, der am Ende des Hubes auf *A* hart aufsitzt. Beim Aufwärtsgang des Stößels wird das Stück aus dem Ziehring *F* durch den Prägestempel und Auswerfer *H* abgestreift. An die-

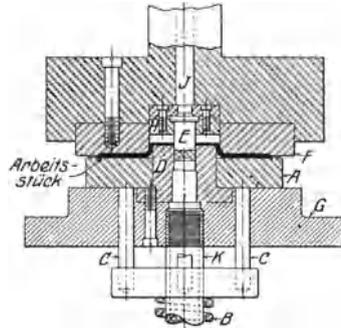


Abb. 606.

sem Prägestempel *H* ist auch der Lochstempel *E* befestigt, die zusammen durch die Auswerferstange *J* betätigt werden, wenn sie durch Berührung mit einer Querstange im Stößel abwärts gedrückt wird. Die Niederhalterfeder *B* wird von einer Röhre *K* getragen, damit die Abfälle aus dem inneren Lochschnitt durchfallen können. Die Arbeit wird auf einer geneigten Presse ausgeführt, damit das ableitende Arbeitsstück von einem Bandförderer aufgenommen werden kann, der es an die nächste Arbeitsstelle bringt. Im dritten und letzten Arbeitsgang werden das große Mittelloch in der Nabe und die sechs viereckigen Löcher am Flansch gelocht.

Nabenplatte mit hoher Nabe¹⁾. In Tabelle Nr. 25 ist der Herstellungsgang für eine Kraftwagennabe in acht Gängen einschließlich des Zuschneidens dargestellt. Die Nabe wird aus warmgewalztem Bandstahl von 4 mm Stärke hergestellt. Das Ausschneiden des Blanketts von 178 mm Durchmesser erfolgt in einem normalen Schnittwerkzeug. Das

¹⁾ Mach., März 1920, S. 603; WT. 1924, S. 726.

Ziehen des Nöpfchens, in dem bereits mit Rücksicht auf die folgende Flanschausbildung eine Abrundung der Ziehkante von 16 mm vorgesehen ist, erfolgt in der doppelt wirkenden Presse auf einem Werkzeug nach Abb. 607. Diese Ausführung kann als Vertreter für die auf Seite 471 besprochenen Werkzeuge dienen. In diesem wie in den weiteren Werkzeugen dieser Herstellung sind sämtliche arbeitenden Teile aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen. Die Froschplatte *E*, Stempel *A* und Niederhalter *B* sind aus Gußeisen. Der Stempel ist am inneren Stößel, der Niederhalter am äußeren Stößel befestigt, wobei in der obersten Stellung die Unterfläche des Stempels etwas höher als die

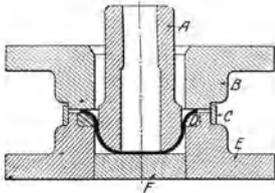


Abb. 607.

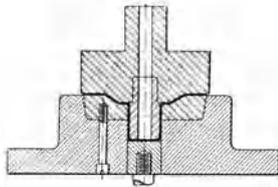


Abb. 608.

Unterfläche des Niederhalters steht. Das Blankett wird in die Einlage *C* gelegt und liegt auf der Oberfläche des Ziehringes *D* und der Froschplatte *E*. Nachdem das Ziehen in der üblichen Weise erfolgt ist, geht der Stempel *A* beim Stößelrückgang dem Niederhalter voraus, wodurch die Hülse vom Stempel abgestreift wird. Außerdem ist im Werkzeugunterteil ein Auswerfer *F* vorgesehen. Das Nachziehen erfolgt auf einfachen Werkzeugen in der einfach wirkenden Presse, deren Aufbau sich mit denen auf Seite 469 bzw. 473 deckt. In vier derartigen Werkzeugen wird der Flansch immer weiter ausgebildet, bis die Nabe auf den endgültigen Durchmesser verringert ist. Bis zu diesem Zuge ist der Flanschdurchmesser gleichgeblieben. In

allen Fällen wird der Übergang des zylindrischen Nabenteiles in den ebenen Flansch mit einem großen Krümmungsradius ausgeführt, da man auf diese Weise durch allmähliche Formveränderung leicht kleine Naben mit großen Flanschen herstellen kann. Bis zu diesem Gang ist auch der Flansch eben geblieben und wird nun auf dem Werkzeug in Abb. 608 im mittleren Teile unter 30° kegelig gezogen, ohne daß dabei der Nabendurchmesser geändert wird. Bei dieser Arbeit wird der Flanschdurchmesser um 3 mm vergrößert und der an die Nabe anschließende innere Teil eben gepreßt. Bezüglich der Konstruktion des im übrigen normalen Werkzeugs ist zu bemerken, daß der Stempel, der die Nabe während dieser Umbildung des Flansches festhält, gesondert in den Stempel eingesetzt ist. Die Bohrung, die durch beide Teile hindurchgeht, dient für die Auswerferstange und gleichzeitig zur Entlüftung, während im Unterteil ein besonderer Auswerfer vorgesehen ist. Das Ausschneiden des Bodens und das Lochen des Flansches erfolgt auf einem Verbund-Lochwerkzeug mit eingesetzten Stempeln und Schnitttringen.

Nabenwerkzeug mit Stempel im Unterteil¹⁾. Der in Abb. 609 gezeichnete Herstellungsgang ist der Beginn einer Reihe Arbeiten zur Herstellung einer Nabenscheibe für einen Ventilator. Das Blankett war in dem angezogenen Falle aus gewöhnlichem, kaltgewalztem Stahlblech von 2 mm Dicke auf 270 mm Durchmesser zugeschnitten worden. Die gezeichneten Werkzeuge, Abb. 610, hatten nur eine kleine Herstellungsziffer auszuhalten und waren infolgedessen aus Gußeisen gemacht worden. Im Gegensatz zu den vorhergehenden Werkzeugen wird hier die Zieharbeit nicht unmittelbar zwischen Stempel und Ziehring ausgeführt, sondern es bleibt ein Zwischenraum zwischen Ziehstempel und Ziehring, der vom ersten bis zum vierten Gang auch im Verhältnis zu dem betreffenden Stempeldurchmesser abnimmt, in dem sich das Blankett frei unter der Spannung des Niederhalters zu einem mehr oder weniger stumpfen Kegel ausbildet. Bei den gezeichneten Werkzeugen beträgt die Neigung gegen die Senkrechte $37^{\circ} 55'$, $45^{\circ} 40'$ und $64^{\circ} 15'$. Im vierten Gang wird die Nabe von 50 mm Durchmesser und 25 mm Höhe mit zylindrischem Stempel und zylindrischem Ziehring auf Maß gebracht, wobei aber der ganze Flansch wie in den früheren Gängen unter dem Druck des Niederhalters steht. So wie im vorhergehenden Arbeitsgang bleibt auch hier der Durchmesser des Flansches nach dem ersten Zug bis zur Fertigstellung der Nabe derselbe.

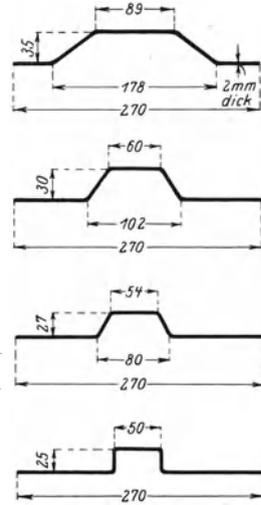


Abb. 609.

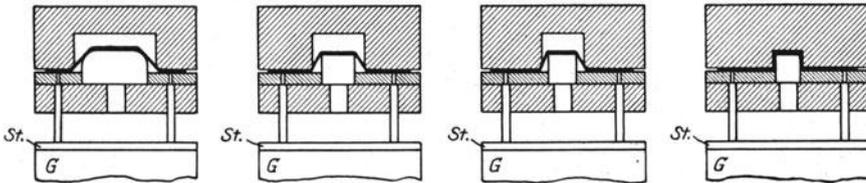


Abb. 610.

Kraftwagennabe mit doppelt umgelegten Flansch²⁾. Die in Tabelle Nr. 26 in zehn Arbeitsgängen einschließlich des Ausschneidens des Blanketts hergestellte Nabe mit hochgezogenem und umgelegtem Flansch deckt sich in ihren ersten sechs Arbeitsgängen mit den besprochenen einfachen Formen, jedoch erfolgt die Herstellung in Mehrfach-

¹⁾ Am. Mach. 1915, Vol. 43, S. 268.

²⁾ WZM. (Am. Mach.) 1918, S. 321.

werkzeugen, von denen jene für den vierten bis sechsten Arbeitsgang in einer gemeinsamen Froschplatte bzw. einem Stempelkopf zu einem Dreifach-Werkzeug vereinigt sind. Die Blechdicke beträgt 3,2 mm, das Blankett hat 334 mm Durchmesser. Die ersteren drei Arbeitsgänge erfolgen auf einem Verbund- und Folgewerkzeug, während die folgenden Nachzüge 3—5 in dem Säulenwerkzeug Abb. 611 nacheinander fertiggestellt werden. In dem Kopf des Säulenwerkzeuges *A* werden die drei Ziehstempel *F* mittels kegeliger Paßstifte *G* gehalten, wobei sie sich mit ihren Absätzen gegen die Kopfplatte anlegen. Bei dieser Ausführung des Werkzeuges sind die Führungssäulen *C* in der Kopfplatte eingepaßt und durch Klemmschrauben *D* gegen Herausziehen gehalten. Sie führen sich in den Bronzebüchsen *E* im Unterteil, doch so, daß sie in der höchsten Stellung der Stempel nicht aus den

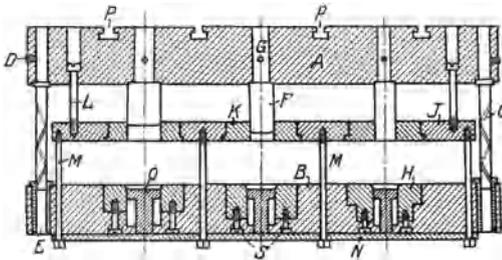


Abb. 611.

Büchsen heraustreten. Die Ziehringe *H* sind in der Grundplatte eingepaßt und werden von rückwärts durch versenkte Zylinderkopfschrauben gehalten. In ihnen führen sich die Auswerfer *O*, die gemeinsam durch die Druckplatte *N* betätigt werden. Diese Druckplatte ist durch die

Verbindungsschrauben *M* mit der Abstreiferplatte *J* verbunden. In diese Platte sind mit angedrehten Bündeln die drei gehärteten Abstreiferbüchsen *K* eingelassen, in deren Bohrungen sich die Ziehstempel führen. Diese Rahmen *JMN* sind durch die Zylinderkopfschrauben *L* in Ausbohrungen des Stempelkopfes aufgehängt, wodurch verhindert wird, daß die einzelnen Werkzeugteile aus ihren Führungen heraustreten. Die Verwendung dieser Werkzeuge ist durch einen Arbeiter gedacht; wenn jedoch zur Beschleunigung der Herstellung zwei Leute an der Presse beschäftigt werden sollen, ist der Antrieb so eingerichtet, daß die Presse nur durch gleichzeitige Betätigung von vier Druckknöpfen zur Sicherung beider Hände beider Leute in Gang gesetzt werden kann.

Im sechsten Arbeitsgang wird der Nabenboden nach innen gezogen und aus dem breiten Flansch der große Durchmesser der Nabe gezogen. Beide Arbeiten erfolgen gleichzeitig in dem Werkzeug, Abb. 612, in dem der große Durchmesser durch den Ziehstempel *D* im Oberteil und der Boden durch den Ziehstempel *J* im Unterteil gezogen werden. Der Stempel ist aus drei Teilen zusammengesetzt, von denen der Stempelzapfen *B* mit seinem Absatz den Stempel *D* und mit dem Gewinde am

unteren Ende den Ziehring *C* faßt. Die Froschplatte *E* aus Gußeisen ist dreistufig ausgebohrt für den äußeren und inneren Ziehring *F* und *H*, den Auswerfer *K* und für den Bodenziehstempel *J* durchbohrt. Der äußere Ziehring *F*, Auswerfer *K* und innerer Führungsring *H* sind aus gehärtetem Werkzeugstahl. *F* und *H* sind durch versenkte Kopfschrauben von unten in der Froschplatte befestigt, während der zwischen ihnen geführte Auswerfer *K* durch die Druckstangen *S* vom Auswerferrahmen *R* bewegt wird. Der innere Stempel *J* sitzt beim Arbeiten mit seinem Bund hart in der Froschplatte auf und arbeitet beim Hochgehen des Stößels als Auswerfer. Der Auswerferrahmen trägt in der oberen Brücke einen eingesetzten, gehärteten Stahlring *M*, der zum Ausflachen des schmalen übrigbleibenden Flansches dient. Die Vertiefung wird in den Boden eingezogen, damit das notwendige Material für die im nächsten Gang ausgeführte Ausbauchung des unteren Nabenendes zur Verfügung steht. Diese Arbeit wird im Werkzeug, Abb. 497, nach Art der Huberpressung ausgeführt. In zwei weiteren Arbeitsgängen werden die 33 Löcher am Flansch in einem Säulenwerkzeug gelocht und in einem andern Werkzeug die Umfangslöcher an dem dünnen Nabenteil hergestellt, worauf als letzte Arbeit das Abgraten des Flansches und Abschrägen in einem Schnittwerkzeug vorgenommen wird, das auch als Säulenwerkzeug ausgeführt ist.

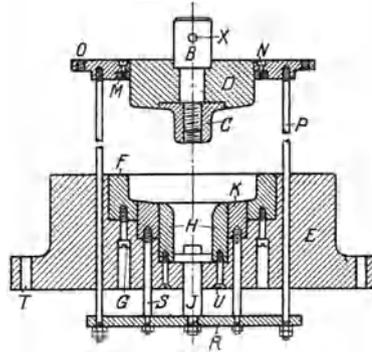


Abb. 612.

Ziehen kegelliger Teile. Die Herstellung kegelliger Formen, ob es sich nun um flache Kegel oder steile Kegel handelt, muß in allen Fällen durch allmähliche Annäherung erreicht werden. Naturgemäß wird die Stufung bei der Herstellung flacher Kegel in wenigen Gängen möglich sein, und es sind verschiedene Wege mit verschiedenen Ausgangsformen verwendet worden. Da aber gewöhnlich die einfache Kegelform allein nicht zur Verwendung kommt, sondern zum mindesten oben und unten Flansche für ein späteres Einrollen vorgesehen werden müssen, erhöht sich die Stufungszahl um die Vorbereitungsarbeiten dafür, selbst wenn das eigentliche Kegeligformen in einem Gang ausgeführt werden kann.

1. Ziehen flacher Kegel.

Herstellung für ein Bremsgehäuse eines Kraftwagens¹⁾. In Tabelle Nr. 27 ist der Herstellungsgang für einen Deckel einer Kraftwagen-

¹⁾ Mach., Oktober 1920, S. 140; WT. 1924, S. 768.

bremse, einschließlich des Ausschneidens in sieben Stufen, wiedergegeben. Da der fertige Teil oben und unten Flanschen hat, muß unterhalb des Kegel im Boden genügend Höhe übrig gehalten werden, damit nach Ausschneiden des Bodens der Flansch umgelegt werden kann. Die Vorbereitung erfolgt in drei, einschließlich des Ausschneidens vier Gängen, und zieht dabei ein zylindrisches Nöpfchen mit großen Abrundungen und kegeligem Flansch, damit bei der Kegeligzieharbeit in dem Werkzeug, Abb. 613, genügend Material bereitsteht. In diesem Werkzeug wird der Mantel der Hülse kegelig geformt, der Flansch hochgezogen und der Durchmesser am geschlossenen Ende auf 80 mm verringert. Mit dieser Formgebung sind die Endmaße des Werkstückes erreicht worden, es folgt in den beiden letzten Gängen nur noch das Ausschneiden

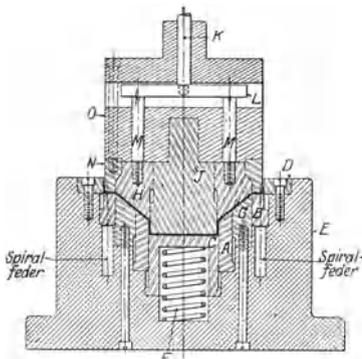


Abb. 613.

des Bodens und das Umlegen des unteren Flansches. Das Werkzeug ist für die einfach wirkende Presse bestimmt und arbeitet mit Federn in den unteren Auswerfern an Stelle der Gummipuffer. Sowohl im Stempel wie im Gesenk sind sämtliche Teile gegeneinander ausgemittelt und mit Hubbegrenzungen durch angedrehte Bunde versehen. Bei Beginn des Hubes stehen die als Auswerfer wirkenden Teile *C*, *A* und *B* in angehobener Stellung, begrenzt durch ihre Anschläge, und mitteln die Hülse beim Einlegen aus. In der gußeisernen

Froschplatte *E* ist der Ziehring *D* für den äußeren Flansch in einer Ausdrehung mit Zylinderkopfschrauben befestigt. Die Unterkante dieses Ziehringes bildet die Hubbegrenzung für den äußeren Auswerfer und Niederhalterring *B*, der durch im Kreise verteilte Schraubenfedern angehoben wird. Die inneren Auswerfer *C* und Ziehring *A* werden gemeinsam durch die Schraubenfeder *F* in der Weise angehoben, daß *C* beim Aufwärtsgang mit seinem Absatz an die Unterkante des Ziehringes *A* anstößt und ihn mitnimmt. Der äußere Absatz am Ziehring *A* kommt am Hubende mit einer Ausdrehung im festen Ziehring *G* in Berührung. Der arbeitende Stempel ist aus drei Teilen aufgebaut, die in dem Stempelkopf *O* durch Eindrehungen ausgemittelt und durch versenkte Zylinderkopfschrauben von rückwärts gehalten werden. Der äußere Ziehstempel *N* ist an der Innenseite abgesetzt und führt damit die Außenfläche des mittleren Stempelringes *H*, der gleichzeitig als Auswerfer wirkt. Zu diesem Zweck sind die Stifte *M*, die sich in Bohrungen des Stempelkopfes *O* führen, von rückwärts in *H* eingeschraubt und werden durch die Brücke *L* und die Auswerferstange *K*

beim Stoßrückgang betätigt und streifen die Hülse vom Stempel ab. Der innere Ziehstempel *J* ist mit einem kräftigen Zapfen stramm im Stempelkopf eingepaßt und außen abgesetzt, wodurch sich die untere Hubbegrenzung für den Auswerfer *H* ergibt. Alle arbeitenden Teile, die mit der zu ziehenden Hülse in Berührung kommen, sind aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen. Durch die sorgfältige Führung der einzelnen Teile ineinander wurde trotz der zahlreichen Bestandteile des Werkzeuges ein sicheres Arbeiten erzielt.

Im folgenden werden zwei Werkzeuge, eines für die einfach wirkende Presse von dem eben beschriebenen ähnlicher Bauart, Abb. 614, und eines für die doppelt wirkende Presse, auf ganz ähnlichen Werkstücken einander gegenübergestellt. In beiden Fällen wird das vorbereitete Blankett in einem Pressenhub mit seinen beiden Flanschen kegelig gezogen. Zur Herstellung des kegeligen Ringes wird Blech von 1,65 mm Dicke verwendet. Das Blankett erhält ein Loch, entsprechend dem Durchmesser des Mittelzapfens *A*, der das Blankett auf dem Werkzeugunterteil ausmittelt. Das Blankett ruht auf dem Ziehring *F* und dem durch die Druckstangen *E* mittels des Gummibuffers angehobenen Auswerferring *C* und auf dem inneren Ring *D*, der durch in Ausbohrungen des Ringes eingelegte Schraubenfedern angehoben wird. Beim Niedergang des Stempels wird zuerst der äußere Flansch hochgezogen, dessen Material aus der Blankettbreite stammt, die über den Stempel herausragt. Beim weiteren Niedergang des Stößels wird dieser Flansch dauernd zwischen dem äußeren Ziehring *F* und dem Stempel *B* gehalten, bis auch die Innenkante des Stempels als Ziehring den inneren Flansch über den Ziehstempel *G* im Unterteil hochzieht. Das Blech steht während dieses Weges unter dem Druck der beiden Niederhalterringe und wird beim Hartaufsetzen des Stempels endgültig geformt, während die Niederhalterpressung gleichzeitig verhindert, daß der äußere Flansch hereingezogen wird. Der Stempelkopf *B* und die Froschplatte sind aus Gußeisen, während die arbeitenden Kanten beider Werkzeugteile durch genau aufgepaßte, gehärtete und geschliffene Ringe aus Werkzeugstahl gebildet werden. Es sei bemerkt, daß der äußere Mantel des Ziehringes *F* mit $1/2^{\circ}$ Schräge geschliffen ist und mit Preßsitz in die Froschplatte eingepreßt wird. Danach wird der innere Umfang zylindrisch ausgeschliffen. Auch der innere Zieh-

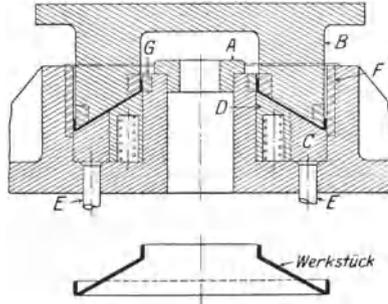


Abb. 614.

Ring *D*, der durch in Ausbohrungen des Ringes eingelegte Schraubenfedern angehoben wird. Beim Niedergang des Stempels wird zuerst der äußere Flansch hochgezogen, dessen Material aus der Blankettbreite stammt, die über den Stempel herausragt. Beim weiteren Niedergang des Stößels wird dieser Flansch dauernd zwischen dem äußeren Ziehring *F* und dem Stempel *B* gehalten, bis auch die Innenkante des Stempels als Ziehring den inneren Flansch über den Ziehstempel *G* im Unterteil hochzieht. Das Blech steht während dieses Weges unter dem Druck der beiden Niederhalterringe und wird beim Hartaufsetzen des Stempels endgültig geformt, während die Niederhalterpressung gleichzeitig verhindert, daß der äußere Flansch hereingezogen wird. Der Stempelkopf *B* und die Froschplatte sind aus Gußeisen, während die arbeitenden Kanten beider Werkzeugteile durch genau aufgepaßte, gehärtete und geschliffene Ringe aus Werkzeugstahl gebildet werden. Es sei bemerkt, daß der äußere Mantel des Ziehringes *F* mit $1/2^{\circ}$ Schräge geschliffen ist und mit Preßsitz in die Froschplatte eingepreßt wird. Danach wird der innere Umfang zylindrisch ausgeschliffen. Auch der innere Zieh-

stempel *G* und die beiden Ringe am Stempel sind mit Preßsitz auf-gepaßt¹⁾).

Die zweite Arbeitsweise ist als Arbeit auf den Doppelziehpressen der Bonner Maschinenfabrik Mönkemöller, G. m. b. H., beschrieben.

Ziehen eines kegelligen Lampenschirmes. Zur Herstellung eines kegelligen Lampenschirmes in einem Zuge verwendet die Firma ihre Doppelziehpressen, deren Werkzeuge in grundsätzlicher Bauart in Abb. 587 abgebildet sind.

Dazu wird zuerst eine Scheibe von 265 mm Durchmesser ausgeschnitten und in die Ausdehnung der Matrize *a*, Abb. 615, vom gleichen Durchmesser eingelegt. Die Linie der Abb. 616 stellt die Erzeugende der Matrize dar und zeigt diese Ausdehnung von 2 mm Tiefe deutlich. Hierauf gehen Blechhalter *b* und Ziehstempel *c* nach abwärts und ziehen den ersten Kegelstumpf auf 25 mm Tiefe, Abb. 616, bis zu der gestrichelten Linie in Abb. 615

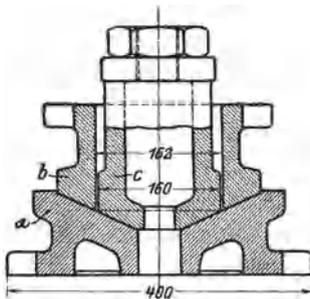


Abb. 615.

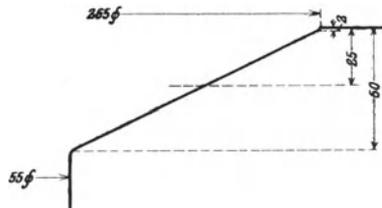


Abb. 616.

vor. Von hier arbeitet der Teil *b* als Blechhalter, während der innere Ziehstempel *c* den Kegel auf die volle Tiefe auszieht. Gewöhnlich folgt ein Einrollen des äußeren Randes auf Werkzeugen gewöhnlicher Bauart, vgl. Abb. 746. Die eingerollten und gezogenen Teile werden dann auf dem Lochwerkzeug in Abb. 26 mit dem mittleren Loch versehen und gleichzeitig dessen innerer Rand hochgezogen.

Die Ziehwerkzeuge sind sämtlich aus Gußeisen hergestellt, so daß ihre Bearbeitung leicht und einfach ist.

Kegelziehen in zwei Arbeitsgängen²⁾. Mit teilweiser Benützung des Gedankens nach Abb. 609 kann die Vorstufe für eine kegelige oder halbrunde Form durch freies Ziehen eines Teiles der Hülse hergestellt werden, wobei durch ein Gegenziehen am Boden der Hülse dort genügend Materialvorrat für die endgültige Form vorbereitet wird. Die Formgebung der ersten Stufe, Abb. 617, erfolgt so, daß bereits vor dem Einlegen der Hülse in das Fertigwerkzeug das Material am ganzen kegelligen oder runden Umfang überall gestreckt wird, wodurch dann

¹⁾ Mach., Nov. 1920, S. 276.

²⁾ Mach., Febr. 1921, S. 547.

das fertige Stück faltenfrei erhalten wird. Dazu muß man aber alle Abrundungen im Werkzeug für den ersten Gang möglichst groß nehmen. Die in Abb. 618 gezeichnete kegelige Hülse wird aus kaltgewalztem Stahlblech von 0,5 mm Dicke aus einem Blankett von 124 mm Durchmesser hergestellt. Das Werkzeug für den ersten Gang ist wohl ein Verbundwerkzeug, da es mit dem Schnitttring *C* das Blankett ausschneidet. Die Formgebung erfolgt in der Weise, daß der dem Flansch nächstliegende Teil des Näpfchens zwischen dem Ziehstempel *E* und dem Ziehtring *B* in der üblichen Weise, jedoch mit kräftiger Abrundung, in einer Höhe von ungefähr 10–12 mm zylindrisch gezogen wird, während der folgende Teil des Mantels sich frei auf dem

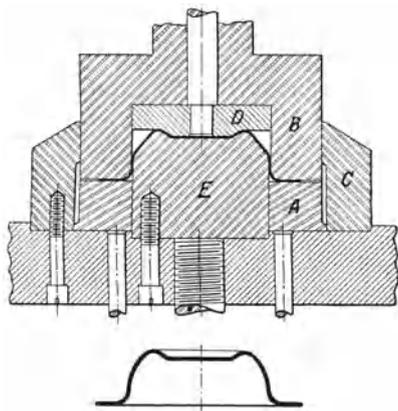


Abb. 617.

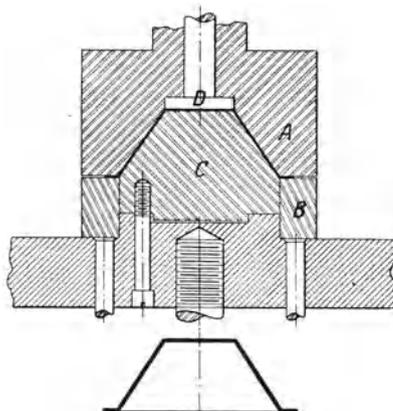


Abb. 618.

Stempel auflegen kann und der Boden durch den Gegenstempel *D*, der gleichzeitig als Auswerfer arbeitet, auf 3,2 mm Tiefe zurückgezogen wird. Die Bauart des Werkzeuges deckt sich mit jener in Abb. 887. Es sei nur bemerkt, daß die Teile *B* und *C* entweder ganz aus Werkzeugstahl oder aus Maschinenstahl mit angeschweißter Arbeitskante aus Werkzeugstahl gemacht werden können. Der Auswerfer *A* ist auch aus Werkzeugstahl, während der innere Ziehstempel *E* aus Gußeisen sein kann. Im Fertigwerkzeug, Abb. 618, kann der Stempel *A* wieder aus Werkzeugstahl oder aus Maschinenstahl mit aufgeschweißter Werkzeugstahlarbeitsfläche sein, während der Auswerfer bzw. Niederhalter *B* ein gehärteter und geschliffener Stahling ist. Der Ziehstempel *C* im Unterteil ist in dem Fall aber aus Werkzeugstahl. Der Auswerfer *D* ist in beiden Fällen aus Maschinenstahl.

Ziehen eines Zylinders mit aus dem Boden sich erhebenden Kegel¹⁾.
Die Herstellung eines Stückes nach Abb. 619 ist nur für geringe Höhen

¹⁾ WT. 1910, S. 499.

auf Ziehwerkzeugen, für größere auf der Drückbank vorgenommen worden. Da diese Arbeit durch Umspannen und Nachdrücken ziemlich

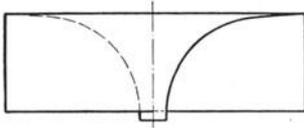


Abb. 619.

viel Zeit in Anspruch nimmt, hat die Erzgebirgische Schnittwerkzeug- und Maschinenfabrik in Schwarzenberg

einen Satz Werkzeuge hergestellt, die gestatten, dieses Stück auf Kurbelpressen fertigzustellen. Zuerst wird das Blankett

ausgeschnitten und dann auf dem in Abb. 620 abgebildeten Ziehwerkzeug hochgezogen. Nach Fertigstellung des äußeren Umfanges wird der Boden in mehreren Arbeitsgängen kegelig herausgezogen. Sobald die gewünschte Höhe erreicht worden ist, wird der hochgezogene Teil in einem nach Abb. 621 ausgebildeten Kalibrierwerkzeug zur Erzielung eines glatten Aussehens fertiggedrückt.

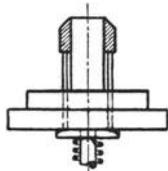
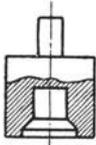


Abb. 620.

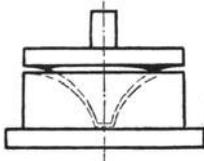


Abb. 621.

2. Ziehen steiler Kegel.

Ziehen steiler kegelliger Hülsen. In Tabelle Nr. 28 ist der einfachste Weg für das Ziehen eines steilen, kegelligen Teiles ohne Flansch mit einmaligem Absetzen in sechs Arbeitsgängen wiedergegeben. Die Werkzeuge für eine derartige Fertigung für ein ähnliches Teil, jedoch aus Stahlblech, sind im folgenden beschrieben¹⁾.

Die in Abb. 622 abgebildete kegelige Hülse wird aus einem Blankett von 148 mm Durchmesser aus Stahlblech von 1 mm Dicke in einem Verbundschnitt- und Ziehwerkzeug zu dem abgebildeten zylindrischen Näpfchen von 45 mm Tiefe gezogen. Das Werkzeug hierfür ist normaler Bauart mit Stempel im Unterteil für die einfach wirkende Presse, vgl. Abb. 887. Im zweiten Arbeitsgang wird im ersten Nachzug durch das in Abb. 623 abgebildete Werkzeug der Übergang von der zylindrischen auf die kegelige Form hergestellt.

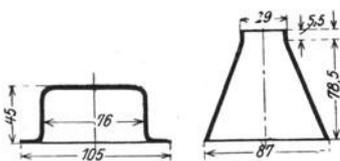


Abb. 622.

Dazu wird der unterste Teil der Hülse in seiner Form belassen, an die sich mit der doppelten Krümmung durch den Niederhalter und Auswerfer eine kurze kegelige Form anschließt, während der letzte Teil auf einen kleineren zylindrischen Durchmesser gezogen wird. Dem-

gemäß hat der Auswerfer *B*, der hier auch als Einlage dient, außen denselben Durchmesser wie das im ersten Gang gezogene Näpfchen.

¹⁾ WT. 1923, S. 89; Mach. 1919, S. 977.

Die große Abrundung an der Ziehkante bei *C* verhindert die Faltenbildung und läßt die allmähliche Streckung des Materials bis auf den kleinen Durchmesser des Ziehstempels *D* zu. Während alle anderen Teile des Werkzeuges normal sind, ist der innere Stempel *D* mit Preßsitz in die Froschplatte eingesetzt. An der Hülse läßt man absichtlich den Flansch stehen, damit sie beim Fertiziehen, im Werkzeug, Abb. 624, zwischen dem Niederhalter *E* und dem Ziehring *F* im Werkzeugoberteil gehalten werden kann. In diesem Werkzeug ist der kegelige Ziehstempel *G* in einer Ausdrehung der Froschplatte eingepaßt und wird von unten durch eine versenkte Zylinderkopfschraube gehalten. Während nun der Flansch zwischen Ziehring und Niederhalter gehalten wird, mittelt sich der aus dem vorigen Gang zylindrische Teil der Hülse auf dem kegeligen Stempel *G* aus und wird beim weiteren Niedergang über den Kegelstempel gezogen, bis er beim Hartaufsitzen die endgültige Form erreicht. Die Formgebung des Bodens einschließlich der Krümmung im Übergang zum kegeligen Mantel erfolgt durch den Auswerfer, wenn am Hubende alle Teile hart aufsitzen. Die folgenden Arbeiten, das Abschneiden des Flansches und Zuschneiden der Kante, sowie im letzten Gang das Ausschneiden des Bodens und Hochziehen des Randes auf 5,5 mm erfolgen in besonderen Werkzeugen.

Spitzende für eine Brandbombe¹⁾. Als Beispiel für eine besonders schwierige Herstellung einer schlanken kegeligen Hülse ist der Herstellungsgang eines Teils einer amerikanischen Brandbombe in Tabelle Nr. 29 gegeben. Von besonderem Interesse ist, daß die Herstellung dieses Stückes auf der Presse zu 500 Stück stündlich erfolgte, über die gesamte Herstellungsziffer von 35 000 Stück als erfolgreicher Ersatz für die vorher gerollten und autogen geschweißten Stücke. Das Material für diese Hülsen war Stahlblech in Streifen von 133 mm Breite und 1,6 mm Dicke, die aus warmgewalztem Material geschnitten und dann gebeizt und geölt wurden. Als Schmiermittel wurde nach verschiedenen Versuchen eine Seifenlösung verwendet, die im Verhältnis 1 : 8 mit kaltem Wasser verdünnt wurde. Die ersten sechs Arbeitsgänge einschließlich des Ausschneidens bis zum ersten Ansatz eines Flansches sind auf Werkzeugen ausgeführt worden, die

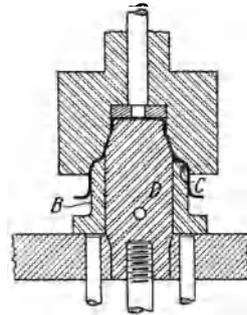


Abb. 623.

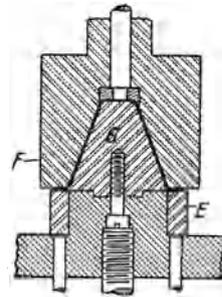


Abb. 624.

¹⁾ Mach., April 1921, S. 772; WT. 1922, S. 754.

den bisher besprochenen gleich sind. Vom 7. bis zum 9. Arbeitsgang einschließlich wird bei fortschreitender Verringerung des Hülsendurchmessers am dünnen, zylindrischen Ende durch mehrfaches Absetzen die notwendige Annäherung an die Kegelform erreicht. Die drei Werkzeuge sind nach denselben Grundzügen gebaut und in Abb. 625 abgebildet. Da die Höhe im Verhältnis zum Durchmesser groß ist, wird der innere Ziehstempel mit einem losen Befestigungsflansch durch versenkte Zylinderkopfschrauben in der Froschplatte gehalten. Auch ist für den Luftaustritt im Werkzeug-Ober- und -Unterteil durch verhältnismäßig weite Bohrungen gesorgt. Von besonderer Wichtigkeit ist die richtige Stufung — Verhältnis von Höhe zum Durchmesser — in den drei aufeinanderfolgenden Gängen, damit eine einseitige

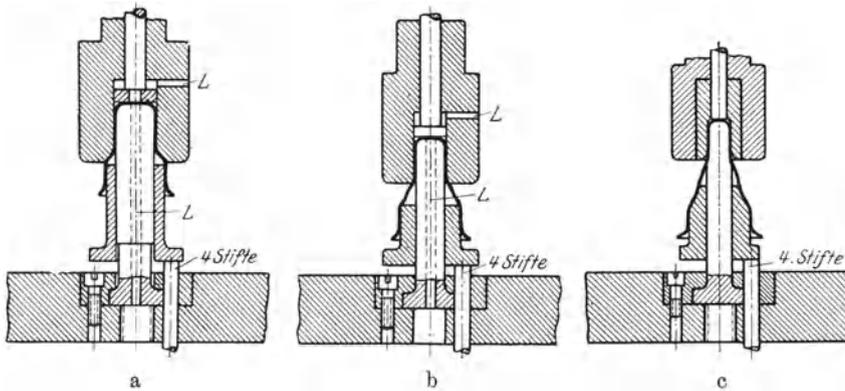


Abb. 625.

Dehnung des Materials vermieden wird. Nach den ersten zwei Zügen wird zum erstenmal ausgeglüht und nach dem neunten Arbeitsgang abermals. Vor dem Glühen werden die Hülsen in eine im Verhältnis 1 : 5 verdünnte Salzsäurelösung getaucht, wodurch sich beim Scheuern nach dem Ausglühen der Zunder leicht löst. Das Ausglühen erfolgt bei Kirschrot. Die in Abb. 625 gezeichneten Werkzeuge werden auf der einfach wirkenden Presse verwendet und haben Einlagen, die jeweils der aus dem vorhergehenden Arbeitsgang stammenden Hülse entsprechen. Die Einlagen, die gleichzeitig als Auswerfer und Niederhalter wirken, ruhen auf vier Druckstiften, die durch den Befestigungsflansch für den Stempel und die Froschplatte hindurch bis zur Druckplatte des Gummipuffers gehen. In der Froschplatte ist unter dem Stempel ein großes Gewinde für die Befestigungsschraube des Gummipuffers eingeschnitten. Im zehnten Arbeitsgang, Abb. 626, wird die Mantelfläche kegelig fertiggezogen, die Spitze auf 14,3 mm Durchmesser kugelig geformt und am großen Durchmesser ein schmaler Flansch

hergestellt. Wenn auch das Material der Hülse durch das vorhergehende Ausglühen weich genug geworden ist, erfährt doch beim Hartaufsetzen des Stößels der schlanke kegelige Ziehstempel *AB* eine beträchtliche Abnutzung, so daß er auf eine Länge von 25 mm von der Spitze geteilt wurde. Diese Spitzen *A* wurden nun auf Vorrat gemacht und konnten, da sie mit einem Ansatz in einer Ausdrehung des Unterteiles *B* paßten, auch ohne Nacharbeit ausgewechselt werden. Beide Stempelteile *A* und *B* werden dann durch eine kräftige versenkte Zylinderschraube zusammengehalten. Der übrige Aufbau des Werkzeuges deckt sich mit den früheren, nur ist entsprechend der starken Beanspruchung der kegelige Ziehring im Oberteil mit einer beträchtlich größeren Wandstärke hergestellt als die anderen Werkzeuge. Der schmale Flansch wird beim Ziehen zwischen dem Niederhalterring *C*,

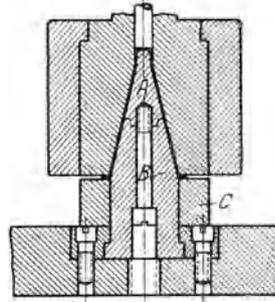


Abb. 626.

der wieder durch Druckstangen und Gummipuffer betätigt wird, und der Unterseite des Ziehringes gehalten. Mit dieser letzten Zieharbeit ist der am fertigen Stück nicht vorhandene Flansch überflüssig geworden und wird im nächsten Arbeitsgang auf einem besonderen Werkzeug abgeschnitten. Die Herstellung der Spitze aus dem kugeligen Ende erfolgt in einem Prägewerkzeug über dem Dorn in vier Schlägen, und das Einprägen der seitlichen Vertiefungen im dreizehnten Arbeitsgang in einem ähnlichen Werkzeug. Die letzte Arbeit besteht im Ausflächen bzw. Kalibrieren des weiten Teiles, wobei die obere Hälfte mit der Spitze nicht mehr berührt wird. Es sei noch bemerkt, daß die kegelige Abnahmelehre eine Toleranz von 0,3 mm im ganzen vorsieht.

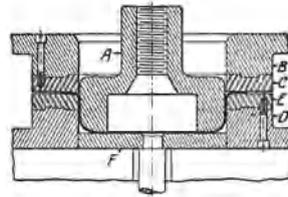


Abb. 627.

Gehäuse für die Hinterachse eines Kraftwagens¹⁾. Eine dritte Arbeitsweise zur Herstellung einer kegeligen Hülse mit Flansch ist

im Arbeitsgang Tabelle Nr. 30 wiedergegeben. Die Hülse wird aus einem Blankett von 356 mm Durchmesser und 4 mm Dicke in sechs Arbeitsgängen einschließlich des Ausschneidens hergestellt. Das Ziehen des Näpfchens erfolgt in dem Werkzeug Abb. 627 für die doppelt wirkende Presse. Im ersten Nachzug wird bereits kräftig abgesetzt, worauf im Gegensatz zu den vorher besprochenen Verfahren die Umformung in eine kegelige Form mit schwach gekrümmter Leitlinie bei gleichzeitiger

¹⁾ Mach., Juli 1920, S. 1067; WT. 1924, S. 724.

Verringerung des Bodendurchmessers und Vergrößerung der Höhe erfolgt. Die Endform dieser Gänge wird noch durch vollständiges Zusammenarbeiten von Stempel und Gesenk erreicht, während im folgenden Gang eine weitere Umformung in gleicher Art, also auf einen Kegel mit gekrümmter Leitlinie, bei demselben Flanschdurchmesser und gleicher Öffnung am großen Durchmesser nur durch zylindrisches Ziehen im engen Teile über die entsprechende Gesenkform erfolgt. Im letzten Gang erfolgt in einem Zieh- und Kalibrierwerkzeug erst die Herstellung der wirklichen Kegelform in einem Gang.

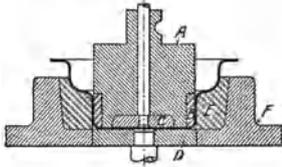


Abb. 628.

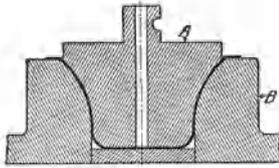


Abb. 629.

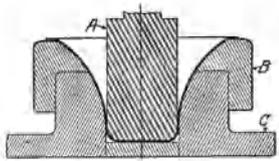


Abb. 630.

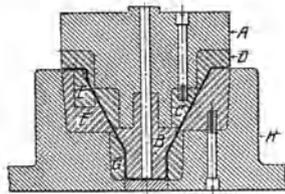


Abb. 631.

Über die Ausbildung der Werkzeuge zeigen Abb. 628—631 alles Notwendige. Im Werkzeug für den ersten Zug, Abb. 627, sind die arbeitenden Stirnflächen am Ziehring und Niederhalter aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen, und mit doppelten Eindrehungen in ihren gußeisernen Grundkörpern ausgemittelt, in denen sie durch versenkte Zylinderkopfschrauben von rückwärts gehalten werden. Der Ziehstempel ist aus Gußeisen und mit der inneren Aushöhlung gegossen, da sich auf diese Weise ein feinkörnigeres Gußstück ergab. Im allgemeinen werden die Ringe am Niederhalter und Ziehring eben geschliffen, außer die Blechdicke ist so groß, daß man die Ringe nach innen kegelig zuschleifen muß, um der Verdickung des Blanketts beim Einziehen Rechnung zu tragen. Das Absetzen im zweiten Zug, Abb. 628, erfolgt zylindrisch, wobei der obere Teil des Ziehringes nach dem Nöpfchen aus dem ersten Zug als Einlage geformt ist. Der untere Teil des gußeisernen Stempels ist mit einem aufgepreßten Stahlring versehen, der gehärtet und

nach dem Aufpressen nachgeschliffen ist. Der Ziehring ist aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen, und an der äußeren Umlfläche auf $1\frac{1}{2}^\circ$ kegelig zugeschliffen und in die Froschplatte eingepaßt, in der er von rückwärts durch Schrauben gehalten wird.

Die nächsten beiden Werkzeuge, Abb. 629/30, die die kegelige Form der Hülse vorbereiten, erinnern mehr an Prägwerkzeuge und sind in allen Teilen aus Gußeisen hergestellt. Im zweiten Werkzeug, Abb. 630,

ist ein Einlegering *B* vorgesehen, der bei Beginn der Arbeit in angehobener Stellung steht, und so die Hülse beim Einlegen ausmittelt. Nach dem Aufsitzen des Stempels nimmt er an der Formgebung der Hülse in gleichem Maße teil, wie der obere Teil des eigentlichen Ziehringes *C*. Ring *B* wird durch nicht gezeichnete Federn und Bolzen zur Hubbegrenzung angehoben. Ein Auswerfer im Stempel ist in diesem Gang nicht notwendig. Die Herstellung der endgültigen Kegelform der Hülse und das Einprägen der seitlichen Taschen erfolgt auf dem Werkzeug in Abb. 631. Hierbei wird der Hauptteil der Hülse kegelig gezogen, der am geschlossenen Ende anschließende Teil gerade zylindrisch gerichtet und sieben Vertiefungen unterhalb des Flansches eingepreßt. Der Stempel *A* ist aus Gußeisen, doch werden an allen Stellen, wo er mit der Hülse in Berührung kommt, gehärtete und geschliffene Stahlringe *B*, *C* und *D* am gußeisernen Grundkörper befestigt. Durch den Aufbau des Stempels in dieser Weise wird das Härten und Schleifen der einzelnen Teile bedeutend erleichtert. Auch der Werkzeugunterteil ist in gleicher Weise aufgebaut, indem die gußeiserne Gesenkplatte *H* zur Aufnahme der gehärteten und geschliffenen Stahlringe *F* und *G* ausgedreht ist. Die Vertiefungen in der Hülse werden durch sieben in den Ring *F* eingesetzte, gehärtete und geschliffene Stahlstempel *E* ausgepreßt. Diese Stempel werden gesondert von dem Ring *F* hergestellt, da sie viel mehr der Abnutzung unterliegen als die übrigen Werkzeugteile und so leicht ersetzt werden können. Stempel und Gesenk sind wieder mit den entsprechenden Auswerfern versehen. In der Tabelle Nr. 30 ist der Flansch der Hülse mit 267 mm Durchmesser gezeichnet, doch erfolgt dieser Zuschnitt in einem besonderen nicht abgebildeten Werkzeug.

Vor der endgültigen Fertigstellung des Gehäuses werden noch auf normalen Werkzeugen eine Anzahl Löcher im Flansch gelocht und am Boden des geschlossenen Endes ein Mittelloch für den Durchtritt der Achse ausgeschnitten.

Ziehwerkzeug für eine kegelige Hülse mit Rippen.

Der im folgenden beschriebene und abgebildete Satz Werkzeuge besitzt manche interessanten Punkte für alle, die derartige Arbeiten auszuführen haben; ebenso wird die Herstellung des Stempels für den letzten Gang jedem eine Hilfe sein, der ähnliche Stempel zu machen oder eine ähnliche Hülse zu ziehen hat. Die Tabelle Nr. 31 gibt die aufeinanderfolgenden Arbeitsgänge der Herstellung der Hülse ohne Boden mit eingepreßten Rippen nach Abb. 632. Sie wird aus einem runden Blankett von 58,8 mm Durchmesser und 2,4 mm Dicke

aus weichem Messing gezogen. Die Rippen gehen nach innen und nach außen von sechs gleichmäßig verteilten, viereckigen Nuten aus, die

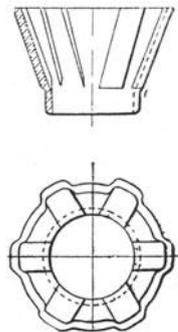


Abb. 632.

nach innen zusammenlaufen und ungefähr 5 mm vom Grunde verschwinden. Die Lieferbedingungen verlangten in diesem Fall, daß am Grunde des kegeligen Teiles ein scharf ausgeprägter Absatz vorhanden sein sollte, der nur an den Rippen selbst ausgebildet sein sollte. Auf der Innenseite sollte kein Absatz sichtbar sein, sondern es sollten die gebildeten Nuten ohne Unterbrechung nahe dem Grunde verschwinden. Man sieht, daß der Druck beim letzten Zuge viel größer als sonst sein muß, um diese Forderungen zu erfüllen, denn das Material war an der Stelle, wo der gerade und der kegelige Teil zusammenstoßen, ganz dünn gepreßt, um den Absatz auszubilden.

Die Ziehringe und die Zapfen aller Stempel werden gleichmäßig gemacht, so daß nur zwei Kopfplatten, eine für die Stempel und eine für die Ringe, benötigt werden. Die Stempel werden durch eine Kopfschraube gesichert, die Ziehringe in die Grundplatte eingelassen und durch vier Kopfschrauben gehalten, die gleichmäßig auf der Umläche verteilt sind und mit ihren Spitzen in die Umläche des Ringes eintreten. Um von einem Gang zum anderen überzugehen, ist es nur nötig, die Schrauben zu lösen, das gerade im Gebrauch befindliche Werkzeug zu entfernen und das nächste einzusetzen. Jedem Zug folgt ein sorgfältiges Ausglühen, um ein gleichmäßiges Materialgefüge zu sichern und die Möglichkeit eines Einreißen auf das geringste Maß zu beschränken.

Die Hauptarbeit ist, daß der Stempel für den letzten Zug so billig wie möglich hergestellt wird und trotzdem der starken Beanspruchung, der er unterworfen ist, gewachsen ist. Er wurde zuerst in Teilen hergestellt, auf Form abgedreht und dann mit den Schwalbenschwänzen versehen, die zur Aufnahme der Nutenstücke dienen. Diese wurden gesondert hergestellt und in die Schwalbenschwänze bis an den Absatz eingepreßt. Dann wurde das Ende gebohrt, mit Gewinde versehen und der gerade Zapfen angeschraubt. Nachdem die Teile sorgfältig zusammengepaßt worden waren, wurden sie gezeichnet, auseinandergenommen, gehärtet und dann wieder wie zuvor zusammengebaut. Der Stempel, der in dieser Weise gemacht worden war, hielt jedoch im Gebrauch nur kurze Zeit, da die Nuten an den Kanten, wo die Beanspruchung am größten war, abzusplintern und Risse zu zeigen anfangen, wobei oft 100 und mehr Hülsen durch die Presse gingen, bevor der Fehler entdeckt wurde. Deshalb wurden die gehärteten Teile durch weiche ersetzt, die aber nach kurzer Zeit abflachten und dauernd Ausbesserungen erforderten. Um über diese Schwierigkeiten hinwegzukommen, wurde der Stempel schließlich nach Abb. 633 aus einem einzigen Stück Werkzeugstahl gemacht. Dieses wurde gefräst, gemeißelt und fertig gefeilt, sodann gehärtet und auf liches Strohhelb angelassen, wonach man keine Anstände mehr hatte. Die Ziehringe für den ersten und zweiten Zug werden aus Scheiben von ungefähr

125 mm Durchmesser und 51 mm Höhe aus Werkzeugstahl gemacht und mit Löchern versehen, um die Näpfchen nach Tabelle Nr. 31 (2—4) zu ziehen. Es sind einfache Ziehringe mit einer scharfen Kante auf der Unterseite, um das Näpfchen vom Stempel abzustreifen, der leichten Anzug und einen dem Innendurchmesser des Näpfchens entsprechenden Durchmesser hat. In diesem Fall wird der Stempel um die doppelte Dicke des Materials + 0,2 mm kleiner im Durchmesser als das Loch im Ziehring gemacht. Vor dem letzten Gang ist es gebräuchlich, die Stempel mehr als die doppelte Materialdicke kleiner als den Ziehring zu machen und ihnen einen Anzug von ungefähr $\frac{1}{100}$ zu geben, um das Stück leichter abstreifen zu können; meistens sind jedoch die genauen Maße gezogener Arbeit von geringerer Wichtigkeit bis zum letzten Gang. Infolgedessen wird ein kegelliger und unter Maß gehaltener Stempel die Fertigstellung des Werkstückes in keiner Weise behindern, da diese im letzten Gang durch ein Werkzeug geschieht, das genau den verlangten Abmessungen des Stückes entspricht. Eine allgemeine Regel ist, den Stempel für kurze Näpfchen aus dickem Material kleiner und mit Anzug und bei dünnem Material nahezu auf Maß zu machen, da es mehr dazu neigt, Falten zu bilden, wenn es nicht ordentlich zwischen den Werkzeugteilen ausgepreßt wird. Das Werkzeug für den dritten Gang wird nach dem Fertigmaß, aber mit glatten Wandungen gemacht. Das Werkzeug für den letzten Zug ist in Abb. 633 dargestellt. Der Teil A wird zuerst auf der Drehbank gedreht und ausgebohrt und dann auf einem besonderen Dorn an dem Teilkopf einer Fräsmaschine befestigt. Sechs

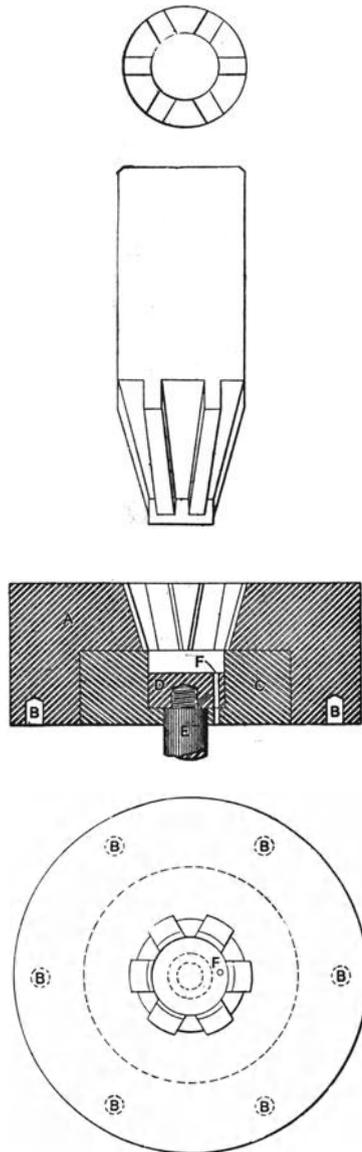


Abb. 633.

Löcher von 6,5 mm Durchmesser werden bei *B* gebohrt und ausge-
rieben; dabei wird das Stück so geschaltet, daß diese gleichmäßig
verteilt werden. Dann wird ein besonderer Eisenwinkel gemacht,
um das Stück unter dem der Schräge der Hülse entsprechenden
Winkel zu halten, und zwei Löcher sorgfältig so in seine Stirnfläche
gebohrt, daß sie mit zwei einander gegenüberstehenden Löchern auf
der Rückseite des Ringes übereinstimmen. In diese Löcher werden
Führungsstifte von 6,5 mm
Durchmesser eingetrieben,
die ungefähr 5 mm über
die Oberfläche des Winkels
hervorragen. Der Winkel
wird dann an den Tisch
einer Wagerecht-Stoßma-
schine angeschraubt, der

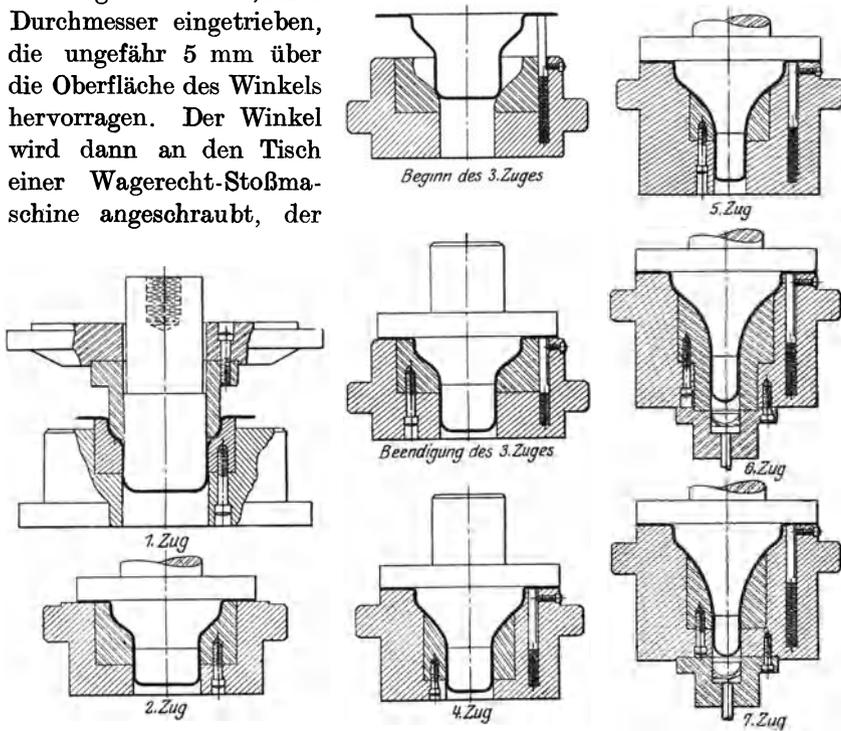


Abb. 634.

Ring an der Stirnfläche des Winkels mittels der Führungsstifte ein-
gestellt und in richtiger Stellung festgezogen. Mittels der sechs ge-
bohrten Löcher kann man den Ring zum Hobeln der Nuten mittels
eines Profilstahls genau ausrichten, der an das Ende eines Werkzeug-
halters für Innenarbeit angeschraubt ist. Nach dem Hobeln werden die
Nuten gefeilt und vollständig glatt poliert und der Ring gehärtet. Das
Stück *C* wird gedreht und nahezu auf Presssitz in die Unterfläche des
Ringes passend geschliffen, worauf beide auf der Unterseite über-
schliffen werden. *D* ist der Gegenstempel und Auswerfer aus Stahl
und *E* der Auswerferbolzen, die vom Pressenstößel beim Aufwärtsgang

betätigt werden. F ist ein Luftloch. Nach dem Ziehen wird der Boden der Hülse in einem einfachen Schnittwerkzeug ausgeschnitten.

Ziehen einer schlanken Kegelhülse mit gekrümmter Leitlinie¹⁾. Die in Tabelle Nr. 32 angegebene Herstellung für einen Ventilatorfuß aus kaltgewalztem Stahlblech von 0,9 mm Dicke ist ein Beispiel für die Verwendung voller Stempel, die am Ende eines jeden Zuges die gekrümmte Form auspressen. Die Werkzeuge für den ersten, zweiten und dritten Gang, Ausschneiden, Näpfcchenziehen und Nachziehen, sind für die doppelt wirkende Presse gebaut, wobei die arbeitenden Teile aus gehärtetem Werkzeugstahl eingepaßt und durch versenkte Kopfschrauben in ihren entsprechenden Tragkörpern befestigt sind. Die Form der Werkzeuge deckt sich mit den bereits besprochenen und ist der Vollständigkeit halber in Abb. 634 wiedergegeben. Die fertige Form des Ventilatorfußes ist in Abb. 635 ersichtlich. Zuerst wird nach der Zeichnung oder nach einem Muster auf einem der auf Seite 417 ff. angegebenen Wege die

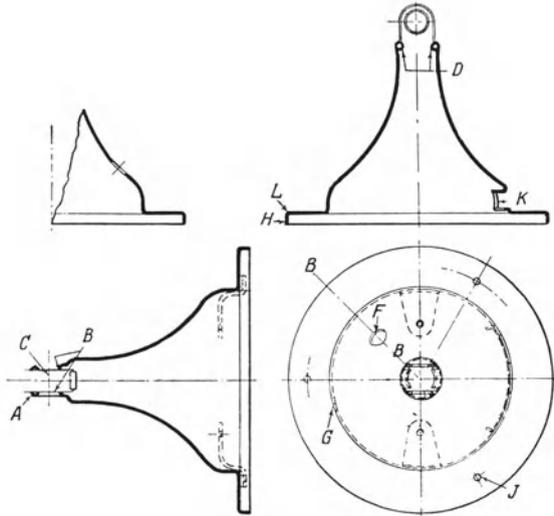


Abb. 635.

Blanketoberfläche bestimmt, die hier 258 mm Durchmesser hat. Die Stufung ist in der Weise durchgeführt worden, daß immer ein Teil der Hülse im Anschluß an den zylindrischen Teil des vorhergehenden Zuges fertiggestellt wurde, wobei der übrigbleibende Teil seine frühere zylindrische Form behält. Unter Verwendung der Erfahrungszahlen, die Ziehtiefe des ersten Ganges auf höchstens $\frac{3}{4}$ des Durchmessers zu beschränken und in den Nachzügen nicht mehr als 20% Durchmesserverringern zuzulassen, sind die in Abb. 636 dargestellten Stahlblechlehren aus kaltgewalztem Stahl von 1,6 mm Dicke für die Werkzeuge in Abb. 634 entstanden. Die erste Lehre links oben für das Werkzeugunterteil dient für alle Nachziehwerkzeuge, während die folgenden Stempellehren verschieden sind. Dies bedeutet, daß die Abrundung am Fuß bereits

¹⁾ Mach., Sept. 1923, S. 7; WT. 1925, S. 107.

im ersten Nachzug endgültig ausgebildet wird, und das gesamte Material für das Tieferziehen aus dem im geschlossenen zylindrischen Teil vorhandenen Material herausgeholt wird. Die Ausführung aller Nachziehwerkzeuge ist verhältnismäßig einfach und zeigt, da der Flansch der Hülse bis zum siebenten Nachzug gleichbleibt, auch neben gleicher Konstruktion auch gleiche Außenmaße; die Werkzeuge und die eingesetzten Teile aus Stahl, die an Stelle der größten Beanspruchung vorgesehen werden, haben nur entsprechend verschiedene Abweichungen in der Höhe. Zum Einlegen der Hülsen sind in allen fünf Werkzeugen, vom dritten bis zum siebenten Nachzug, drei federbetätigte Auflage-

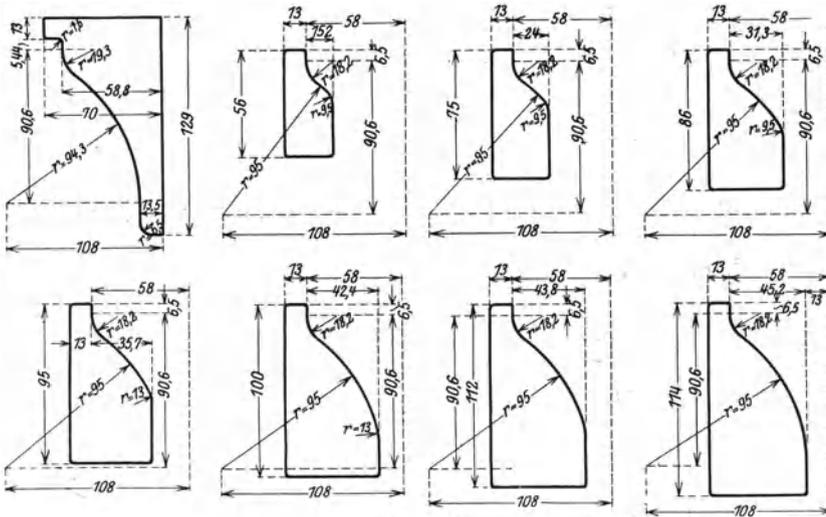


Abb. 636.

stifte vorgesehen, auf die sich der Flansch der Hülse auflegt, wenn der zylindrische Teil sich im Ziehring ausmittelt. Für den sechsten und siebenten Nachzug müssen Auswerfer vorgesehen werden, weil die Arbeit am dünnen zylindrischen Ende der Hülse ein Kalibrieren ist. Es ist nämlich das Spiel zwischen Stempel und Ziehring nur gleich der Blechdicke, während in den vorhergehenden Gängen 0,5 mm Spiel über der Blechdicke gelassen wurde. Zur vollständigen Fertigstellung des in Abb. 635 dargestellten Fußes sind im ganzen 22 Arbeitsgänge notwendig, von denen die folgenden hauptsächlich Loch- und Prägearbeiten sind.

Herstellung mehrfach abgesetzter, kreisrunder Hülsen. Zylindrische Hülsen mit mehrfach abgesetzten Stufen, teils aus Messing, teils aus Eisenblech bzw. Weißblech bilden die Ausgangsformen für eine ganze Reihe kleiner Teile bei der Herstellung der Brenner für Petroleumlampen, Gaslampen und bei den Fassungen für elektrische Beleuchtung und

Schalter. Da diese Teile aber immer noch weiteren Fertigarbeiten, Lochen, Schlitzen, Gewindedrücken und anderen Drückarbeiten unterworfen werden, muß man bei der Stufung, um nicht zu viele Glühungen zu bekommen, oder wenn das Material, wie Weißblech, kein Glühen verträgt, sehr sorgfältig vorgehen. Die Arbeiten können naturgemäß auf der einfach wirkenden Presse (Stoßwerk) oder auf der doppelt wirkenden Presse vorgenommen werden. In Tabelle Nr. 33 und Nr. 34 sind drei Herstellungsgänge für Weißblech und Messing für einfach bzw. doppelt wirkende Pressen wiedergegeben.

Ziehwerkzeuge zur Herstellung von Brennerteilen für Petroleumsturmlaternen. In Tabelle Nr. 33a, b sind die Herstellungsstufen eines Ober- und eines Unterteiles für einen gewöhnlichen Petroleum-Flachbrenner abgebildet¹⁾. Der Arbeitsgang ist ganz ähnlich wie bei den vorher besprochenen Stücken, doch verlangte die bedeutend weitergehende Umformung des Blanketts, sowie das in diesem Fall verarbeitete Material — Weißblech —, welches kein Ausglühen zwischen den einzelnen Zügen gestattet, eine besonders sorgfältige Formverteilung auf die einzelnen Werkzeuge.

Die Herstellung erfolgte auf einer liegenden Ziehpresse, einem sogenannten Stoßwerk, in dem der Ziehring im Pressenstößel und der Ziehstempel am Pressentisch eingebaut ist, wo auch der Stempel auf Federn gelagert ist. Der zwangsläufige Auswerfer ist im Matrizenenteil vorgesehen und wird durch einen durchgehenden Keil, der beim Rückgang der Presse gegen feststehende, einstellbare Anschläge stößt, betätigt. Der Niederhalter ist auf Federn gelagert. Alle Ziehringe und Stempel sind gleicher Bauart, so daß eine allgemeine Besprechung genügen dürfte und nur die Abweichungen der einzelnen Werkzeugteile, Abb. 637—644, bei den einzelnen Zügen erwähnt werden sollen.

Die Matrizenenteile *A* werden aus einem zylindrischen Stück Stahl, das oben mit einem Zapfen und $1\frac{3}{4}$ zölligem Gewinde zum Einschrauben in den Pressenstößel versehen ist, gedreht und gehärtet. Sie sind in der Mitte durchbohrt, damit der Zapfen des Auswerfers *B*, der durch einen Stift am vollständigen Durchfallen gehindert wird, durchtreten und von dem im Stößel geführten, durchgehenden Keil betätigt werden kann. Auf der Unterseite ist der Körper entsprechend der Form des Auswerfers oder des Brennerteiles ausgedreht und auf dem arbeitenden Umfang poliert. An der Formgebung nimmt auch der Auswerfer *B* teil, dessen Innenseite als Matrize ausgebildet ist, und der infolgedessen aus Stahl gehärtet und poliert ist. Die Unterfläche des Matrizenenteils *A* ist Niederhalter und wird deshalb ebenfalls geschliffen und poliert. An der Umfläche sind noch zwei Löcher von ungefähr 17 mm Durchmesser vor-

¹⁾ Angaben und Werkzeuge stammen von der Firma Ed. Sommerfeld, Berlin.

gesehen, mittels derer die Matrizen in den Pressenstößel eingeschraubt werden. Die eigentlichen Ziehstempel *C* sind aus Stahl, gehärtet, geschliffen und an den formgebenden Stellen poliert. Auf der Unterseite

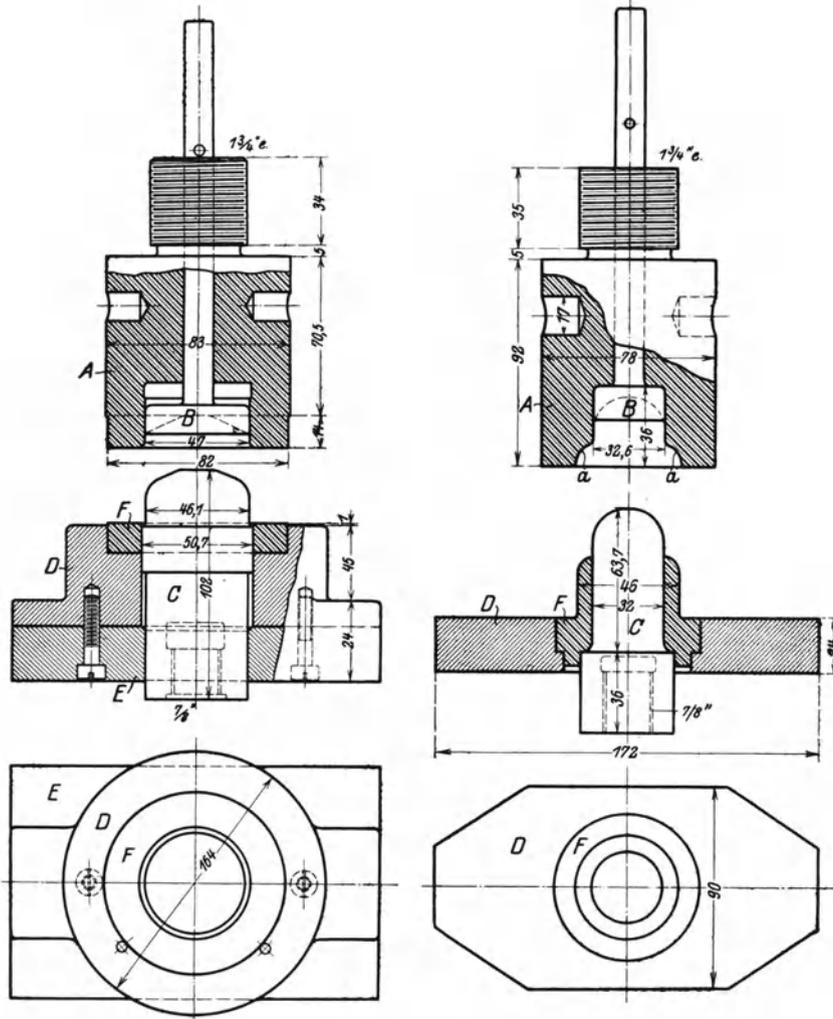


Abb. 637.

Abb. 638.

erhalten sie $\frac{7}{8}$ " Gewinde, mittels derer sie mit dem Federhebel der Presse verbunden sind. Die Führungsringe *D* für den Stempel sind meist aus Gußeisen und werden mit versenkten Zylinderkopfschrauben auf schmiedeeisernen Froschplatten *E* gehalten. Die Auflage- und Stoß-

flächen beider Teile sind gedreht, damit sie genau senkrecht zu der Stempelführung sind. Ein Blechhaltering *F* aus gehärtetem Stahl, der je nach der Arbeit in der Form verschieden ist, wird in eine Aus-

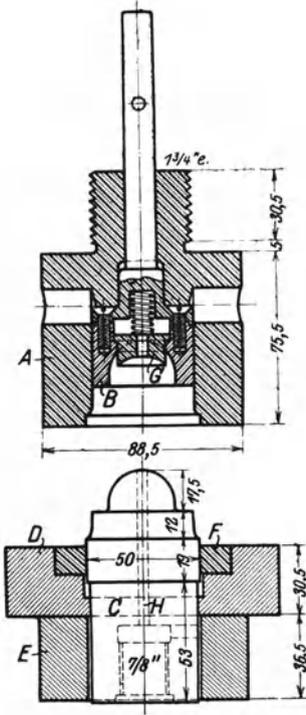


Abb. 639.

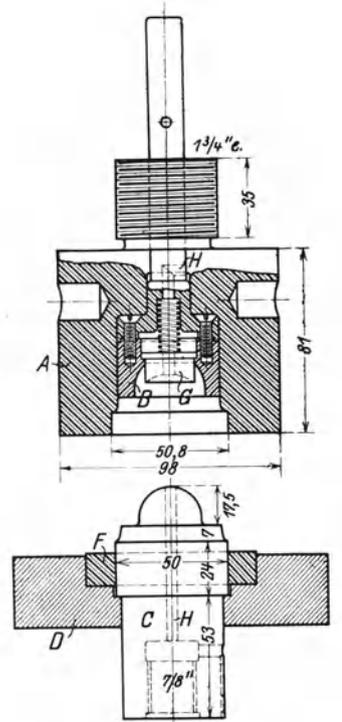


Abb. 640.

drehung der Führungsplatte eingepaßt und auf der Oberseite geschliffen. Die Innenausdrehung desselben bildet die eine Führung für den Stempel, während in der Grundplatte tiefer unten eine zweite vorgesehen ist.

Abb. 637 zeigt das Werkzeug, auf dem aus dem flachen Blankett das Nöpfchen vorgezogen wird. Der Auswerfer *B* ist hier, wie oben beschrieben, ein einfacher dem Nöpfchen angepaßter Stahlstempel. Im

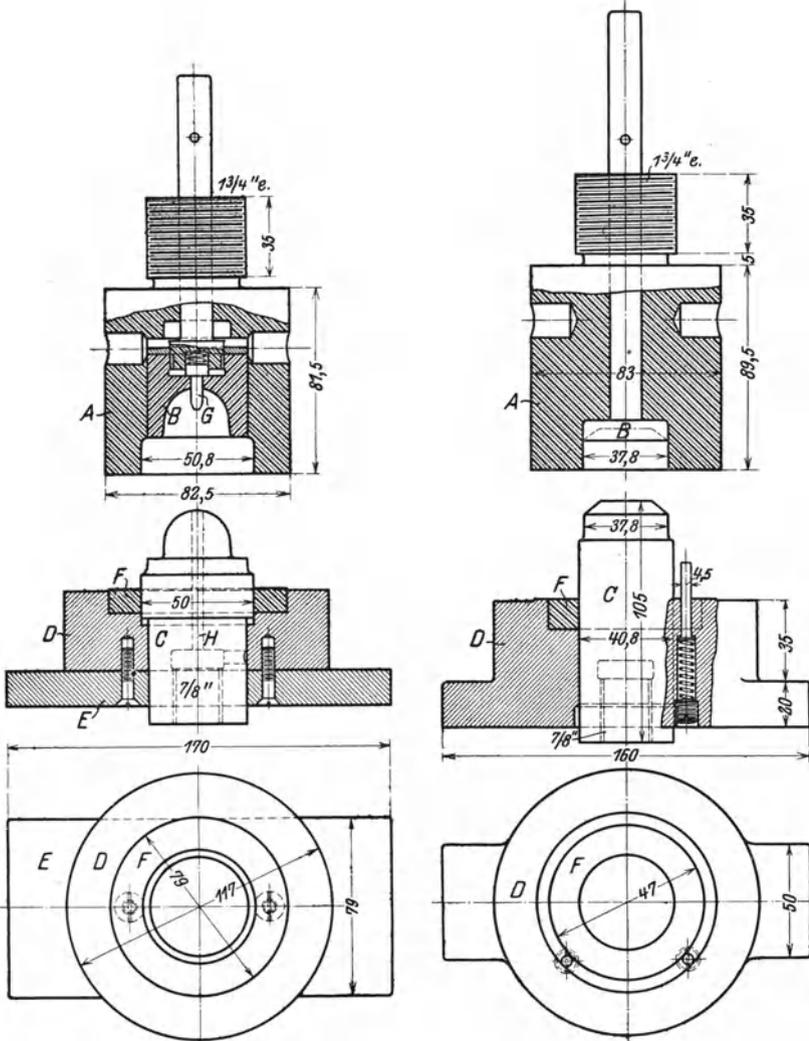


Abb. 641.

Abb. 642.

folgenden Gang, Abb. 638, wird aus dem Nöpfchen bereits die Kappe in ihrer Grundform gezogen. Während der untere Flansch mit einem Stück des gleichen Durchmessers unberührt bleibt, wird aus dem Obertheil die Kappe und der erste Absatz vorgezogen. Zu diesem Zwecke ist

der Blechhalter entsprechend geformt und arbeitet mit einem entsprechend hohl ausgedrehten Teil der Matrize *A* zusammen. Aus diesem Grunde ist er auch nicht mehr als einfacher Ring ausgebildet, sondern trägt

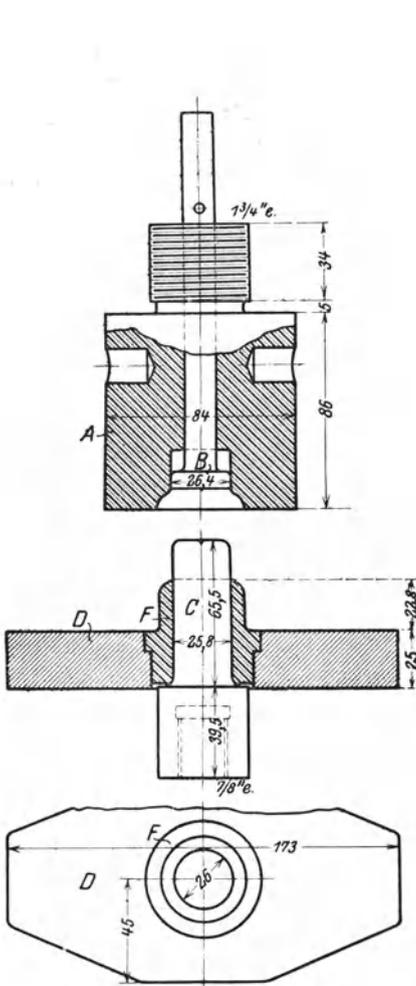


Abb. 643.

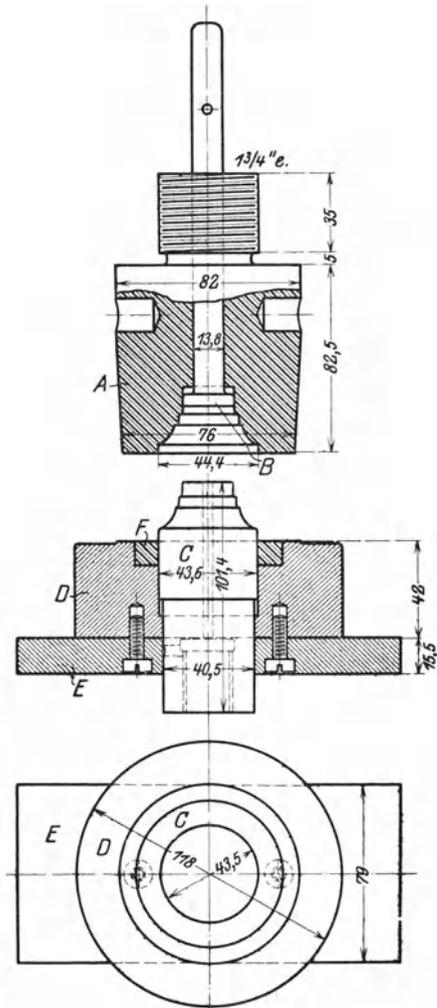


Abb. 644.

einen Zylinder, der als Führung für das im ersten Gang gezogene Näpfchen dient und oben, dem Teil *a* im Matrizenkörper entsprechend, ballig gedreht ist. Im vierten Gang beginnt bereits die eigentliche Ausbildung der scharfen Kanten des oberen Teiles und zugleich das Tieferziehen

der Kappe, wodurch der selbsttätige Auswerfer als Teil der Matrize eine solche Tiefe erhält, daß zur Entfernung des Stückes ein zweiter Federauswerfer *G* eingebaut werden muß. Abb. 639 zeigt, wie der Teil des selbsttätigen Auswerfers, der als Matrize dient, mittels einer Eindrehung im Kopf derselben ausgemittelt und durch zwei versenkte Kopfschrauben gehalten wird. Er ist durchbohrt und dient dem dritten Teil der Matrize, dem Federauswerfer *G*, zur Führung und zur Auflage, da dieser wiederum durch eine in einer Ausbohrung des Kopfteiles getragene Feder gegen einen Absatz in *B* gepreßt wird, damit auf diese Weise die gebildete Kappe aus dem selbsttätigen Auswerfer wieder entfernt wird. Selbstverständlich sind die beiden Matrizenteile im selbsttätigen Auswerfer aus Stahl, gehärtet und geschliffen, sowie an den arbeitenden Flächen poliert. Im Federauswerfer und im Stempel ist ein Luftloch *H* vorgesehen, das bei allen folgenden Werkzeugen wiederkehrt, da die Tiefe des gezogenen Stückes es verlangt. Abb. 640 stellt das Werkzeug für den fünften Gang dar, das im wesentlichen dem eben besprochenen entspricht und an dem Stück den unteren Absatz scharf herstellt.

Diesen Arbeiten, bei welchen der Brenner-Oberteil im ganzen bereits seine Form erhalten hat, folgt das Ausschneiden des Schlitzes in der Kappe für den Docht und eines kleinen seitlichen Ausschnittes am unteren Umfang. Zugleich wird der Rand abgeschnitten. Danach kommt das in Abb. 641 abgebildete Werkzeug zur Anwendung, das die Teile auf genaues Endmaß bringt. Hier ist nur der Lochsucher *G* zu bemerken.

Die drei in Tabelle Nr. 33 b angeführten Züge des Unterteils werden auf Werkzeugen nach Abb. 642/44 hergestellt, die im wesentlichen mit den eben beschriebenen Werkzeugen für die Brenner-Oberteile übereinstimmen, so daß eine besondere Beschreibung der Zeichnungen unterbleiben kann. Da die Tiefe des Stückes geringer ist und die Absätze mehr ineinander übergehen, so kommt man mit drei Zügen aus. Die Werkzeuge, die in einer gleichen Presse wie oben verwendet werden, sind auch, was Material und Ausführung betrifft, ganz gleich den früheren; dagegen sollen die beiden Reihen zeigen, wie weit die gesamten Ziehwerkzeuge für ein Stück in den Einzelheiten abweichen oder übereinstimmen können. Es soll nur auf den Einbau der federnden Anschlagstifte in Abb. 642 aufmerksam gemacht werden, deren zwei vorhanden sind, die beim Niedergang des Matrizenteiles nach innen ausweichen.

Werkzeuge für die doppelt wirkende Presse¹⁾. In Tabelle Nr. 34 ist der Herstellungsgang für eine abgesetzt mit Wulsten und gedrücktem Gewinde versehene Hülse aus Messingblech von 0,45 mm Dicke, Abb. 645, angegeben. Von den angegebenen 13 Arbeitsgängen werden die ersten

¹⁾ Mach., Okt. 1920, S. 160; WT. 1925, S. 708.

vier Züge, das Abschneiden des Flansches und das Ausstoßen des Bodens, auf der Presse vorgenommen, während die übrigen Arbeitsgänge Drückarbeiten sind. (Vgl. S. 594.) Der Blankettdurchmesser wurde durch das Auswiegen des

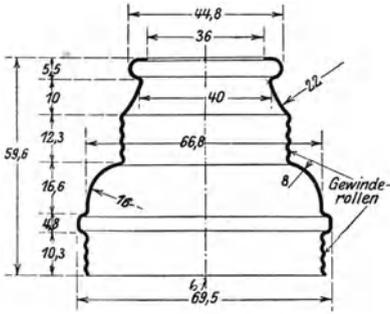


Abb. 645.

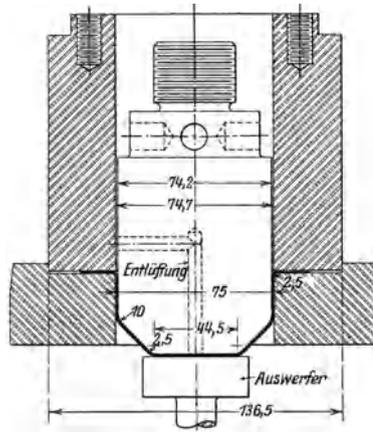


Abb. 646.

Musters bestimmt, mit einem Zuschlag von 5% für das Zuschneiden. Das Ausschneiden und der erste Zug erfolgen in einem einfachen Werkzeug nach Abb. 646 für die doppelt wirkende Presse. Um

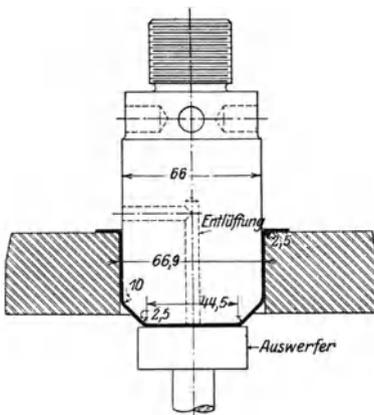


Abb. 647.

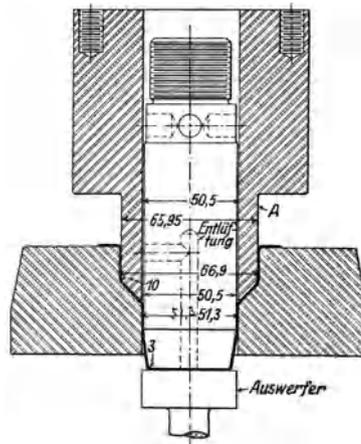


Abb. 648.

eine möglichst schnelle Stufung zu erreichen, erfolgen die beiden ersten Züge nicht vollständig zylindrisch, sondern mit einem kegel-förmigen Übergangsstück, über das das Material frei gezogen wird. In den Stempeln sind die nötigen Luftlöcher vorgesehen und unterhalb die entsprechenden Auswerfer. Die Ausführung der Zieh-

ringe ist normal und deshalb nicht weiter gezeichnet. Der erste Nachzug erfolgt in der einfach wirkenden Presse auf dem Werkzeug nach Abb. 647.

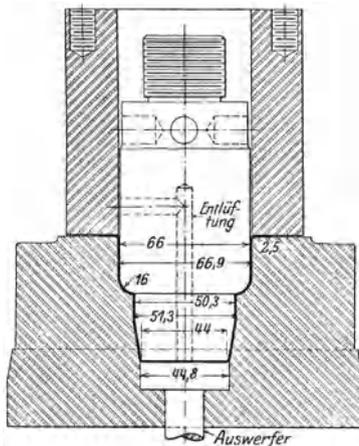


Abb. 649.

Im dritten Zug wird in der doppelt wirkenden Presse, Abb. 648, die Hülse abgesetzt und gleichzeitig das geschlossene Ende stark im Durchmesser verringert, während der schlanke Kegel am geschlossenen Ende immer noch im freien Durchziehen gebildet wird. Im vierten Gang wird in einem Kalibrierwerkzeug, Abb. 649, der Absatz halbrund ausgepreßt und im geschlossenen Gesenk das dünne Hülsende beim Hartaufsitzen der Stempel kalibriert, wobei der Boden flach ausgepreßt wird. An der so vorbereiteten Hülse wird in einem einfachen Schnittwerkzeug der Flansch abgeschnitten.

Ziehen unregelmäßiger Formen. Solange es sich beim Ziehen um kreisrunde Teile handelt, ist die Stufung verhältnismäßig leicht nach einiger Erfahrung auszuführen, da die Beanspruchung des Bleches unter dem Niederhalter am ganzen Umfang die gleiche ist. Sobald jedoch der Querschnitt der zu ziehenden Hülse von der Kreisform abweicht, liegt an der entsprechenden Stelle des Blanketts eine größere Fläche unter dem Niederhalter, und es muß durch sorgfältige Ausmittlung der Blankettform und allmähliche Stufung das faltenlose Ziehen erreicht werden. Derartige unregelmäßige Ziehformen sind entweder symmetrische runde Hauptformen, an denen an einzelnen Stellen Ansätze oder Nebenformen ausgeprägt oder nachgezogen werden, für die naturgemäß bereits bei der ersten Bemessung des Blanketts das Material an einer während des Zuges erreichbaren Stelle vorgesehen werden muß. Die zweite Form ist insoweit die leichtere, als nur eine Hauptform vorhanden ist, deren Querschnitt mehr oder weniger von der Kreisform abweicht, meistens aber doch eine Symmetrieachse hat.

Kreisrunde Kappe mit seitlichem Putzen¹⁾. Als Beispiel für die erste unsymmetrische Zieharbeit sei die in Abb. 650 dargestellte Vergaserkappe behandelt. Der entsprechende Herstellungsgang, Tabelle Nr. 35, zeigt einschließlich des Ausschneidens neun Arbeitsstufen und läßt erkennen, daß das Material für den einseitigen, kleinen Putzen durch eine verschieden große Mantelhöhe bereitgestellt wird. Dieser Höhenunter-

¹⁾ Mach., Nov. 1921, S. 218; WT. 1924, S. 769.

schied von 8,5 mm wird durch etwas exzentrisches Einlegen des kreisrunden Blanketts gegenüber dem Ziehstempel erreicht. Die Vergaserkappe wurde aus warmgewalztem Bandstahl von 1,3 mm Dicke hergestellt. Die Werkzeuge sind mit Ausnahme des ersten Verbundschnitt- und Ziehwerkzeuges für die einfach wirkende Presse eingerichtet. Mit Rücksicht auf die eigenartige Einlage des Blanketts ist das Werkzeug für die ersten beiden Gänge in Abb. 651 abgebildet, im Zusammenhang, trotzdem es grundsätzlich von den Werkzeugen in Abb. 887—890, S. 667—669, nicht abweicht. In dem Schnitt $x-y$ ist die exzentrische Lage des Blanketts angedeutet, dadurch daß der Auswerfer bzw. Niederhalter A gegen den Ziehstempel B in der Richtung $R-S$ um 5,6 mm exzentrisch liegt. Bezüglich der Konstruktion des Werkzeuges sei nur auf die sorgfältige Einrichtung der Luftkanäle aufmerksam gemacht; außerdem ist der Schnitttring D aus Werkzeugstahl auf seine Grundplatte aus Maschinenstahl aufgeschweißt. Mit dem Werkzeug wurden täglich 4000 Hülsen hergestellt. Die Ausbildung des Putzens beginnt im Werkzeug Abb. 652. Im Stempelkopf ist ein zylindrischer Ziehstempel C mit kuguliger Spitze eingepaßt und durch eine unter 2° gegen die Wagerechte stehende Kopfschraube gehalten. Dieser Stempel arbeitet mit einem einfachen Ziehring A im Untergesenk zusammen, dessen Endkanten entsprechend abgerundet sind. Auf dem Ziehring ist eine bogenförmige, der Krümmung der Hülse entsprechende Einlage B durch Sechskantkopfschrauben befestigt. Stempel und Ziehring sind aus Werkzeugstahl, Stempelkopf und Froschplatte aus Gußeisen. Der Arbeiter hält die Hülse gegen die Einlage, bis der Stempel sie faßt. Diese Einrichtung ist wohl einfach, jedoch den Sicherheitsvorschriften wenig entsprechend. Da jedoch der Stempelkopf kleiner als das Werkstück ist und zwischen der tiefsten Stellung der Einlage und dem Werkstück genügend Zwischenraum verbleibt, ist bei einigermaßen aufmerksamer Arbeit ein Unglücksfall wohl kaum zu befürchten. Der dritte Arbeitsgang, Tabelle Nr. 35, wird in einem



Abb. 650.

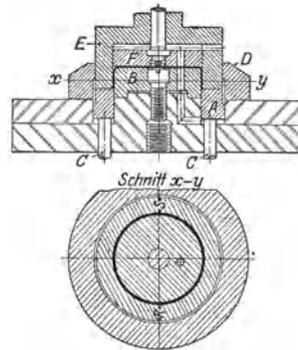


Abb. 651.

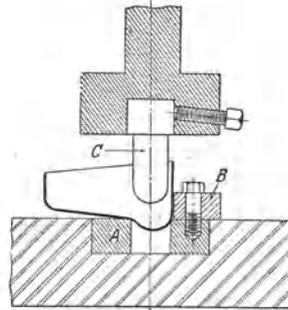


Abb. 652.

grundsätzlich gleichgebauten Werkzeug ausgeführt, nur ist eine besondere Einlage nicht mehr notwendig, da der ausgedrückte Putzen sich bereits in dem Ziehring ausmittelt. Mit diesem Gang ist in dem kugelförmigen Putzen genügend Material für die Endform vorbereitet. Die Hülse wird nun im siebenten Arbeitsgang auf die endgültige Form gebracht, muß aber vorher ausgeglüht werden. Die Hülse wird vor dem Ausglühen in eine im Verhältnis 1 : 5 verdünnte Salzsäurelösung getaucht; das Ausglühen erfolgt bei Kirschlor. Wenn die mit dieser Flüssigkeit noch feuchten Hülsen ausgeglüht werden, löst sich beim Scheuern der durch die Oxydation entstandene Zunder leicht ab. Die endgültige Form des Hülsenkopfes und Putzens wird im Werkzeug Abb. 653 erreicht. Bei Beginn der Arbeit befindet sich der Auswerfer *A*

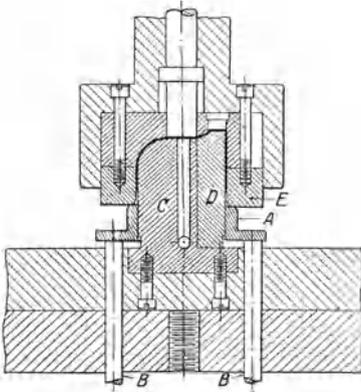


Abb. 653.

unter dem Druck der Auswerferstangen *B* und des Gummipuffers in angehobener Stellung. Die Hülse wird über den Auswerfer gestülpt und beim Niedergang des Stößels zwischen dem geteilten Ziehstempel *C* und *D* und dem Ziehring *E* auf die neue Form gezogen. Die Hülse wird beim Stößelrückgang durch den Niederhalter *A* vom Stempel abgestreift und durch den gezeichneten Auswerfer aus dem Werkzeugoberteil entfernt, worauf sie der Arbeiter beim Herunterfallen mit einer Holzschautel auffängt.

Die beiden Stempelteile *C* und *D*, die ebenso wie der Ziehring *E* und der dahinterliegende Prägestempel aus gehärtetem Werkzeugstahl sind, werden in die Gesenplatte bzw. den Stempelkopf aus Maschinenstahl eingepaßt. Der Stempel *C* erhält das Luftaustrittsloch. Aus Herstellungsgründen ist der Stempel geteilt, der eine Teil *D* flacht den Putzen ab, der andere, *C*, die Mitte des Hülsenbodens. In Tabelle Nr. 35 (10) erscheint in der Mitte des Hülsenbodens eine ebene Fläche von 27 mm Durchmesser.

Bei den ersten Versuchen mit diesem Werkzeug wurde die Metalldicke am Grunde des Putzens 0,05—0,07 mm dünner als in der Mitte des Hülsenbodens. Obwohl man dieses vorausgesehen hatte, war jedoch die Blechdicke an diesen Stellen schlecht abgeschätzt worden, wodurch der Boden des Putzens nicht ganz eben wurde. Diese Schwierigkeit wurde dadurch behoben, daß man den Absatz am kleinen Gegenstempel im Werkzeugoberteil gegenüber dem Putzen ein wenig abschliff und dann den Gegenstempel um diesen Betrag herunterließ. Schließlich er-

hielt man die Materialdicke in der Mitte des Hülsenbodens um 0,08 bis 0,1 mm dicker als den Boden des Putzens. In diesem Arbeitsgang wurden 5000 Stück täglich hergestellt.

Im achten Arbeitsgang wird das offene Hülsenende auf Maß zugeschnitten. Die Hülse wird auf den Dorn gestülpt und während des Auf- und Niederganges des Stempels langsam gedreht, bis der ganze Umfang der Hülse abgeschnitten ist. In diesem Arbeitsgang wurden täglich 2500 Stück abgeschnitten. Im neunten Arbeitsgang wird das offene Ende der Hülse auf die Abmessungen, Tabelle Nr. 35 (9) kalibriert. Diese Arbeit war notwendig, weil das Werkzeug, Abb. 653, wohl den Boden der Hülse, nicht aber den Umfang am offenen Ende auf Maß brachte. Die Arbeit erfolgt in einem einfachen Ziehwerkzeug, Abb. 654, in dem die Hülse durch den Ziehring durchgezogen und durch drei Federabstreifer *A* beim Rückgang des Stempels von ihm abgestreift wird. Dabei bleibt die Hülse zwischen den Abstreifern hängen und wird beim Ziehen der nächsten Hülse von dieser durchgestoßen. Der Stempel ist mit dem Luftaustrittsloch versehen und ist ebenso wie der Zieh-ring und die Abstreifer aus Maschinenstahl. Der Zieh-ring ist in einer runden, gußeisernen Gesenkplatte befestigt. In diesem Arbeitsgang wurden 5000 Stück täglich hergestellt.

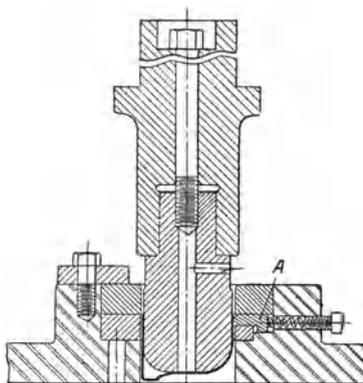


Abb. 654.

Damit sind sämtliche Zieharbeiten erledigt. Zur Fertigstellung der Stücke folgen noch die Lochung des Bodens und des Putzens, das Ausgießen des Putzens mit Weißmetall und das Einschneiden des Gewindes darin.

Kegelige Hülse mit Putzen am Mantel¹⁾. Bei der Herstellung des in Tabelle Nr. 36 angegebenen Teiles für ein Motorrad wird im Gegensatz zu dem eben beschriebenen Verfahren das Material für den seitlichen Putzen aus dem Boden der gezogenen Hülse genommen. Das Blankett hat 157 mm Durchmesser und ist aus Stahlblech von 2,4 mm Dicke hergestellt. Das Näpfchen von 97 mm innerem Durchmesser wird in einem einfachen Ziehwerkzeug nach Abb. 887 hergestellt. Im dritten Gang, Abb. 655, wird der Boden durch eine entsprechende Form im Stempel mit dreiseitiger Abschrägung gezogen und durch

¹⁾ Mach., Mai 1920, S. 808; WT. 1924, S. 772.

Abschrägung im Ziehring am offenen Ende ein kegelliger Flansch gebildet. Da die Hülse nicht durch den Ziehring durchgezogen wird, ist ein Abstreifen nicht nötig, dagegen treten

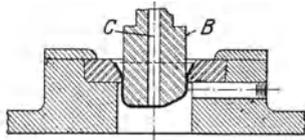


Abb. 655.

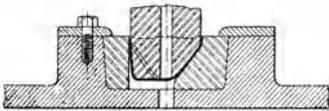


Abb. 656.

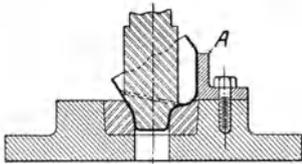


Abb. 657.

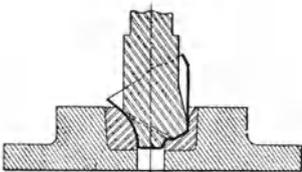


Abb. 658.

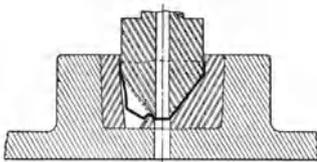


Abb. 659.

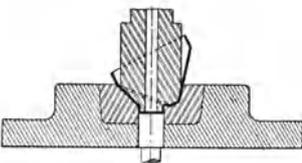


Abb. 660.

entsprechende Auswerfer im Werkzeugunter- und -oberteil an ihre Stelle (nicht gezeichnet). In diesem wie in den folgenden Werkzeugen sind Stempel und Ziehring jeweils aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen, während die Froschplatten aus Gußeisen sind. Wo Überlagplatten oder Einlagen gezeichnet sind, sind sie aus Maschinenstahl. Im vierten Arbeitsgang, Abb. 656, beginnt das Kegeligziehen des Mantels und die Vorbereitung für den Putzen. An dieser Stelle bleibt ein Teil des zylindrischen Mantels stehen, dessen Wände seitlich bis zur Mitte der Hülse allmählich in die kegelige Form übergehen. Der Stempel ist entsprechend der gewünschten Innenform ausgebildet und setzt am Hubende, ausgenommen an der Tasche für den Putzen, wo der Ziehring ausgespart ist, hart auf. Selbstverständlich sind die nötigen Auswerfer vorgesehen. Im Werkzeug, Abb. 657, wird die Tasche zu dem kreisrunden Putzen gezogen. Die Hülse liegt mit ihrer Achse schräg, so daß sich die eine Seite des kegelförmigen Mantels an der Einlage *A* senkrecht anlegt, während die kegelige Spitze der Hülse in einer entsprechenden Aussparung des Ziehringes aufliegt. Stempel und Gesenk bekommen eine der Umfläche des Putzens entsprechende Form, wodurch die Mantelfläche beim Aufsitzen des Stempels zwischen den beiden Teilen ausgeprägt wird, während der Boden frei gezogen wird. Im sechsten Arbeitsgang, Abb. 658, wird der kegelige Teil der Hülse vertieft und die runde Spitze abgeflacht, und gleichzeitig der Winkel zwischen den Achsen der Hülse und des Putzens verringert. Bei dieser Arbeit wird der Durchmesser und die Tiefe des Putzens verkleinert, wodurch sich das Blech an dieser Stelle

verdickt. Auf diese Weise wird die Blechdicke in der ganzen Hülse ungefähr gleichgehalten. Die Fertigstellung der äußeren Hülseform, ausgenommen des Putzens, erfolgt im Werkzeug Abb. 659, das grundsätzlich den gleichen Aufbau wie Abb. 658 zeigt. Der Flansch wird am offenen Ende gleichmäßig auf 16 mm hochgezogen und die kegelige Mantelfläche kalibriert. Am Putzen und an der nächstliegenden Mantelfläche ist im Gesenk und im Stempel eine entsprechende Aussparung vorgesehen, damit der Putzen in diesem Arbeitsgang unberührt bleibt. Es sind wieder im Ober- und Unterteil Auswerfer vorgesehen. Als letzte Formgebung folgt die Fertigstellung des Putzens im Werkzeug, Abb. 660. Dabei wird die Tiefe des Putzens vergrößert, der Mantel des Putzens zylindrisch gezogen und die Übergangflächen zwischen Putzen und Mantel gerade geprägt. Auch in diesem Werkzeug sind die entsprechenden Auswerfer vorgesehen, wobei der Auswerfer im Unterteil gleichzeitig zum Flachpressen des Putzenbodens dient. Die Hülse liegt hier, wie in den übrigen Arbeitsgängen, in denen der Putzen gebildet wird, mit ihrer Achse schräg, wodurch die Putzenachse senkrecht liegt.

Durch diese verschiedenen Zieharbeiten ist der obere Rand der Hülse sehr unregelmäßig geworden, und wird dann entweder in einem Schnittwerkzeug oder in einer Schere zugeschnitten. Die letzte Arbeit ist das Lochen des Putzenbodens.

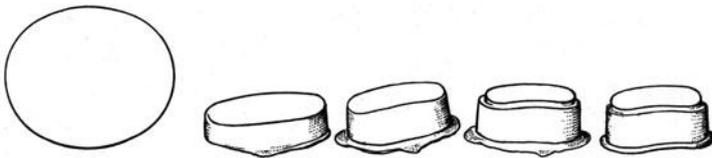


Abb. 661.

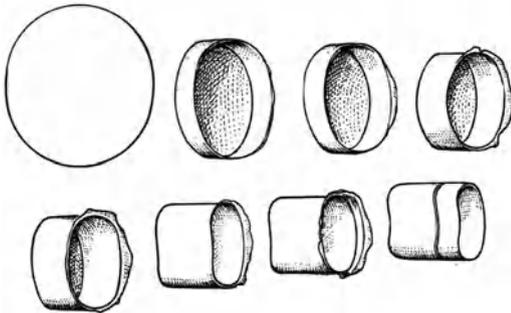


Abb. 662.

Die zweite Gruppe der unregelmäßigen Querschnitte ist jene, bei der der Querschnitt irgendwie von der Kreisform abweicht, jedoch über die ganze Höhe der Hülse gleichbleibt. In dem folgenden Beispiel, dessen Herstellungsgang in Abb. 661 und 662¹⁾ gegeben ist, ist in beiden

Teilen, dem Ober- und Unterteil des Militärfeldkessels, wenigstens eine Symmetrieachse vorhanden.

¹⁾ WZM. 1915, S. 107.

Ziehen von Feldkesseln aus Aluminium. (L. Schuler, Göppingen.)

In den Abb. 663/68 ist ein mustergültiger Satz Ziehwerkzeuge nach den Angaben obiger Firma wiedergegeben, der zur Herstellung des deutschen Armee-Feldkessels Verwendung findet. Zu der ungünstigen Spannungs- und Dehnungsverteilung beim Ziehen infolge der unsymmetrischen Querschnitte kommt noch die geringe Festigkeit des Aluminiums, so daß man für eine gerade ausreichende Spannung unter dem Niederhalter sorgen muß, indem man ihn auf der Innenseite etwas mehr tragen läßt. Bei den Feldkesseln handelt es sich fast ausschließlich um Militärlieferungen, die also meistens große Mengen umfassen und nur nach sorgfältiger Kontrolle abgenommen zu werden pflegen,

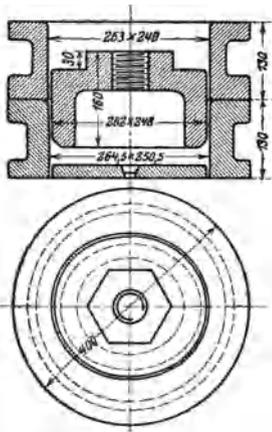


Abb. 663.

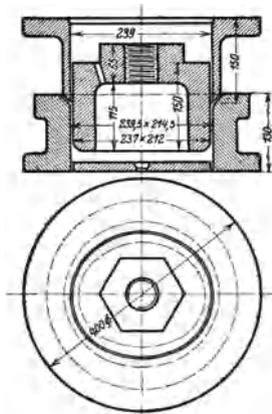


Abb. 664.

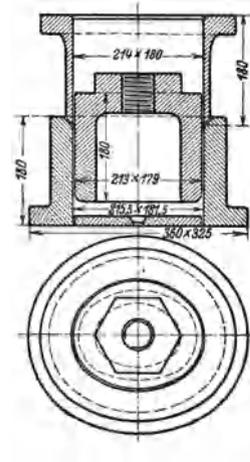


Abb. 665.

wodurch Fehler an Werkzeugen für derartige Stücke, seien es solche Fehler, die von vornherein vorhanden sind, seien es solche, die im Verlaufe der Arbeit erst auftreten, großen Schaden mit sich bringen.

Die abgebildeten Werkzeuge sind sämtlich, vom Anschlag- bis zum Kalibrierwerkzeug, in allen Teilen aus Gußeisen hergestellt und konstruktiv vollständig gleichartig durchgebildet, was Befestigung der Stempel, Ziehringe, Niederhalter usw. anbelangt. Besondere Sorgfalt ist den Abrundungen an den Stempel- und Ziehringkanten, den Übergangsstellen an den Niederhaltern zugewiesen worden, da gerade bei derartiger Arbeit sich oft die kleinste, scharfe Kante durch Ausschußstücke später unliebsam bemerkbar macht.

An einer fast gleichen Abstufung¹⁾ wird an der in der Fußnote angegebenen Stelle die Wichtigkeit des „Schwärzens“ bei der Her-

¹⁾ Zeitschr. f. Werkzeugmasch. 1913, S. 534.

stellung dieser Werkzeuge, deren Teile vollständig genau zusammenarbeiten müssen, ausgeführt. Um nämlich bei dem Entwurf der Abstufungswerkzeuge eine richtige Prüfung des mit ihnen erhaltenen Zuges zu erhalten, ist es notwendig, sich zuerst von der einwandfreien Arbeit derselben zu überzeugen und dann erst die Schuld an Ausschußstellen im verarbeiteten Material zu suchen. Zu diesem Zweck werden die Werkzeuge mit geschwärzten Blanketten geprüft. Die Schwärze, die aus Kienruß und Öl in Form eines dicken Breies hergestellt wird, wird dann ganz dünn auf das Blech aufgetragen. Wenn das Blech in die Werkzeuge eingelegt und diese ein wenig angezogen werden, so werden sich

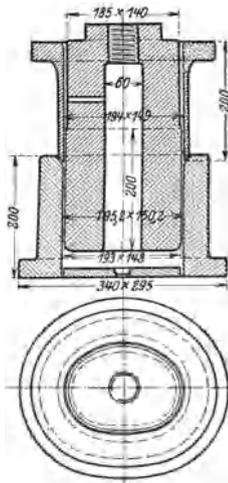


Abb. 666.

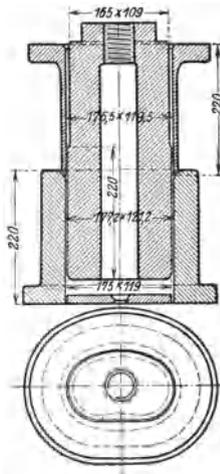


Abb. 667.

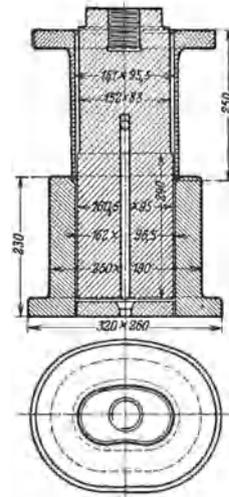


Abb. 668.

auf dem Blech hellere und dunklere Stellen markieren. Die helleren Stellen auf dem Blech entsprechen jenen, die am Werkzeug geschwärzt erscheinen, dort also zu stark angreifen, so daß das Werkzeug an diesen Stellen nachgearbeitet werden muß. Diese Arbeit ist nun mit sorgfältig auf gleichmäßige Dicke nachgemessenen Blechen an dem Werkzeug so lange fortzusetzen, bis nicht die geringste Ungleichmäßigkeit zu finden ist. Dann kann man das Werkzeug der eigentlichen Arbeit zuführen. Entstehen dann noch Ausschußstücke, so werden diese auf Rechnung eines ungenügend gleichmäßigen Blechmaterials zu setzen sein.

An den abgebildeten Werkzeugen ist zu erkennen, daß im ersten Zug ein nach beiden Achsen symmetrischer Querschnitt gezogen wird, der im zweiten und dritten Zug weiter verkleinert wird, wobei bereits nur mehr eine Symmetrieebene vorhanden ist, immer aber noch beide Hälften Ellipsenform haben. Im vierten Zug beginnt das Abflachen

der einen Querschnittshälfte, dem im fünften und sechsten Zug ein deutliches Einziehen dieser Wandung folgt, das aber immer von einer Querschnittsverringering und entsprechenden Verlängerung der Hülse begleitet ist. Das verarbeitete Aluminiumblech ist 0,7 mm stark und dementsprechend zwischen den Werkzeugteilen ein Spiel von 2,5 mm bis herunter beim letzten Zug auf 1,5 mm gelassen worden.

Die Querschnittsverminderungen f_2/f_1 der Stempel betragen

zwischen 2. und 1. Zug	0,835
„ 3. „ 2. „	0,745
„ 4. „ 3. „	0,77
„ 5. „ 4. „	0,737
„ 6. „ 5. „	0,775

Sie bleiben also mit Ausnahme des ersten Zuges fast gleich.

In der oben angegebenen Quelle ist ein ähnlicher Satz Züge für einen Feldkessel, Abb. 669, gegeben, der in fünf Zügen vollendet ist und mit den übrigen Maßen die Verlängerung der einzelnen Züge enthält, deren Verhältnis von rund 0,7 auf 0,9 im letzten Zug allmählich fällt.

In Abb. 670 ist das Werkzeug zur Herstellung des Deckels wiedergegeben, das insoweit bemerkenswert ist, als dazu zwei Stempel gehören, einer wie *a* als Anschlagwerkzeug und einer wie *b* als Kalibrierwerkzeug. Außerdem sind vier Anschläge

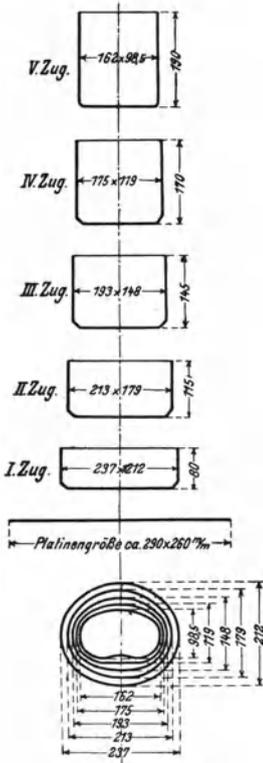


Abb. 669.

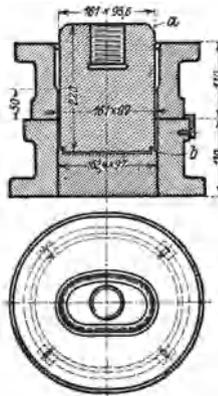


Abb. 670.

zum Einlegen des Blanketts vorgesehen, das ein Oval von 260 x 230 mm ist. Der gezogene Deckel ist 59 mm hoch, erhält einen 10 mm breiten Rand und wird wie der Kessel aus 0,7 mm starkem Aluminiumblech gemacht.

Mit Ausnahme der Anschläge sind auch hier alle Werkzeugteile aus Gußeisen gemacht und werden in gleicher Weise wie die Kesselwerkzeuge eingepaßt. Die Werkzeuge sind für eine Ziehpresse mit beweglichem Tisch und beweglicher Stempelführung, Größe TE, der Firma Schuler gebaut. Die Maschine zieht bis zu einem Durchmesser

von 400 mm bei einer Ziehtiefe von 220 mm und 12 Niedergängen in der Minute. Der Kraftverbrauch stellt sich auf ungefähr 4 PS.

Wie bekannt, nutzt das gleichzeitige Niedergehen des Tisches die Leerzeit der Presse günstiger aus, da bei gleicher Hubzahl der Presse Zeit zum Einlegen des Blanketts gewonnen wird. Die Einstellbarkeit des Niederhalters unter Anwendung des mechanischen Antriebes verringert die toten Zeiten beträchtlich; seine Selbsteinstellung durch Lagerung desselben auf einer Kugelfläche bewirkt, daß kleine Unterschiede in der Blechdicke ausgeglichen werden.

Herstellung eines ausgebauchten Kessels mit Ablaufrinne¹⁾. Der in Abb. 671 dargestellte Kessel aus Stahlblech von 1,25 mm Dicke

besteht aus einem durch Ziehen, Ausbauchen und Einrollen hergestellten Körper und dem besonders in entsprechenden Arbeitsgängen gezogenen und gepreßten Füßen, die nachher angelötet werden. Die ersten Arbeiten bestehen in dem Ziehen einer zylindrischen Hülse mit Flansch, bei der gleichzeitig die Ablaufrinne im Boden eingepreßt werden muß. Das vier-eckige Blankett für die Hülse mißt ungefähr 610×610 mm und wird in einem Werkzeug, ähnlich wie Abb. 887, ausgeschnitten und gezogen. Im dritten Arbeitsgang wird die Hülse in dem Werkzeug, Abb. 672, auf die notwendige Tiefe gezogen, wobei gleichzeitig die erste Ausbildung der Ablaufrinne eingepreßt wird. Das Werkzeug ist für die doppelt wirkende Presse gebaut und wird infolge seiner Größe in den Haupt-

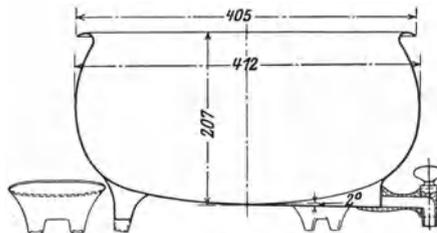


Abb. 671.

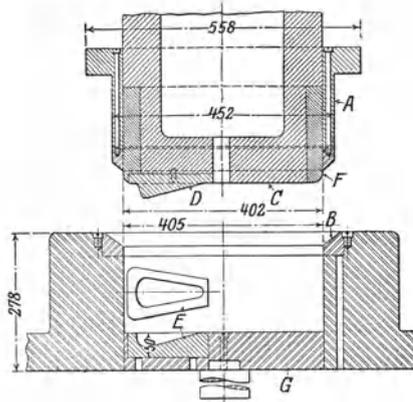


Abb. 672.

teilen aus Gußeisen hergestellt, während die arbeitenden Teile am Stempel, Niederhalter und Ziehring aus Werkzeugstahl hergestellt, eingepaßt und mit Schrauben befestigt werden. Insoweit ist über den Ausbau der Werkzeuge nichts Besonderes zu sagen, nur die Befestigung des Stempels für die Ablaufrinne *D*, der im Boden des gußeisernen Tragkörpers *C* ein-

¹⁾ Mach., Jan. 1921, S. 433; WT. 1925, S. 676.

gepaßt und angeschraubt ist, und sein Anpassen an den Stempelring *F* verlangt besondere Sorgfalt. Mit dem Stempel *D* arbeitet das Gesenk *E* zusammen, das im Auswerfer *G* eingepaßt ist und ebenfalls von rückwärts durch die beiden gezeichneten Löcher angeschraubt wird. Der Grundriß dieses Teiles, der auch die Form des Stempels gibt, ist im Unterteil des Werkzeuges bei *E* gezeichnet. Nach dem dritten Zuge wird die Hülse in besonderen Kästen aus Stahlblech mit Deckel bei 730° C eine Stunde lang ausgeglüht, und in den Kästen abgekühlt. Im nächsten Arbeitsgang wird in dem Werkzeug, Abb. 673, der Boden der Hülse ausgebaucht und die Ablaufrinne ungefähr auf Form gebracht. Auch diese Arbeit erfolgt auf der doppelt wirkenden Nockenziehpresse.

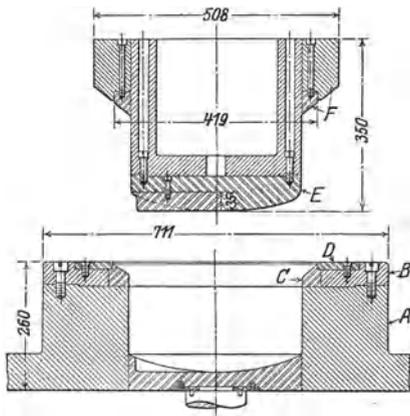


Abb. 673.

Der Aufbau des Werkzeuges erfolgt nach denselben Grundsätzen wie der des vorhergehenden, die Tragkörper sind aus Gußeisen und die arbeitenden Teile aus Werkzeugstahl in den ersten in Eindrungen ausgemittelt und durch Zylinderkopfschrauben befestigt. Da das Werkzeug als Verbundwerkzeug arbeitet und zwischen dem Schnitttring *D* und der äußeren Kante des als Schnittstempel arbeitenden Auswerfers *F* den kegelförmigen Flansch der Hülse zuschneidet, ist die dreifache Passung und gegenseitige Führung zwischen Ziehring *C*, Schnitttring *D* und Zentrierring *B* sorgfältig ausgeführt. Selbstverständlich ist auch der Hilfsstempel für die Ablaufrinne wie im vorhergehenden Werkzeug infolge seiner größeren Abnutzung als besonderes Stück eingepaßt. Die folgenden Arbeiten sind auf S. 574 und 587 beschrieben.

Ziehen viereckiger Hülsen. Die Werkzeuge zum Ziehen viereckiger Hülsen sind, soweit die konstruktive Durchbildung in Betracht kommt, denen für runde Hülsen fast gleich. Dagegen ist die Abstufung und die Form der einzelnen Stufen mit Rücksicht auf die auszubildenden Kanten besonders zu entwerfen.

Wenn nämlich aus einem rechteckigen Blankett, Abb. 674, eine rechteckige Hülse gezogen werden soll, so kann man sich vorstellen, daß das Material der Seitenflächen *abcd* einfach umgeklappt wird, während die Zwickel bei *xx* als Falten herausgedrückt oder, wenn dies nicht geht, als verlängerte Hülsenecken wie im unteren Teil der Abbildung erscheinen würden. Dabei ist klar, daß die Materialbeanspruchung an den Seiten-

mitten sehr gering ist, während sie in den Ecken und den anliegenden, durch die Ziehwirkung mitgenommenen Teilen der Seitenflächen unverhältnismäßig groß wird, wodurch dort ein Einreißen und Aufspringen bis auf den Boden sehr häufig ist. Es sei noch bemerkt, daß bei einer zu starken Eckenbildung nach Abb. 674 die Hülse auch beim Abstreifen aufreißen kann, nachdem die eigentliche Zieharbeit anstandslos durchgeführt worden ist. Aus diesen Gründen wird man beim Anschlagwerkzeug die Abrundungen der Ecken so groß, wie nur zugänglich, halten, ebenso diejenigen am Boden, und die oberen Abrundungen der Kanten

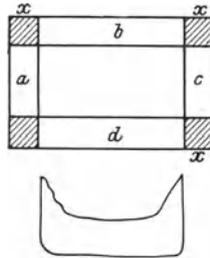


Abb. 674.

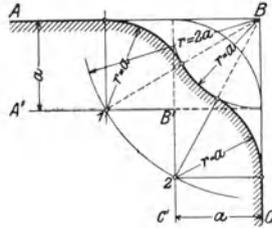


Abb. 675.

am Ziehring größer als bei einem derartigen Werkzeug für runde Hülsen lassen. In den weiteren Zügen werden diese Abrundungen allmählich kleiner, bis sie beim letzten Zug, wenn nötig, in die scharfen Kanten übergehen können. Ein vollständiger Satz Ziehstufen, deren Endergebnis eine scharfkantige, rechteckige Büchse ist, ist in Tabelle Nr. 37 dargestellt. Das betreffende Anschlagwerkzeug, das gleichzeitig den Ausschnitt aus dem Blech herstellt, ist auf S. 681 beschrieben.

Man muß also hier dem Zugschnitt der Ecken große Sorgfalt zuwenden. Das einfache Probieren ist, wie ein Praktiker in der Illustrierten Zeitschrift für Blechindustrie zugesteht, eine äußerst mühselige Sache, während von einer anderen Seite¹⁾ aus der Praxis eine

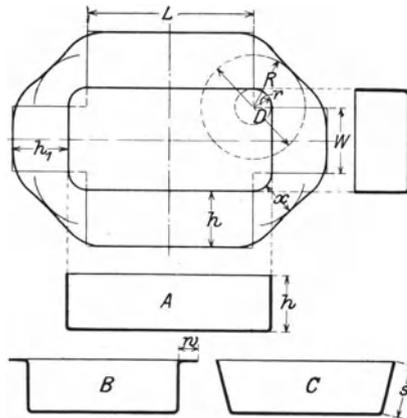


Abb. 676.

Näherungskonstruktion gegeben wird, die infolge ihrer Einfachheit leicht einen Teil der Arbeit erspart. In das volle Rechteck des Blanketts, Abb. 675, $A B C$ wird der Boden des ersten Zuges $A' B' C'$ eingezeichnet, so daß eine Randhöhe a ringsherum verbleibt. Dann schlägt man aus der Ecke B mit a als Radius einen Kreis, an welchem man aus den Punkten 1 und 2, die auf einem Kreis aus B mit dem

¹⁾ Zeitschr. f. Werkzeugmasch. 1913, S. 374.

Radius $2a$ liegen, die beiden Berührungskreise mit dem gleichen Radius a zieht. Der schraffierte Ausschnitt gibt dann die Form des Blanketts.

Ein einfaches Berechnungsverfahren, das auf der Oberflächengleichheit beruht, ist nach Abb. 676: der Boden des fertigen Stückes wird mit den verlangten Abrundungen r aufgezeichnet und die Längsseiten in der Entfernung $h =$ der Höhe des fertigen Stückes. Wenn man nun die Ecken des Kastens als Teil einer zylindrischen Hülse vom Durchmesser $d = 2r$ ansieht, so ergibt sich der Blankettdurchmesser D aus der Oberflächengleichheit:

$$D = \sqrt{d^2 + 4dh}.$$

Man zieht nun die Parallelen L und W im Abstände h und von den Endpunkten eine Tangente im Abstände $R = D/2$ und verbindet die Geraden durch große Kreisbögen.

Wenn der Kasten im Verhältnis zu seiner Länge sehr schmal ist, ist die Entfernung h_1 etwas kleiner zu nehmen als h . Dieselbe Formel läßt sich auch für Kästen mit einem Flansch von der Breite w verwenden. Man setzt dann:

- $d_1 =$ den Durchmesser einer zylindrischen Hülse mit dem Radius r und einem Flansch von der Breite w , am Zylinder gemessen;
- $d_2 =$ den Durchmesser derselben Hülse, über den Flansch gemessen;
- $h =$ die Höhe der Hülse

Die Fertigstellung des Umrisses der Blechscheibe geschieht dann wie vorher.

Dann ist:

$$D = \sqrt{d_2^2 + 4d_1h}.$$

Ein bei weitem besserer, wenn auch durch die Vorversuche etwas längerer Weg wird nach ähnlichen Grundsätzen, wie auf S. 407 für die Ermittlung der einzelnen Züge angegeben, von Musiol¹⁾ an einem Beispiel für das Blankett für eine Weißblechdose, die in fünf Zügen nach Abb. 677²⁾ hergestellt wird, eingeschlagen. Wie ersichtlich, handelt es sich um eine ziemlich tiefe Dose mit einem kleinen Rand und mehreren Ausprägungen im Boden.

Zur Ermittlung des zugehörigen Blanketts geht Musiol³⁾ wieder von der Dehnungsziffer des betreffenden Rohmaterials aus, die er auf einem gewöhnlichen Ziehwerkzeug für eine runde Hülse vom Durchmesser der einen Rechteckseite des Bodens bestimmt. Dann teilt er

¹⁾ Musiol: Rechnerische und zeichnerische Methode der Zuschnittsermittlung in der Ziehpressentechnik.

²⁾ Zeitschr. f. Werkzeugmasch. 1911, S. 199.

³⁾ Illustr. Zeitschr. f. Blechindustrie 1911, S. 1136.

den Hohlkörper, Abb. 678, in vier Zylinderteile, die den Ecken der rechteckigen Hülse entsprechen, und die übrigbleibenden prismatischen Teile. Die Zylinderteile entsprechen einem Zylinderdurchmesser von 44 mm, zu dem er die entsprechende Scheibe nach seinen Formeln aus den nach obigen Versuchen erhaltenen Dehnungsziffern zu 113 mm Durchmesser bestimmt. Zur Bestimmung der beiden Hauptachsen des Blanketts wickelt er die beiden Schnitte des Hohlkörpers nach den Hauptachsen I und II ab, multipliziert diese Länge von 270 bzw. 219 mm mit den be-

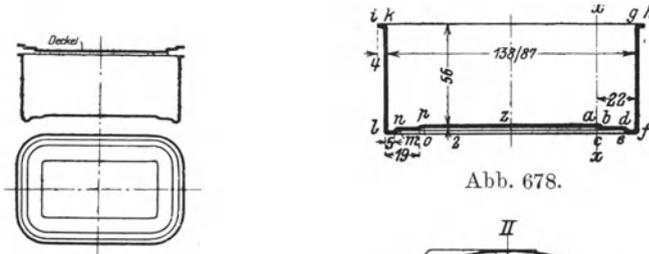


Abb. 678.

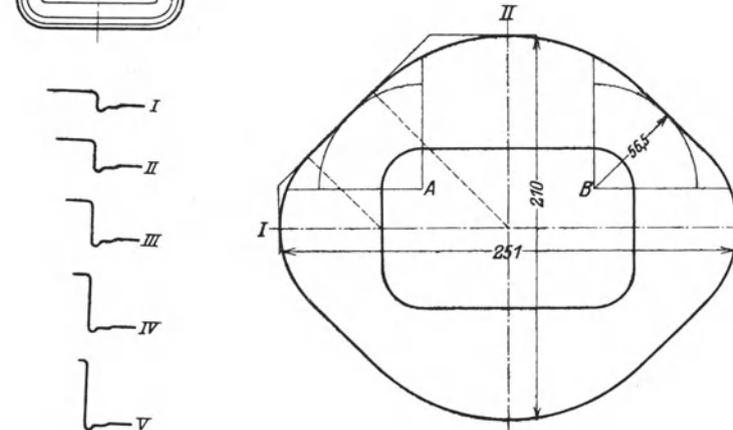


Abb. 679.

Abb. 677.

treffenden linearen Dehnungsziffern, so daß sich für die beiden Achsen Längen von 251 bzw. 210 mm ergeben. Das Blankett wird mit den gefundenen Werten in folgender Weise, Abb. 679, angerissen: Man zeichnet sich den Umriß des Bodens an mit den beiden Hauptachsen *I*, *II* und zieht aus den Krümmungsmittelpunkten der Ecken *A* *B* usw. Kreise mit den oben gefundenen Radien von 56,5 mm. Dann trägt man die Längen 125,5 und 105 mm auf den bezüglichen Hauptachsen nach beiden Richtungen auf, zieht die Parallelen in den Endpunkten zu den Hauptachsen und Tangenten an die Kreise aus den Krümmungsmittelpunkten. Wenn man nun noch in dieses Sechseck an den Scheiteln eingeschriebene Kreise in der gezeichneten Weise anreißt, bildet diese Linie dann den Blankettumriß.

Erfahrungsangaben für das Ziehen rechteckiger Hülsen¹⁾. Beim Ziehen rechteckiger Hülsen ist zuerst auf die Abrundung der Ecken zu sehen, da öfter an Stelle einer verlangten Abrundung von vielleicht 3 mm ruhig eine solche von 10 mm verwendet werden kann, wodurch ein Ziehen ohne Ausschuß erreicht werden kann. Wenn die Tiefe der Hülse größer als die halbe Brèite ist, muß man Tiefziehblech verwenden. Ein gutes Tiefziehblech enthält von 0,08—0,18% C (am besten 0,1 bis 0,12%) ungefähr 0,35% M und unter 0,03% P und S. Es ist jedenfalls vorteilhaft, wenn möglich, das Blech dicker als dünner zu wählen, damit die größten Beanspruchungen an den Ecken noch genügend Blechdicke vorfinden. Beim Ziehen von Messing und Aluminium, bei denen die Materialkosten eine größere Rolle spielen, kann man, mit einer Blechdicke von 0,8 mm beginnend, die Blankettgröße dadurch verringern, daß man nach dem ersten Zuge auf eine Verringerung der Blechdicke in den

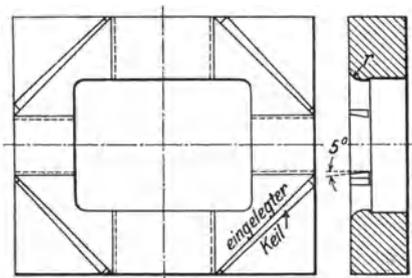


Abb. 680.

Seitenwänden hinarbeitet. Man soll jedoch damit nicht über 0,03 mm bei einem Zuge gehen. Beim Ziehen von Eisen und Stahl kommen die Materialkosten weniger in Betracht, dagegen würde dieses Verfahren eine unnötige Abnutzung der Werkzeuge bedingen.

Beim Entwurf der Ziehwerkzeuge erreicht man nicht immer durch Ziehen in zwei Gängen statt in einem Gang einen Vorteil, weil die gesamte Materialdehnung im Gegensatz zum Ziehen zylindrischer Hülsen nur auf die Ecken beschränkt ist. Die Ecken der Werkzeuge nutzen sich am meisten ab, das Spiel zwischen Stempel und Ziehring vergrößert sich damit, wodurch das Material sich in den Ecken verdickt, und verhindert den zweiten Zug ohne Reißen des Bleches. Bei einer Blechstärke von 1,6 mm kann man in den Ecken zwischen Stempel und Ziehring ein Spiel von 1,7 mm zulassen, wenn in einem Gang gezogen wird.

Die Ecken des Ziehringes und der Stempel sollen besonders hoch gehärtet sein. Um diesen Anforderungen ohne Schädigung des ganzen Werkzeuges nachzukommen, kann man nach Abb. 680 die Ecken des Gesenkes einsetzen. Das gezeichnete Beispiel ist für Hülsen von 200×150 mm Querschnitt bestimmt. Dabei zeigte sich, daß die Abnutzung der Ecken ungefähr sechsmal so groß war als die der Seiten.

Wenn man auch den Krümmungsradius der Ecken möglichst groß wählen soll, so kann man damit doch nicht zu weit gehen, da sonst

¹⁾ Mach., Sept. 1915, S. 44—47.

das Blech an den Kanten zu früh vom Druck des Niederhalters befreit wird und Faltenbildung eintritt. Wenn der Krümmungsradius an der Ecke mit bis zu ungefähr 20 mm bemessen ist, macht man die Abrundung der Ziehkante gleich dem Krümmungsradius. Wenn der Krümmungsradius größer ist, genügen 20 mm als Radius der Ziehkante. Die Anzahl der Züge ist neben den Abmessungen des Werkstückes von der Rundung der unteren Kante in großem Maße abhängig. (Vgl. Tabelle Nr. 37, Abb. 677.) Beim Ziehen von Messing kann man auf eine Tiefe gleich dem sechsfachen Radius an der Ecke ziehen, sobald der Krümmungsradius 20 mm nicht überschreitet. Rechteckige Büchsen mit größeren Krümmungsradien müssen auf eine geringere Tiefe gezogen werden. Danach ist bereits ein Anhaltspunkt zu finden, ob man die verlangte Ziehtiefe in einem oder in zwei Gängen erreicht. Wenn zwei Züge notwendig sind, so macht man den Krümmungsradius an der Ecke ungefähr fünfmal so groß wie den Krümmungsradius im fertigen Teil.

Wenn man beim Ziehen rechteckiger Hülsen mit Gummipuffer arbeitet, so ist der Einfluß der Zusammendrückung des Gummis bei fortschreitendem Ziehen gefährlich, weil der Druck am Niederhalter auf dem äußeren Rande des Blanketts übermäßig steigt. Man kann also auf der doppelt wirkenden Presse, bei der der Druck am Niederhalter fast gleichbleibt, abgesehen von der zulässigen Dehnung des Materials, tiefer ziehen als unter gleichen Umständen im ersten Falle. Um diesem Mangel abzuwehren, wird an anderer Stelle angegeben, an die schrägen Stellen des Blanketts, gegenüber den Ecken, Druckstreifen *A* einzulegen¹⁾ nach Abb. 681. Diese Streifen bekommen dieselbe Dicke wie das zu ziehende Blech und begrenzen den Weg des Niederhalters. Gleichzeitig können diese Streifen so gelegt werden, wie die Abbildung zeigt, daß sie eine Einlage für das Blankett darstellen.

Werkzeug zum Einziehen von Messingrohren. Im Gegensatz zu den verwickelten Vorrichtungen zum Einziehen der an einem Ende geschlossenen Patronenhülsen ist in Abb. 682 ein Werkzeug zum Einziehen der Enden von Messingrohren wiedergegeben, das aus einem Bedürfnis der Praxis entstanden ist. Dieses Werkzeug besteht aus Stempel und Matrize mit zwangläufigen Schaltungen, kann jedoch nur

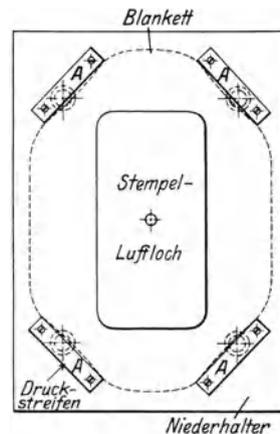


Abb. 681.

¹⁾ Nelson Tool Co., New York.

in einer Presse mit großer Bauhöhe unter dem Stößel und mit ungewöhnlich langem Hub verwendet werden. In dem besprochenen Falle muß ein Arbeitsstück von 82,5 mm Länge leicht entfernt werden können. Das verwendete Rohrmaterial hat einen Außendurchmesser von ungefähr 14,6 mm und wird an einem Ende auf einer Länge von 25 mm auf 12 mm

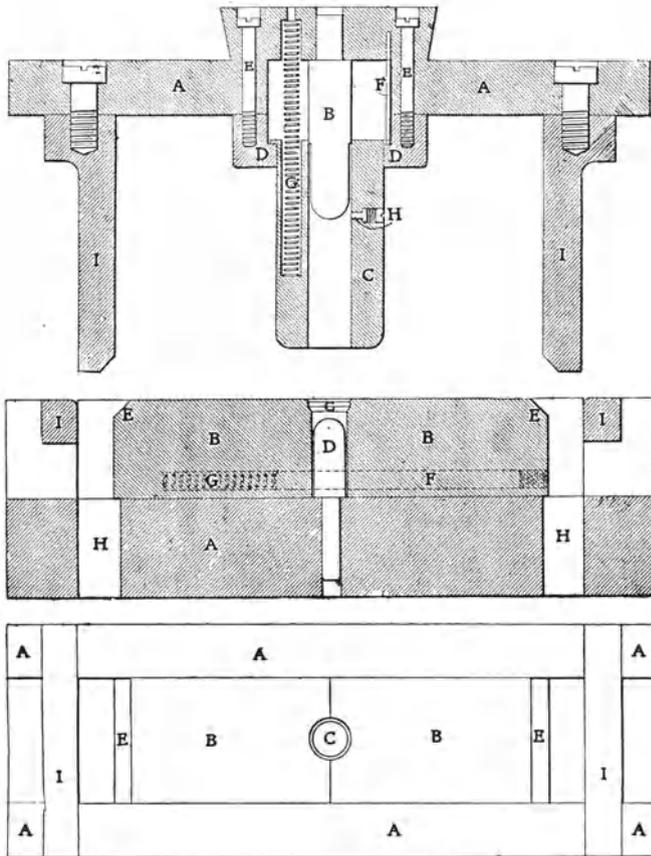


Abb. 682.

Durchmesser eingezogen. Die Wandstärke wird dabei im kleineren Durchmesser ein wenig verstärkt, auch die Dichte des Materials ein wenig durch die Bearbeitung vergrößert, während die Länge ungeändert bleibt. Die Arbeitsstücke aus einem derartigen Werkzeug sind, was Außendurchmesser und Länge betrifft, gleich, während sich die Unterschiede nur auf der Innenseite des eingezogenen Teiles zeigen.

Abb. 682 stellt einen Grundriß und Schnitt durch den Unterteil und einen Schnitt durch den Stempel dar. *A*, im Unterteil ist die guß-

eiserne Grundplatte, die allseitig bearbeitet und mit einer Längsnut versehen ist, in der die gehärteten und geschliffenen Schlitten *B* gleiten. Vor dem Härten werden die Stücke vorläufig zusammengespannt und auf der Planscheibe einer Drehbank angezeichnet, damit die Mitte des Loches *C* in die Stoßfläche beider Schlitten fällt, das dann bearbeitet und auf Maß poliert wird. Nachdem die Dreharbeit fertig ist, werden die Schlitten so hart wie möglich im Salzbad gehärtet und überhaupt nicht angelassen. Die inneren Stoßflächen der Schlitten werden leicht auf einer Flächenschleifmaschine überschleifen, um jede vom Härten herführende Unebenheit zu beseitigen, damit sie, und zwar besonders in der Nähe des Loches *C*, aneinander anliegen, da sonst jeder Fehler am fertigen Stück sichtbar würde. Die Stücke werden nun wieder zusammengeklemmt und der zurückgesetzte Durchmesser des Loches *C* auf Maß poliert. Unten wird er bis auf 3,2 mm von der Oberkante um 0,05 mm größer gehalten, um die Reibung zu vermindern, wenn die Röhre durchgedrückt wird, da sich die Arbeit unmöglich zufriedenstellend mit einem langen, geraden Loche ausführen ließ. *D* ist ein gehärteter Bolzen, der in die Grundplatte *A* eingetrieben ist. Der Raum zwischen der Lochwand und dem Bolzen beträgt 0,1 mm mehr als die Dicke der Röhre.

Die Außenkanten der Schlitten *B* werden bei *E* unter 50° abgeschragt.

Die Konstruktion der übrigen Teile des Werkzeuges, sowie ihre Arbeit und die Arbeitsweise des ganzen Werkzeuges beim Einziehen der Rohre bedürfen keiner weiteren Erklärung.

Überstülpen gezogener Hohlkörper.

Überstülpen. Die Herstellung doppelwandiger Hülsen läßt sich unter gewissen Voraussetzungen als Zieharbeit ausführen. Naturgemäß wird dabei die Verarbeitung eines Materials, das zwischen den Stufen geglüht werden kann, leichter sein als zum Beispiel eines Weißbleches, das infolge der Verzinnung ohne Zwischenglühen fertiggezogen werden muß. In diesem Fall muß mit geringerer Stufung zwischen den einzelnen Gängen gearbeitet werden, wobei man vorteilhaft Werkzeuge nach Abb. 587 oder einfach wirkende Werkzeuge mit ebenfalls unter 45° abgeschragten Stempeln verwenden kann. Für das Überstülpen wird¹⁾ ähnlich wie bei der Ausbeulung der Nabe, Abb. 605—612, die Bereitstellung von Material an der gefährdetsten Stelle in Form eines Wulstes, Abb. 683, empfohlen. Der Wulst wird wie das entsprechende Werkzeug für die doppelt wirkende Presse erkennen läßt, zwischen der Unterfläche des Stempels und dem entsprechend geformten Auswerfer im Werkzeugunterteil hergestellt.

¹⁾ WZM. 1914, S. 657.

Soll nun die Hülse überstülpt werden, so wird dazu ein Werkzeug nach Abb. 684 aus Stempel und ringförmigem Gegenstempel verwendet. Bei

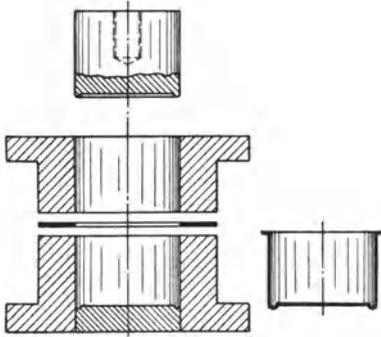


Abb. 684.

geringem Durchmesserunterschied zwischen dem äußeren und inneren Mantel muß der untere Ringstempel aus Mannesmann-Stahlrohr, gegebenenfalls aus härteren Bronzen

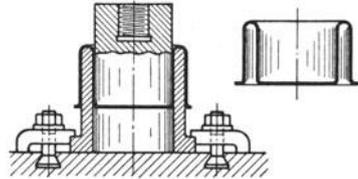


Abb. 683.

gemacht werden. Für größere Stücke mit entsprechend größerem Durchmesserunterschied genügt auch Gußeisen. Selbstverständlich



Abb. 685.

müssen die arbeitenden Kanten, der Innenumfang des Ziehringes und der Stempel sauber auspoliert werden, ohne Kratzer und Poren. Man gibt dem Stempel einige zehntel Millimeter Luft. Als Schmiermittel wird für Eisen, Weißblech usw. eine Lösung von gelber Seifenseife oder weißer Kernseife in Wasser von 60° C empfohlen.

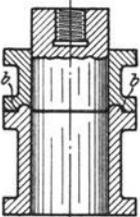


Abb. 686.

5 l Wasser und 5 kg Seife, zusammen gelöst, werden durch Zumischen von 3 l Baumöl und 2 l Glycerin, bei 60° gelöst, vereinigt. Zu dieser Gesamtlösung gibt man noch 500 g hochgradigen Salmiakgeist und bringt das Ganze auf ein Volumen von 25 l durch Zugabe von heißem Wasser. Man verwendet die Lösung am besten angewärmt.

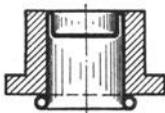


Abb. 687.

In manchen Fällen kann das Überstülpen einer Hülse dadurch erleichtert werden, daß der Rand der Hülse mit einem Wulst nach Abb. 685 gezogen wird, weil dann beim Umstülpen der Rand durch den Wulst versteift wird, und besser seine Form behält. Dieser Wulst kann entweder in der fertigen Hülse eingerollt oder abgeschnitten werden. Zur Herstellung einer derartigen Vorform wird der Niederhalter, Abb. 686,

des doppelt wirkenden Ziehwerkzeuges auf der Unterseite und der Ziehring auf der Oberseite entsprechend ausgedreht. Da sich dabei das zu ziehende Blech über dem Wulst bewegen muß, gibt man an

dieser Stelle nicht gleichmäßiges Spiel, sondern läßt das Blech an der Stelle *b* schärfer fassen. Wenn die Überstülung der Hülse nur mit so wenig Unterschied im Durchmesser erfolgen muß, daß ein Ringstempel nicht mehr Platz hat, so läßt man das Arbeitsstück am Boden des Ziehringes aufsitzen nach Abb. 687. Der Stempel ist in diesem Falle nur um die zu bearbeitenden Blechstärken kleiner und verhindert so, daß der Rand weder nach außen noch nach innen ausweichen kann.

Ein Beispiel für eine derartige Arbeit zeigt der Herstellungsgang eines Schlauchanschlußstutzens in Abb. 688¹⁾. Die Hülse ist in S.-M.-Stahlblech von 0,5 mm Dicke auszuführen und muß nach dem dritten Zuge gegläht werden, damit das Gewinde auf der Gewindedrückmaschine fehlerfrei hergestellt werden kann. Um diese Arbeit zu ermöglichen, muß das Gewinde vor dem Überstülpen, also zwischen 5. und 6. Gang, Abb. 688, eingedrückt werden. Hierauf erfolgt das Umstülpen in entgegengesetzter Richtung zu den im vorhergehenden besprochenen Beispielen. Der äußere Mantel wird über den unveränderten Gewindestutzen heruntergezogen. Die Umkehr des in Abb. 684 gezeichneten Werkzeuges ist leicht auszuführen.

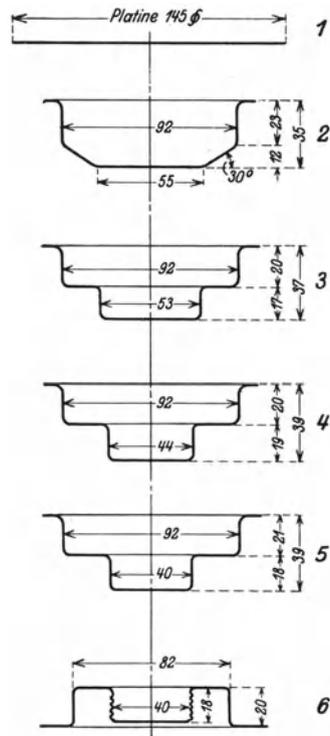


Abb. 688.

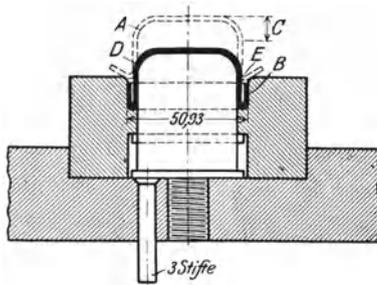


Abb. 689.

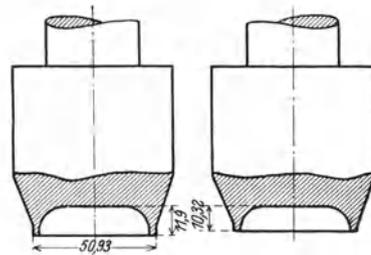


Abb. 690.

Fehlerhafte Werkzeuge beim Überstülpen²⁾. Eine runde Messinghülse von der in Abb. 689 gestrichelt gezeichneten Form mit schrägen

¹⁾ WT., Juni 1917, S. 251.

²⁾ Mach. 1914, S. 973; WT., 1915, S. 486.

Flansch sollte in zwei Arbeitsgängen mit den Stempeln in Abb. 690 auf die voll, stark gezeichnete Form mit scharf umgelegten Flansch *B* hergestellt werden. Im zweiten Arbeitsgang begann jedoch der Schalenkörper bei *D* sich auszubauchen, nachdem der Rand des Arbeitsstückes bis auf die Hälfte angepreßt war. Die Abänderung des Arbeitsganges und die zugehörigen Werkzeuge zeigt Abb. 691 a und b. Hier wird die Hülse durch einen federnden Auswerfer, der sich genau der Innenform der Hülse anpaßt, abgestützt, während der Stempel die Hülse außen vollständig umfaßt. Der Rand der Hülse legt sich auf den äußeren Auswerfer, der durch Druckstangen und Gummipuffer getragen wird, auf, wodurch beim Niedergang des abgeschrägten Stempels zwischen

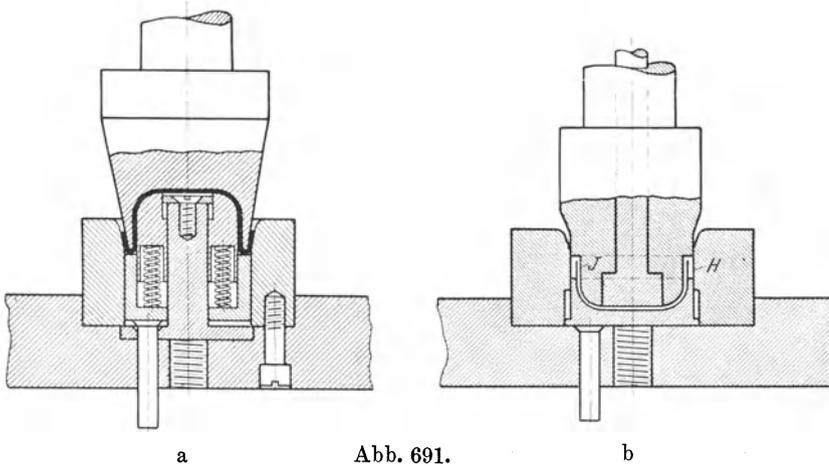


Abb. 691.

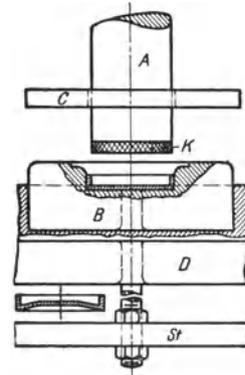
ihm und dem kegelig ausgedrehten Ziehring der Flansch hochgezogen wird. Das scharfe Umlegen des Flansches, Abb. 691 b, erfolgt in umgekehrter Stellung der Hülse, wobei der Hülsenboden und der zylindrische Teil des Mantels zwischen Stempel und Auswerfer gehalten ist und beim Niedergang des Stempels durch den scharfen Absatz am Stempel im zylindrischen Teil des Ringes *H* fest angepreßt wird. Auf dieser Strecke *J* mußte der Stempel um 0,25 mm verjüngt werden, damit die scharf gepreßte Hülse vom Stempel abgestreift werden konnte.

Hilfsmittel beim Abstreifen im Ziehwerkzeug. Abb. 692 zeigt ein Ziehwerkzeug zur Herstellung eines Näpfchens aus Stahlblech von ungefähr 2 bis 0,7 mm Dicke. Beim Abstreifen vom Stempel oder Entfernen des Näpfchens aus dem Ziehring hatte man dabei oft Schwierigkeiten, kurz, es war ein Stück, das schwer zu verarbeiten war. Während man aber das Abstreifen vom Stempel verhältnismäßig leicht erreichte, ver-

ursachte das Entfernen des Stückes aus dem Ziehring größere Schwierigkeiten. Manche dieser Näpfchen hatten ein kleines Loch in der Mitte, andere einen vollen Boden; doch mußte der Boden in beiden Fällen so flach, wie irgend möglich sein. Die Bodenfläche des Ziehringes hatte ein kleines Loch für den Auswerferstift. Die Hülse mit dem Loch im Boden konnte jedoch damit nicht ausgeworfen werden, während die Hülse mit vollem Boden manchmal ausgeworfen und ein anderes Mal wieder der Boden durch den Auswerferstift aufgebogen wurde, wie links unten angedeutet ist.

Alle diese Schwierigkeiten wurden durch Kordieren des Stempelendes beseitigt, wonach man den unteren Auswerfer nicht mehr benötigte. Der Stempel wurde jetzt ungefähr 0,075 mm kleiner im Durchmesser als das verlangte Maß gemacht, dann sein Ende auf ungefähr 5 mm Länge kordiert und die scharfe Kante mit Schmirgelleinwand gerundet. Durch das Kordieren erhielt der Stempel dann die richtige Abmessung.

Die Reibung war so groß, daß man vorher sehr oft einzelne Hülsen mit dem Meißel aus dem Ziehring entfernen mußte; durch das Kordieren hingegen konnte der Stempel diese Reibung überwinden und die Hülse regelmäßig mit nach oben nehmen, wo sie vom Abstreifer *C* richtig abgestreift wurde.



A = Stempel.
 B = Ziehring.
 C = Abstreifer.
 D = Froschplatte.
 St = Auswerfer.
 K = Kordierung am unteren Ende von A.

Abb. 692.

β) Ziehwerkzeuge für Nichtmetalle.

Das Ziehen von Pappe und Papier.

Ziehen von Pappschachteln (Sächsische Kartonnagen-A.-G., Dresden-A.) Die allgemein gebräuchlichen, runden Pappschachteln bestehen entweder aus zwei Teilen, dem Deckel und dem mit Boden versehenen Körper, oder aus drei Stücken, nämlich zwei Deckeln und einem zylindrischen Mantel ohne Boden.

Die Herstellung der Deckel und Körper mit Boden erfolgt in vielen Fällen durch Ziehen, das sich jedoch, sowohl was die Art der Arbeit und Vorbereitung als auch was das Werkzeug betrifft, von den in der Metallzieherei verwendeten Verfahren unterscheidet.

In Abb. 693 ist das Werkzeug und drei verschieden hohe Deckel abgebildet, die sämtlich mit diesem Werkzeug hergestellt werden. Für Rund- oder Fassonschachteln kommen der Hauptsache nach gleich gebaute

Werkzeuge zur Anwendung, die in die Gruppe der Verbundwerkzeuge fallen, da sie gleichzeitig ziehen und abschneiden. Die Ausbildung und Vereinigung der bezüglichen arbeitenden Teile rechtfertigt jedoch ihre Anführung hier. Der Stempel besteht entweder aus einem einzigen Stück Werkzeugstahl, links in der Abbildung, oder er ist aus mehreren Stücken zusammengesetzt, rechts in der Abbildung. In diesem Fall besteht er aus dem eigentlichen Ziehstempel *a*, der auf der Unterfläche die Prägung usw. angearbeitet und in der Mitte ein Luftloch erhält, das durch einen Ringkanal und eine Bohrung im Schnitttringe *c* mit der Außenluft in Verbindung steht. Auf dem Stempelzapfen werden Schnitttring *c* und Beilagrings *d* nach Bedarf aufgeschoben und von oben durch ein

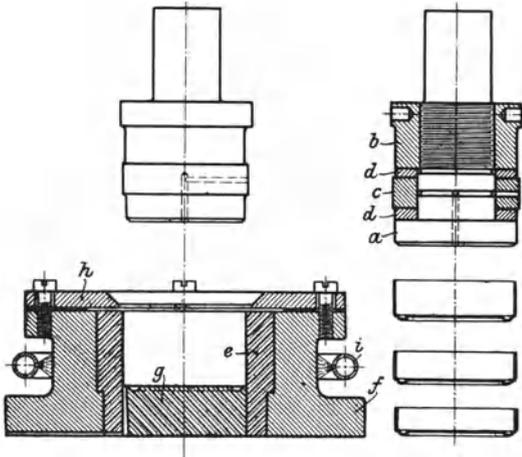


Abb. 693.

am Stempelzapfen aufgeschnittenes Gewinde mittels einer kräftigen Mutter *b* gehalten. Der Stempel *a* und der Schnitttring sind aus bestem Werkzeugstahl hergestellt. Die Beilagrings *d* können entweder, wie in der Zeichnung ersichtlich ist, ober- und unterhalb des Schnitttringes eingelegt werden bzw. beide oberhalb oder unterhalb desselben. Je nach der Stellung derselben ergibt sich eine

verschiedene Deckelhöhe, wie aus der Abbildung ersichtlich ist. Der stählerne Ziehring *e*, hier „Zugbüchse“ genannt, ist in eine gußeiserne Grundplatte *f*, „Zugmantel“, eingepreßt und legt sich mit einem eingedrehten Absatz gegen eine entsprechende Kante der Grundplatte *f*. Der Auswerfer *g* arbeitet mit der Unterseite des Stempels zusammen, um die Prägung des Deckels herzustellen, und wird von unten in der üblichen Weise durch Federpuffer betätigt; er ist ebenfalls aus Stahl. Zur Verhinderung der Faltenbildung ist die Faltenplatte *h* vorgesehen und mit Zylinderkopfschrauben befestigt, unterhalb welcher das Blankett von vorn eingeschoben wird.

Sollen bloß geringe Mengen eines Stückes hergestellt werden, so ist ein Stempel aus einem Stück, links in der Abbildung, anzuwenden, im anderen Falle der zusammengesetzte Stempel, da man leicht, wenn die eine Schnittkante stumpf geworden ist, den Schnitttring umkehren und gegebenenfalls ganz auswechseln kann.

Der Einspannung des fertigen Werkzeuges in der Presse ist große Sorgfalt zuzuwenden, da damit seine Haltbarkeit Hand in Hand geht. Man zuzt zuerst den Stempel in den Unterteil ein und befestigt ihn mit der angefeilten Fläche mittels der Druckschraube im Stößel, nachdem man diesen so tief wie möglich über den Zapfen heruntergeschoben hat. Dann wärmt man den Unterteil an, bis auch der Stempel warm geworden ist, läßt den Stößel wieder hoch gehen und schiebt, ohne den Unterteil zu verschieben, ein Blankett vorsichtig ein. Hierauf läßt man den Stempel nach abwärts gehen, bis er aufsitzt, und zieht die Spannschrauben an. Zwischen den Unterteil, bei unmittelbarer Heizung, oder die Wärmeplatte und den Pressenkörper ist stets eine Isolierschicht einzulegen, damit die Wärme nicht auf den Pressentisch übergeht.

Das Anwärmen ist genau der zu verwendenden Pappe anzupassen; zeigen sich nach dem Ziehen Blasen auf der Pappe, so ist dies ein Zeichen, daß die Form zu heiß ist. Die Heizung geschieht entweder mit Leuchtgas, Spiritus oder Petroleum. Um gute Erfolge zu erzielen, ist eine richtige Pappendicke von größter Bedeutung. Bei Verwendung von zu schwacher Pappe werden die Falten nicht genügend ausgepreßt, bei zu starker Pappe reißen die Ränder ein. Stark satinierte Pappe ist schwächer zu wählen als weiche und schwach satinierte.

Um einen schönen Glanz des gezogenen Randes zu erhalten und zu vermeiden, daß die Schachteln beim Ziehen reißen, ist die Pappe vorteilhaft mit warmem Seifenschaum zu behandeln, der mit einem Schwamme leicht auf die später äußere Fläche der Pappe aufzutragen ist. Am besten bestreicht man die Pappstreifen vor dem Ausschneiden. Den Seifenschaum setzt man warm mit guter weißer Kernseife, etwa 30 g auf 1 l Wasser, an. Statt mit Seifenschaum kann man die Pappe auch mit einem trockenen Stück Kernseife leicht bestreichen.

Die Herstellung der zylindrischen Schachtelteile ohne Boden geschieht auf einer Ziehbank, die im allgemeinen ganz gleich der bei dem Drahtziehen verwendeten ist. Das Ziehloch ist dagegen, ebenso wie im eben besprochenen Ziehwerkzeug, angeheizt. Der ganze Bogen Papier, der ein Vielfaches der Schachtellänge beträgt, wird nun um einen hochglanzpolierten Stahldorn gewickelt und gleichzeitig geleimt, worauf der Stahldorn an die Ziehkette angehängt und das Ganze dann durch das Ziehloch gezogen wird. Nach dem Abstreifen wird das lange fertige Rohr auf die benötigten Längen zerschnitten.

Betreffs der Bestimmung der Blankettgröße gibt Greiner¹⁾ für das Ziehen einer Hülse aus einem Isoliermaterial (Hanfstoff und Papierstoff) von 2,4 mm Stärke von 200 mm Durchmesser und 50 mm Höhe an: Da beim Ziehen das Material nicht gestreckt, sondern durch die Falten-

¹⁾ WZM. 1914, S. 89.

bildung verdichtet wird, wodurch sich nach dem Zuge eine größere Wandstärke als im Blankett ergibt, berechnet sich der Blankettdurchmesser aus: 200 mm Durchmesser + 2×50 mm Höhe + Abfall 1 mm zu 301 mm Durchmesser. Beim Ziehen derartiger Teile braucht man deshalb nicht zu stufen, sondern kann in einem Gang bei weitem größere Hülsentiefen erzeugen. Bei Bemessung des Werkzeuges geht er von dem Durchmesser der Hülse als Durchmesser des Ziehringes = 200 mm aus. Der Stempel wird unten nach Abzug der doppelten Materialdicke 195,2 mm im Durchmesser. Nach oben wird der Stempel um einen Betrag kegelig verjüngt, der der Verdickung des Materials durch die Faltenbildung Rechnung trägt, nachdem man einen gewissen Betrag, hier 0,6 mm, für die Verdichtung des Materials abgezogen hat. A. a. O. wird die Verdickung des Materials nach dem Ziehen aus der Gleichheit des Blankettmantels mit dem Hülsenquerschnitt am offenen Ende bestimmt, da keine Materialstreckung auftritt. Für einen Blankettdurchmesser von 301 mm, einen Hüsendurchmesser von 20 mm und die angegebene Materialstärke ergibt sich die Materialdicke d an der Hülsenmündung zu:

$$d = \frac{\pi \cdot 301 \cdot 2,4}{\pi \cdot 200} = 3,612 \text{ mm.}$$

Zieht man davon 0,6 mm für Zusammendrückung ab, so ergibt sich die schließliche Materialdicke am obern Hülsenende mit 3,012 mm und der kleinere Stempeldurchmesser mit 193,976 also 194 mm.

Ziehen von Pappeflaschen¹⁾. Das Ziehen von Pappeflaschen setzt sich aus zwei Hauptarbeiten zusammen, dem Ziehen des Rohres, das der Weite des Flaschenkörpers entspricht und dem Einziehen des Flaschenhalses. In Abb. 694 ist die fertige Flasche und daneben das Ausgangsrohr abgebildet. Die Vorbereitung der Pappe zum Ziehen des Rohres besteht im Ausschneiden der Tafel, wobei man die Breite um die Überlappung für die Klebenaht mit $\frac{D}{5} - \frac{D}{8}$ bemißt. Dann werden die beiden Kanten für die Überlappung auf einer Fräsmaschine mit 1500–2000 Umdr./min abgeschragt.

Das Ziehen erfolgt auf einer Ziehbank über dem Dorn mit den Werkzeugen nach Abb. 695. Da die Pappe beim Ziehen verdichtet wird, wird sie bei der angegebenen Wandstärke von 2 mm mit 2,2–2,3 mm gewählt. Vor dem Ziehen wird die Pappe mit Wachslösung bestrichen. Dann werden die gefrästen Kanten mit der Klebflüssigkeit bestrichen und die zusammengebogene Pappe über dem Dorn in den Ziehring eingeführt. Der Ziehring ist an der Einführungsstelle stark abgerundet und auf 20–30 mm Länge leicht kegelig gehalten. Der Ziehring ist aus einem

¹⁾ Uhland: 1918, S. 54.

gußeisernen Mantel und dem eingesetzten eigentlichen Ziehring aus Stahl aufgebaut, wodurch der Ersatz leichter und billiger wird. Der Ziehorn wird bei kleinen Durchmessern bis ungefähr 60 mm aus Flußeisen, für die größeren Durchmesser bis rund 300 mm aus Gußeisen gemacht werden. Die Dornlänge beträgt in der Regel 1200—1500 mm. Der Dorn wandert mit dem Rohr durch den Ziehring durch und muß am Ende aufgefangen und wieder nach vorne gebracht werden.

Das Einziehen des Flaschenhalses erfolgt in zwei Stufen auf dem in Abb. 696 und 697 dargestellten Werkzeug, gegebenenfalls sind noch mehr Stufen einzuschalten. Um bei der beträchtlichen Verjüngung am Schluß eine glatte Halsoberfläche zu bekommen, wird im ersten Einziehen ein Werkzeug mit Rippen verwendet, Abb. 696, wodurch sich das Material gleichmäßig in Falten legt und im letzten Gang sich nicht übereinanderlegt. Der genutete Stempel wird aus Stahl hergestellt, die Nuten werden eingeprägt. Das Werkzeugunterteil besteht aus einer gußeisernen Froschplatte, in deren Aus-

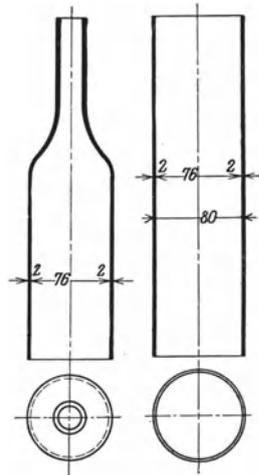


Abb. 694.

drehung die eigentliche Form mit Weißmetall ausgegossen wird. Auf diese Weise ist die Herstellung der Hohlform sehr einfach, indem der fertiggestellte Stempel genau ausgemittelt in der gußeisernen Froschplatte befestigt wird,

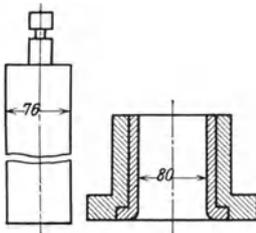


Abb. 695.

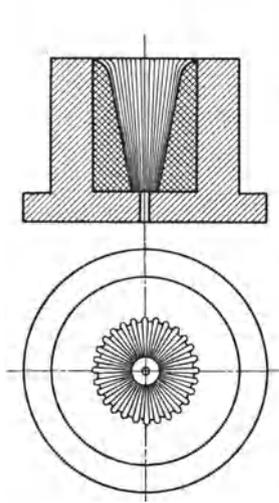


Abb. 696.

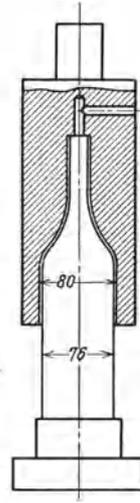


Abb. 697.

worauf man den Zwischenraum mit Weißmetall ausgießt. Nach dem Erkalten werden die scharfen Kanten nachgeschabt und die Einführungskanten stark abgerundet. Der Stempel ist mit einer Hubbegrenzung zu

versehen. Im folgenden Werkzeug, Abb. 697, wird die mit Rippen vorgeprägte Form zwischen dem am Pressentisch aufstehenden Formstempel für die innere Flaschenform und dem am Stößel befestigten Hohlstempel scharf und faltenfrei ausgeprägt. A. a. O. werden Pressendrucke von rund 100 t für diese Arbeit mitgeteilt. Wie bei den allgemeinen Ziehwerkzeugen müssen auch hier die entsprechenden Luftaustrittskanäle vorgesehen werden. Da auch hier wie bei der oben besprochenen Hülse keine Materialstreckung stattfindet und der enge Hals für 1 cm Höhe genau soviel Material enthält wie der Flaschenkörper in 1 cm Höhe, muß bei Bemessung der Werkzeugteile für die Verdickung des Materials durch Vergrößerung des Spieles vorgesorgt werden. Die Berechnung der Materialverdickung erfolgt wie oben für die Hülse.

Werkzeuge zur Herstellung von Lederpackungen¹⁾.

Nutzeffekt der Lederpackung. Wenn man Druckwasser, besonders für hohen Druck, zur Kraftübertragung verwendet, so ist eine dichte Kolbenpackung das wichtigste und teuerste Glied der Anlage. Je höher der Druck, um so wichtiger wird diese Frage, in manchen Fällen hängt geradezu der größtmögliche Druck von der Güte der Lederpackung ab. Es gibt nun eine ganze Reihe anderer Packungen, die alle ihre Vorteile haben, doch wird man viele Fälle finden, in denen die gewöhnliche, selbstdichtende Lederpackung weitaus am besten, vielleicht sogar unersetzlich ist. Ihr größter Nachteil sind jedoch die im Verhältnis zu anderen Packungen hohen Anschaffungskosten. Wenn auch heutzutage verschiedene Firmen diese Leder in hervorragender Qualität fabrikmäßig herstellen, wird man oft bei einzelnen Unternehmungen, die hydraulische Maschinen haben, von dem Maschinisten erwarten, daß er sich seine Leder selbst macht.

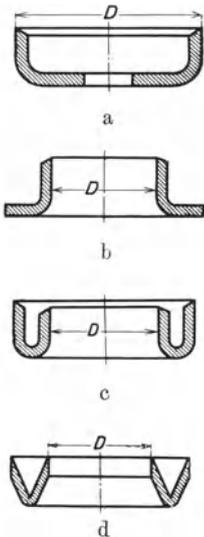


Abb. 698.

Formen der Ledermanschetten. Im folgenden seien die notwendigen Werkzeuge, die Herstellungsweise beschrieben und eine Reihe Winke zur erfolgreichen Herstellung der verschiedenen Manschetten gegeben. Obwohl die Herstellung einer guten brauchbaren Manschette eine ziemlich einfache Arbeit ist, so verlangt sie doch viel Erfahrung und Sorgfalt. Die verschiedenen Formen sind in Abb. 698 abgebildet. Die ersten drei

¹⁾ Die Anmerkungen in diesem Absatz entstammen Angaben der Firma C. Otto Gehrckens, Hamburg.

Formen, die Napfform a, die Hutform b und der Nutring c, sind allgemein bekannt, die in d abgebildete Dachform baut die Firma Gehrckens mit Erfolg mehrfach übereinander ein. Dabei kommt in die Manschettendachform erst ein Lederring und darauf die zweite Dachform.

Im allgemeinen ist bekannt, daß die Höhe des Leders praktisch fast keinen Einfluß auf seine Reibung und Dichtungsfähigkeit hat, da die Dichtung nur an einer einzigen Stelle der Anlagefläche erfolgt. Dies ist am besten aus Abb. 699 ersichtlich, die Schnitte aller drei Lederformen in abgenutztem Zustand zeigt. Wie man auch später erkennen wird, erfährt auch diese Anlagestelle die größte Abnutzung und ist gleichzeitig auch die Stelle der größten Beanspruchung beim Ziehen. Weiter wächst die Beanspruchung an diesem Punkt mit der Höhe des Leders. Man muß also um so mehr Sorgfalt bei der Herstellung aufwenden, um am fertigen Leder überall gleiche Dicke zu erhalten, so daß es offenbar anzuraten und sicher billiger ist, die Höhe des Leders so gering wie möglich zu halten.

Ein Packungsleder muß genau in die dazu bestimmte Ausdrehung passen, ausgenom-

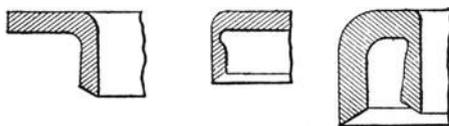


Abb. 699.

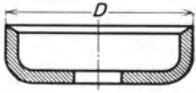
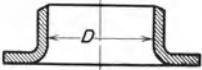
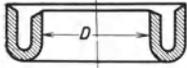
men in der Höhe, und soll, wenn irgend möglich, mit einem Tragring versehen werden, gegen den es sich anlegt und der an der Auflagefläche des Leders genau die gleiche Krümmung wie das Leder hat.

Im Falle eines U-Leders ist dieser Ring sehr notwendig und muß Löcher erhalten, durch die das Druckwasser unter das Leder eintreten kann. Die verdrückte Form des U-Leders in Abb. 699 ist auf das Fehlen eines solchen Ringes zurückzuführen. Wenn man auf diese Einzelheiten achtet, so wird das Leder seine Gestalt viel länger behalten und deshalb auch länger dauern; auch öffnet sich das Leder viel schneller, wenn man Druckwasser einläßt.

Auswahl und Vorbereitung des Leders. Für diesen Zweck wird von den Händlern besonders vorbereitetes Leder verkauft. Es ist weicher als das gewöhnliche Leder und muß die beste Qualität sein; Rückenstücke sind am besten. Man geht folgendermaßen vor¹⁾: Man wählt ein Stück gesundes, fehlerloses Leder von dem verlangten Durchmesser; besonders gefährlich sind die „Engerlinge“ (engl. Nadellöcher), die sich öffnen und besser zu sehen sind, wenn das Leder naß gestreckt wird.

¹⁾ Außerordentlich schwierig ist die Auswahl des Leders, namentlich um die sog. U-Leder herzustellen; es muß sehr geschmeidig und ein prima Eichenlohgruben-, nach altem Verfahren gegerbtes Leder oder Chromleder sein. Das Leder sollte nur vorher ganz leicht gefettet und frei von überflüssigen Gerbstoffen sein, es darf in trockenem Zustande nicht brechen. Auch muß es frei von Engerlingen und von groben Schnitten, die die Schlachter verursachen, sein.

Woodworths Tabellen der Blankett-

Form des Leders	Dichtungsdurchmesser ¹⁾ D in Zoll	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	1"	$1\frac{1}{4}$ "
	Außendurchmesser D in mm		19	25,5		32
	Blankett in mm		35	47,5		54
	Innendurchmesser D in mm	12,5	19	25,5	25,5	38
	Außendurchmesser . in mm	39,5	39,5	41	54	66,5
	Blankett in mm	51	54	60	76	92
	Innendurchmesser D in mm			25,5		
	Außendurchmesser . in mm			51		
	Blankett in mm			89		

Findet man eines dieser feinen Löcher darin, so verwendet man das Stück eher für eine kleinere Größe, da man sicher sein kann, daß sich das Loch während der Herstellung des Leders öffnet und das fertige Leder undicht macht. Hat man ein gesundes Stück Leder ausgewählt, so schabt man mit einem Messer alles weiche Material auf der Fleischseite weg und macht das Leder blank und überall gleich dick²⁾, je nach der Größe des Leders 5—8 mm. Die Dicke muß sorgfältig und genau von den Formen abgemessen werden, da sich bei zu dickem Leder große Schwierigkeiten ergeben. Nun weicht man das Lederstück in Wasser ein, wobei man es zwischen Daumen und Finger gut verarbeitet, bis es überall weich und biegsam geworden ist; dann wird es mit Talg eingerieben, worauf es zum Ziehen fertig ist. Welche Seite der Haut, die glatte Haar- oder die rauhe Fleischseite, sich weniger abnutzt, darüber gehen die Meinungen sehr auseinander. Die Haarseite hat ein feineres Korn und ist deshalb eher wasserdicht als die Fleischseite. Wenn man daher die Haarseite innen und die Fleischseite an der Reibungsfläche verwendet, so wird das Leder fast so lange wasserdicht bleiben, als es überhaupt hält; wenn man andererseits die Haarseite als Reibungsfläche verwendet, so nutzt sich das Leder weniger ab und sieht besser aus. Es ist jedoch

¹⁾ Die Millimetermaße sind auf $\frac{1}{2}$ mm abgerundet.

²⁾ Über das Wachstum der Haut muß man genau orientiert sein, um an Punkten, wo sich das Leder mehr streckt als an anderen, nicht zu viel von der Dicke desselben fortzunehmen, denn der Wert der Manschetten liegt darin, daß das Leder nach der Pressung eine gleichmäßige Dicke aufweist; wenn man vor dem Pressen das Leder ganz gleichmäßig hat, so kann man niemals eine ganz gleichmäßige Manschette erhalten.

Durchmesser für Lederpackungen.

1 1/2"	1 3/4"	2"	2 1/4"	2 3/4"	3"	3 3/4"	4 1/2"	6"	8"	8 1/2"	11"	14 1/2"	18"
38		51		70	76								
63,5		79,5		98,5	108								
38,5	44,5		57	70									
66,5	73		92	95									
92	92		117,5	127									
38		51		70		95	114,5	152,5	203	216	279,5	368	457
63,5		79,5		95		120,5	152,5	190,5	241,5	254	317,5	466,5	501,5
105		133,5		165		190,5	235	279,5	343	355,5	419	508	654

immer das beste, die glatte Seite nach innen zu legen und die rauhe Seite die Abnutzung tragen zu lassen.

Herstellung der Napfform. Diese werden selten bei Kolben über 76 mm Durchmesser verwendet¹⁾ und sollen für 25 mm und weniger Durchmesser ungefähr 10 mm Höhe und bei 76 mm Durchmesser bis zu 16 mm Höhe haben. Das vorbereitete Blankett wird mit der glatten Seite nach oben ausgemittelt auf den Ziehring gelegt und der Stempel gleichachsig aufgesetzt, wie Abb. 700a zeigt. Dann wird der Stempel allmählich und in Absätzen hineingedrückt, bis das Leder mit dem Grunde des Ziehringes gleich steht, Abb. 700 b; man schneidet dann die Oberkante des Leders bündig mit der Oberkante des Ziehringes ab. Nun wird das Leder noch ein wenig weiter eingedrückt

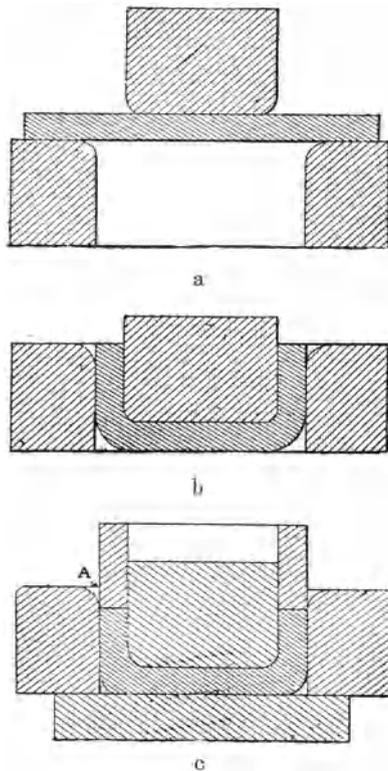


Abb. 700.

¹⁾ Die Preisliste der Firma Gehrckens enthält für alle Formen Durchmesser bis zu 1000 mm mit Höhen bis zu 45 mm.

und der Ring nach Abb. 700c eingesetzt. Dadurch verhindert man, daß der Ring das Leder an der Abrundung bei *A* verdrückt und verbreitert. Dann wird das Ganze auf die Unterplatte gesetzt und der Ring noch ein wenig weiter hineingedrückt, der Ziehring bis auf die Grundplatte heruntergezogen oder heruntergeschlagen und in der Stellung, wie Abb. 700c zeigt, festgeklemmt¹⁾. Nach einiger Zeit entfernt man Form und Leder zusammen und stellt das Ganze an einen warmen Ort, z. B. einen Kessel-

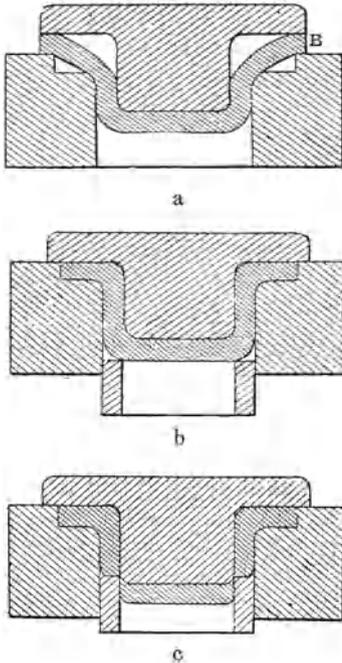


Abb. 701.

raum oder bei kleinen Größen auf einen Dampfzylinder und läßt trocknen. Das dauert je nach der Größe des Leders gewöhnlich mehrere Stunden bis zu einem Tage. Man muß aufpassen, daß der Platz nicht zu heiß ist, da sonst das Leder ernstlich beschädigt werden kann. Wenn man das Leder aus der Form nimmt, soll es vollständig hart geworden sein. Tatsache ist, sagt Woodworth, je besser das Leder ist²⁾, um so härter wird es. Nun kann man die abgeschrägte Kante mit einem gewöhnlichen Messer anarbeiten und mit feinem Glaspapier glätten. Dann ist das Leder fertig. Die Abschrägung soll ungefähr 30° betragen und — dies ist sehr wichtig — bis hinauf an die Kante des Leders gehen, so daß eine scharfe Kante ringsherum bleibt.

Herstellung der Hutform. Was für die Größe der Napfform gesagt worden ist, gilt auch hier. Die ganze Höhe wechselt zwischen 12 und 20 mm. Die einzelnen Herstellungsstufen sind fol-

gende: Zuerst wird, mit der rauhen Seite nach oben, Abb. 701 a, soviel als möglich des Teiles *B* in den Ziehring hineingedrückt; das übrige kann von der scharfen Kante abgeschert werden. Dann wird nach Abb. 701 b der Ring eingesetzt und der Boden ausgeschnitten. Der Ring wird ein wenig nachgedrückt und in dieser Stellung, Abb. 701c, festgeklemmt.

¹⁾ Nach der Pressung sollten die Manschetten besonders mit animalischem Fett behandelt werden, um dem Leder eine längere Lebensdauer zu geben. Zu erwähnen ist hierbei die patentierte „Cog“-Ledermanschette der Firma Gehrckens. Während der Pressung dieser Manschette wird Graphit in das Leder hineingepreßt, der bewirkt, daß die Manschetten sich durch leichteres Arbeiten und geringeren Verschleiß auszeichnen.

²⁾ Auf das Trocknen der Ledermanschetten ist große Sorgfalt zu verwenden. Dieser Behauptung: „Je besser das Leder ist, um so härter wird

Dann kann das Leder getrocknet und fertiggemacht werden wie das vorangehende; man kann dafür auch denselben Ring verwenden.

Herstellung des Nutringes (U-Leder). Die U-Leder sind die verbreitetste Form der Lederdichtung. Sie sind als Dichtung den beiden vorgenannten überlegen und haben auch weniger Reibung, da sie nachgiebiger sind. Sie sind jedoch teurer und verlangen größere Sorgfalt bei ihrer Herstellung, so daß immerhin möglichst die beiden ersten verwendet werden. Das U-Leder kann für jeden Kolben von 25 mm aufwärts verwendet werden, mit folgenden Höhen:

Kolben		Lederhöhe
bis 26 mm	Durchm.	12 mm
über 26 mm	„ 76 „ „	12—16 „
„ 75 „	„ 500 „ „	20 „
„ 500 „	„ „ „ ¹⁾	25—38 „

Die Herstellungsweise ergibt sich aus Abb. 702; a zeigt die erste Stellung, mit der glatten Lederseite nach innen. In dieser Stellung bleibt das Leder von einer halben bis zu mehreren Stunden, je nach der Größe. Dann dreht man das Ganze um und setzt den mittleren Stempel ein, mit dem man die Mitte herausdrückt, wie in Abb. 702 b ersichtlich ist. In dieser Stellung läßt man das Leder trocknen, worauf man es aus der Form nimmt und eine Linie am Umfang anreißt, die die Höhe des Leders angibt, Abb. 702c. Nun befestigt man das Ganze in einem Schraubstock und sägt den Überschuß mit einer gewöhnlichen Holz- säge längs dieser Linie ab. Dann wird das Leder eben abgeschliffen, indem man ein Stück Glaspapier auf eine glatte Unterlage legt und

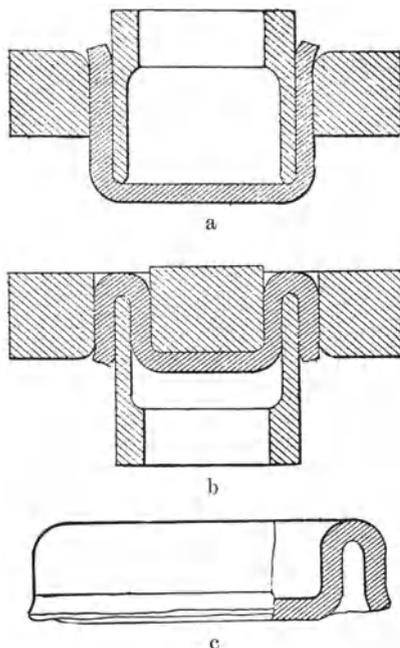


Abb. 702.

es“, widerspricht die Firma Gehrckens; denn eine ganz feine Eichenlohgrubengerbung, die sich speziell für die Manschetten eignet, wird nicht steinhart, während eine ganz billige, norddeutsche Gerbung, die vielleicht 30% niedriger im Preise steht, sicherlich steinhart wird. Das spätere Imprägnieren mit warmem animalischen Fett darf nur geschehen, wenn die Ledermanschetten vollständig trocken sind, da sonst das nasse Fett die Fasern verbrennt.

¹⁾ Die Firma Gehrckens stellt die Ringe bis zu 1000 mm Durchmesser und 45 mm Höhe her.

den Ring darauf abreibt. Hierauf wird die Schräge angearbeitet und wieder mit Glaspapier geglättet. Sollen sehr viele Ringe gemacht werden, so wird sich der folgende Plan empfehlen. Wenn das Leder trocken ist, nimmt man es aus dem Ziehring heraus und befestigt es auf der hölzernen Planscheibe einer kleinen Drehbank. Mit einem Holz-Drehmeißel sticht man dann die verlangte Höhe ab, arbeitet die Schräge an und poliert. Die Politur, die manche Leder aufweisen, erhält man in der Drehbank mittels eines Stockes aus Hartholz und Schmierseife; dadurch wird aber nur das Aussehen, keinesfalls die Qualität des Leders als Packungsmaterial gehoben.

Praktische Winke für die Herstellung. Bei allen Arbeiten muß man alle Stempel und Ringe sowie die Blanketts genau ausmitteln, damit kein Teil übermäßig gestreckt wird. Man muß jedoch immer eine volle Lederscheibe verwenden und sollte gar nicht erst versuchen, aus einem Ring eine Manschette formen zu wollen, da man den aus der Mitte herausgeschnittenen Teil leicht für ein kleineres Leder verwenden kann, so daß man nichts wegwerfen muß. Bezüglich des auszuübenden Druckes sei bemerkt, daß der oft geübte Gebrauch, ein Loch in die Mitte des Blanketts zu schneiden und den Stempel mit Bolzen und Mutter niederzuziehen, nicht zu empfehlen ist, da sich das Leder unvermeidlich immer von dem Loch aus wegzieht und manchmal auch einreißt; andererseits wird das Loch oft größer als notwendig geschnitten. Hat man eine große Zahl Leder zu machen, so erweist sich eine kleine hydraulische Presse¹⁾ als sehr nützlich, aber meistens lohnt es nicht die Auslage. Für die kleineren Leder, bis zu ungefähr 50 mm Durchmesser, genügt ein gewöhnlicher Schraubstock. Für größere Abmessungen kann man eine Werkbank mit zwei T-Nuten versehen, die sich unter rechtem Winkel kreuzen und zur Aufnahme von zölligen Bolzen dienen; die Klammern werden selbstverständlich in gewohnter Weise verwendet. Man hat diese einfache Vorrichtung sogar für Leder bis zu 660 mm Durchmesser und 35 mm Höhe verwendet.

Einsetzen der Leder in die Maschine. Man soll immer einen vollen Satz Leder auf Lager haben, um ein abgenutztes Leder sofort erneuern zu können. Dies ist praktischer als die Lagerung des einfachen Lederstückes, da die fertigen Leder weniger dem Verderben ausgesetzt sind. Man erspart sich auch unangenehme Überraschungen, wenn eine Dichtung plötzlich nachgibt. Bevor man ein Leder in die Maschine einsetzt, muß man es gut mit bestem Talg einfetten, bis es weich ist; auch Klauen-

¹⁾ Von der Verwendung einer hydraulischen Presse rät die Firma Gehrckens dringend ab; die Firma hält eine gewöhnliche Handpresse für vorteilhafter, da man mit derselben fühlen kann, welchen Druck das Leder erleidet, während dies bei der hydraulischen Presse nicht möglich ist, und dadurch viel mehr Leder beim Pressen verdorben wird als sonst.

öl¹⁾ ist sehr gut, doch teuer. Wenn trotzdem das Leder nicht weich werden will, so gibt man es auf einige Minuten in warmes Wasser, doch muß man es nachher sofort in die Maschine einsetzen, sonst verliert es seine Form, geht auf und muß noch einmal in das Ziehwerkzeug zurück. Ebenso muß man beim Reinigen der Maschine das Leder sofort, nachdem es herausgenommen worden ist, in die Form legen, sonst läßt es sich, nachdem es trocken geworden ist, nicht wieder einsetzen. Man muß immer die Höhe der Ausdrehung für das Leder und die Höhe des Leders nachmessen, um sicher zu sein, daß man in dieser Richtung genügend Spiel hat; denn wenn das Leder in dieser Richtung geklemmt wird, kann es sich unter dem Wasserdruck nicht öffnen. Ebenso ist auf die Abschrägung zu achten; es ist dies eine Kleinigkeit, aber doch sehr wichtig und wird oft übersehen. Das Leder dichtet sonst nicht gut; in Maschinen, wo Leder ohne Abschrägung eingesetzt wurden, hat man damit viel Unannehmlichkeiten gehabt; nach dem Ausbessern der Leder arbeiteten diese Maschinen richtig.

Nur beim Einsetzen eines U-Leders in einen Zylinder ohne Stopfbüchse²⁾, in dem bloß die Ausdrehung für das Leder vorgesehen ist,

¹⁾ Mineralöl darf auf keinen Fall verwendet werden, da es das Leder angreift.

²⁾ Vorschrift der Firma C. Otto Gehreken. Um ein Brechen des Nutringes (U-Leder) beim Einsetzen in die Zylindernute zu vermeiden, falls das Leder durch Lagern etwas hart geworden, empfiehlt es sich, den Nutring durch mäßiges Anweichen in lauwarmem Wasser auf der zuletzt hineinzudrückenden Stelle etwas geschmeidig zu machen, nur darf man nicht übertreiben, damit der Nutring nicht die Form verliert. Unmittelbar vor dem Einsetzen, nach dem eben beschriebenen mäßigen Anweichen, fette man den Nutring mit erwärmtem reinen Rindstalg ein.

Der Nutring wird mit beiden Händen langsam und vorsichtig in den Zylinder eingeführt, dann etwas eingebogen und in die Zylindernute hineingedrückt. Hierzu gehört ein Griff, welcher sich mit der Zeit erlernt. (Einige lernen es nie!)

Die Knickstelle ist darauf sorgfältig wieder herauszuarbeiten und zu glätten, damit auch nicht der kleinste Teil in den Zylinderraum hineinragt; andernfalls wird der Preßkolben den vorstehenden Teil der Manschette mitreißen, sie dadurch beschädigen und schnell unbrauchbar machen.

Stulpen (Manschetten) von kleinem Durchmesser, sehr dickwandig oder solche, die schon längere Zeit als Vorrat gelagert haben und dadurch etwas hart geworden oder eingekrochen sind, behandle man, wie oben angegeben; auch empfiehlt es sich, derartige, namentlich Chromleder-Manschetten, vor dem Einsetzen einige Minuten über heißem Wasserdampf zu halten, wodurch dieselben geschmeidig werden und etwas aufquellen. Genaue Regeln lassen sich hierüber aber nicht feststellen, weil hierbei die jeweilig vorliegenden Umstände, wie Größe und Wandstärke der Manschetten, Alter, Ledersorte usw., mitsprechen. Es muß der Erfahrung des Maschinisten überlassen bleiben, den richtigen Zeitpunkt zu erkennen, in welchem die Manschette die erforderliche Geschmeidigkeit besitzt, auch kommt es sehr auf den geschickten Handgriff beim Einsetzen an.

findet man Schwierigkeiten. Wenn das Leder einen großen Durchmesser hat, so genügt die eigene Elastizität beim Einsetzen des Leders, wenn man allmählich und mit einiger Sorgfalt vorgeht. Hat das Leder jedoch nur einen kleinen Durchmesser, so muß man soviel wie möglich davon in die Ausdrehung hineindrücken und dann mit einem Hammerstiel die übrige Länge gerade hinunterstoßen. Das Leder erhält dann eine Form nach Abb. 703 und kann leicht vollends in die Ausdrehung hineingedrückt werden; es darf dabei aber nicht zu weich sein, sonst verliert es bei dieser Behandlung seine Form.

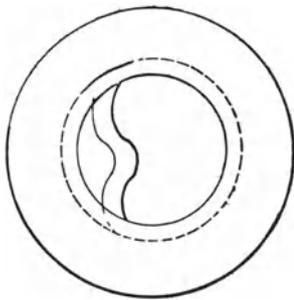


Abb. 703.

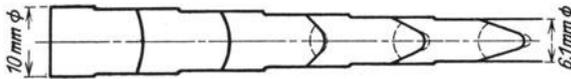
Im Gebrauch soll man den Plunger blank und gut geschmiert erhalten. Wenn möglich, soll der Teil des Zylinders oder der Teil des Plungers, auf dem das Leder arbeitet, mit Bronze oder, in mehr moderner Ausführung, Kupfer überzogen sein; das Leder hält dann viel länger und braucht weniger Schmierung. Wenn das Leder auf Gußeisen mit geringer Schmierung arbeitet, so scheint es tatsächlich kleine Eisenteile mit fortzureißen. Dies ist selbst bei langsamer Bewegung unter hohem Druck, wie in einer Schmiedepresse, ganz deutlich zu sehen, denn wenn man nach längerem Gebrauch ein solches Dichtungsleder herausnimmt und trocknen läßt, so sind selbst mit bloßem Auge kleine Körnchen Eisen in der arbeitenden Lederfläche eingebettet sichtbar. Schließlich soll man möglichst reines Wasser, das frei von Sand usw. ist, benutzen.

γ) Drahtziehen.

Unter Drahtziehen versteht man eine Durchmesserverkleinerung eines vollen, stangenartigen Metallkörpers, der durch ein Ziehloch, das einen kleineren Durchmesser als der zu ziehende Körper — „Draht“ — hat, mittels einer an dem Draht selbst angreifenden Kraft im kalten Zustand gezogen wird. Der an den Flächen des Ziehloches auftretende Widerstand bringt den dort befindlichen Teil des zu ziehenden Drahtes zum kalten Fließen, wodurch das Material, ohne seinen Zusammenhang aufzugeben, auf den kleineren Querschnitt verringert wird, während seine Länge dementsprechend zunimmt. Die beim Ziehen zu überwindende Kraft muß kleiner als die Zugfestigkeit des Drahtquerschnittes sein und wird von der Festigkeit und folglich auch der Härte des gezogenen Materials, der Durchmesserverkleinerung beim Ziehen, dem Winkel des Ziehloches und der Oberflächenbeschaffenheit sowohl des Ziehloches wie des Drahtes, der Ziehgeschwindigkeit und der Schmierung abhängen.

Aus Versuchen von Ludwik¹⁾ zeigt sich die fortgesetzte Kaltbearbeitung des Materials durch das Ziehen, die sich aus der Materialverlagerung nach Abb. 704 in einem Voreilen der mittleren Partien gegenüber dem durch die Reibung im Zieheisen zurückgehaltenen Außenumfang darstellt. Je stärker die Querschnittsverminderung und die Reibung im Zieheisen ist, desto größer wird die Wölbung der Endflächen. Im Gegensatz zum Kaltwalzen stellt Ludwik a. a. O. die Wirkung eines zu weit getriebenen Ziehens, des „Überziehens“ fest, wodurch sich bei den folgenden Zerreißproben eine immer mehr abnehmende Streckgrenze und Festigkeit ergibt.

Diese Art Erschöpfung des Materials dürfte hauptsächlich auf die viel höheren lokalen Zugbeanspruchungen und ungünstigeren Reibungswirkungen zurückzuführen sein. Denn die (mit der Querschnitts-



Abb, 704.

nahme, der inneren Reibung und der Zieheisenreibung wachsende) Zugkraft bewirkt, kombiniert mit der oft sehr beträchtlichen Zieheisenreibung, eine ungleichmäßige Spannungsverteilung, und hierdurch oft bedeutende örtliche Spannungen und Formänderungen, die zu Kornteilung und schließlich zu Gefügerissen führen können. Erscheinungen, die bei einem gewöhnlichen Zugversuch (selbst knapp vor dem Bruche) nicht vorkommen. Feinere Abstufungen werden daher den Beginn des „Überziehens“ verzögern.

Für Stahldraht finden sich²⁾ neben anderen folgende Werte für die Abstufungen:

2,5 mm Durchm.	2 mm Durchm.	1,5 mm Durchm.	1 mm Durchm.
Walzdraht: 6	5,5	5,5	4,8
5 bei 475°	4,9	4,8	4,2
Ausglühen	4,4	4,2	3,6
		3,7	2,7
Nach dem Glühen	4,4	3,7	2,7
	3,9	3,2	2,3
	3,4	2,7	1,9
	2,9	2,25	1,55
	2,4	1,85	1,25
	2	1,5	1

¹⁾ Zeitschr. d. Öst. Ing. u. Arch.-Vereins 1915, H. 44.

²⁾ „Aus der Praxis für die Praxis“. Claryscher Verlag.

Für Kupfer wird angegeben, daß die Durchmesser von 7—5 mm um einen Millimeter, von 5—2 mm um 0,5 mm und von da auf 1,5 mm um 0,2 mm fallen sollen. Für feinere Drähte von 1—0,5 mm abwärts, die durch Diamanten gezogen werden, gibt eine englische Firma Abstufungen von ungefähr 0,1 mm an.

Woodworth gibt allgemein, ohne das Material anzugeben, an, daß jeder Drahtzieher seine eigenen Gedanken über die Querschnitts-abnahme hat, und sagt:

Bei großen Durchmessern, z. B. 5 mm Durchmesser, können mehrere Nummern in einem Durchzug gemacht werden. Von da bis ungefähr 0,08 mm Durchmesser wird gewöhnlich für jede Nummer ein Durchzug gemacht. Von hier ab wird um $\frac{1}{1000}$ Zoll engl. jedesmal abgestuft, und um $\frac{1}{10000}$ Zoll engl., wenn ein Durchmesser von $\frac{1}{1000}$ Zoll engl. erreicht worden ist. Soweit die Ziffern des amerikanischen Autors. Diese angegebenen Ziffern hängen natürlich vom Material ab und sind manchmal viel kleinere Unterschiede notwendig.

Mit allen derartigen Erfahrungsangaben wird man aber höchstens ein Erfahrungsgesetz für unregelmäßige Querschnitte der gezogenen Drähte ableiten können, während die meisten gezogenen Drähte Kreisquerschnitt haben, für welchen die Aufstellung eines Gesetzes von bedeutend weniger Größen abhängig ist. Versuche, die an Kupferdraht vorgenommen worden sind¹⁾, haben gezeigt, daß die einfache Annahme einer Formel für die Zugkraft K

$$K = c(\operatorname{tg} \alpha + \mu)(Q - q),$$

worin

c = eine Konstante, die von der Ziehgeschwindigkeit, dem Material und der Beschaffenheit des Ziehloches abhängig ist, bedeutet,

α = der Winkel des Ziehloches,

μ = der Reibungskoeffizient zwischen Wandung und Material,

Q, q = die Querschnitte des Drahtes vor und nach dem Ziehen sind, keineswegs ein Gleichbleiben des Reibungskoeffizienten ergibt,

wenn der Winkel α des Ziehloches abgeändert wird.

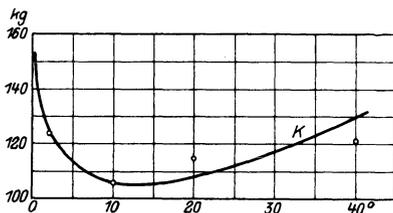


Abb. 705.

Bei einer Querschnittsabnahme von 32,3% und Winkel im Ziehloch von 2—40° ergaben sich Zugkräfte nach Abb. 705, aus denen durch eine etwas verwickelte Rechnung eine Beziehung zwischen μ

¹⁾ Gewecke: Versuche über Drahtziehen. Dr.-Diss. Darmstadt. Percy Longmuir: Engineering, 11. Okt. 1912, S. 523. Percy Longmuir: Engineering, 23. Mai 1913, S. 716. Hermann Altpeter: Stahleisen 1915, S. 362—73, Abb. 7.

und α , Abb. 706, abgeleitet wurde, die ein deutliches Abfallen des Reibungskoeffizienten mit steigendem Winkel α zeigt. Wenn auch diese Versuche nicht umfassend genug waren, um ein endgültiges Gesetz auf ihnen zu gründen, so ist doch die Tatsache an und für sich wichtig genug, um angeführt zu werden.

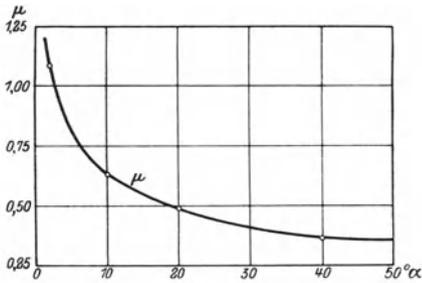


Abb. 706.

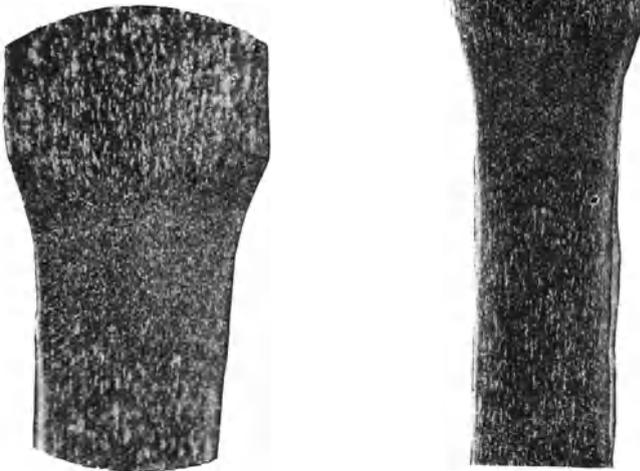


Abb. 707.

Daß aber nicht allein die geometrische Form des Ziehloches für dieses Verhalten maßgebend ist, zeigen die Mikrophotographien zweier Drähte, die nicht vollständig durch das Ziehloch gegangen sind, Abb. 707. An der Stelle, wo der Draht im Ziehloch steht, ist eine ganz scharf begrenzte Zone zu sehen, die von dem Gefüge des Materials vor und hinter dem Ziehloch vollständig abweicht. Während vor und hinter dem Ziehloch die Längsstreifen, welche von den in die Länge gezogenen Kupferkristallen herrühren, deutlich erkennbar sind, enthält diese Stelle ein feinkörniges, gleichmäßiges Gefüge ohne ausgesprochene Richtung der

Materiallagerung. Wenn man damit das Bild, Abb. 708, an der Kontraktionsstelle eines nichtgerissenen Stabes¹⁾ vergleicht, so erscheint die Längung der einzelnen Ferritkörner ganz deutlich und gibt dasselbe Bild wie die dem Ziehloch benachbarten Teile des Drahtes in bezug auf den Materialaufbau, abgesehen von den durch die Kon-



Abb. 708.

traktion hervorgerufenen größeren Querschnittsveränderungen. Beim Ziehen haben wir es aber offenbar mit einer vollständig durchgehenden, vorübergehenden Gefügeänderung des Materials zu tun.

Die Zieheisen sind natürlich die wichtigste Bedingung für eine erfolgreiche Arbeit. Sie müssen aus einem Material hergestellt werden, das hart genug ist, um sich nicht zu schnell oder ungleichmäßig abzunutzen; ihre Herstellung muß, mit Rücksicht auf eine möglichst lange Verwendungsdauer, so billig wie möglich sein.

Für Eisen, Stahl, Bronze und dergleichen härtere Materialien verwendet man am besten Zieheisen aus besonderem Gußstahl, naturhartem Chromstahl, neuerdings auch Kobaltstahl. Sie sind entweder rechteckig mit mehreren Ziehlöchern in einer oder mehreren Reihen, oder rund mit einem mittleren Loche. Diese Löcher werden, wenn sie sich durch den Gebrauch ausgeweitet haben, auf Kirschrot erwärmt und die Vorderfläche, an der der Draht das Zieheisen verläßt, mit Hammer und Punzen gestaucht, Abb. 709, worauf das Loch auf Maß nachgerieben wird.

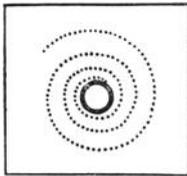


Abb. 709.
Zuhämmern eines
Zieheisens.

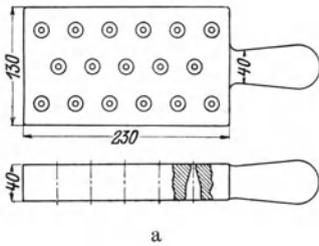
Kohlenstoffstahl wird zum Ziehen von Draht unter 14 mm Durchmesser überhaupt nicht verwendet, da er sich beim Härten und Abschrecken wirft und die Ziehlöcher unrund werden und nicht gerade bleiben, was ein Nachschleifen bedingen würde, das aber viel zu teuer wird. Handelt es sich bloß um eine schnelle Verkleinerung des Durchmessers, so braucht das Loch nicht genau zu sein; soll der fertige Draht hingegen genaues Maß haben, so muß das Loch sorgfältig poliert sein, da jede Einkerbung eine Kratzlinie am Draht gibt.

Nach der Form sind drei Arten Zieheisen im Gebrauch, das englische, deutsche und Wiener Zieheisen, Abb. 710 a—c²⁾. Die Befestigung der Zieheisen in den Haltern ist je nach der Art des Betriebes mehr

¹⁾ Kurrein: Gefügeänderungen in Flußeisen. Baumaterialienkunde 1904, Tafel I, Bild 12, 5.

²⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1906, S. 1895.

oder weniger einfach, für mehrlöcherige Zieheisen wird nach D. R. P. 274682 die in Ab. 711 angegebene verschiebbare Ausführung von Vorteil sein. Dabei greift eine im Halterahmen senkrecht verschiebbare in der Arbeitslage feststellbare Führungsbrücke hinter das Zieheisen und lehnt sich beiderseits gegen den Rahmen, wodurch das Zieheisen auch in der Lage festgehalten wird, in welcher es mit der einen Seite nicht mehr am Rahmen anliegt. Am besten haben sich die Zieheisen



a

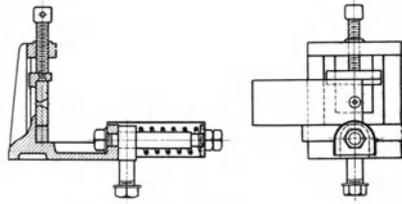
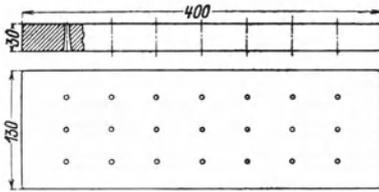
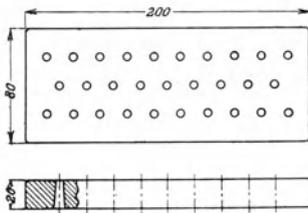
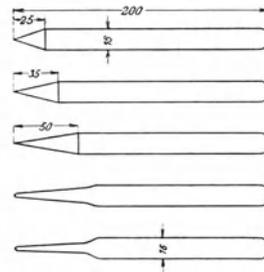


Abb. 711.



b



c

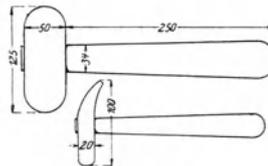


Abb. 712.

Abb. 710.

bewährt, die aus selbsthärtendem Stahl bestehen und nach Abnutzung durch einfaches Aufdornen mit Treibdornen nach Abb. 712 auf die nächste Nummer aufgeweitet werden können. Die Eisen aus Kohlenstoffstahl müssen ausgeglüht, gebohrt, auf die nächste Nummer geschliffen und wieder gehärtet werden. Das „Wiederaufstellen“ des Loches durch kaltes oder warmes Zuhämmern, wobei das Material in naturhartem Eisen durch Hämmern nach Abb. 709 von außen beginnend nach dem Loch getrieben wird, bewirkt, daß die englischen Eisen mit der Zeit

eine gekrümmte Form, Abb. 713, annehmen. Die dabei verwendeten Hämmer, oben für englische, unten für deutsche Eisen, sind im unteren Teil der Abb. 712 dargestellt. Die Hämmer für die Wiener Zieheisen haben dieselbe Form wie die deutschen, sie sind nur kleiner.

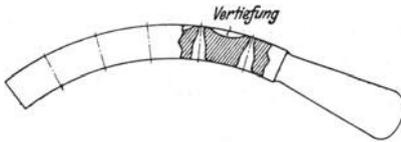


Abb. 713.

Die verschiedenen Schwierigkeiten beim Nacharbeiten der ausgeweiteten Zieheisen haben mehrmals zu Versuchen, nachstellbare Zieheisen zu bauen, geführt.

Unterstützt wurden diese Versuche durch die Kosten des beinahe täglich notwendigen Neueinrichtens der Zieheisen und durch den Umstand, daß man dabei gerade die durch das Ziehen vergütete Metalloberfläche im Ziehloch beim Wiederherrichten entfernen muß.

Ein solches nachstellbares Zieheisen, Patent Glover, das nach vorliegenden Versuchen offenbar gute Erfolge gibt, zeigt Abb. 714. Dieses Zieheisen wird für Stahl, links, und in etwas veränderter Ausführung für

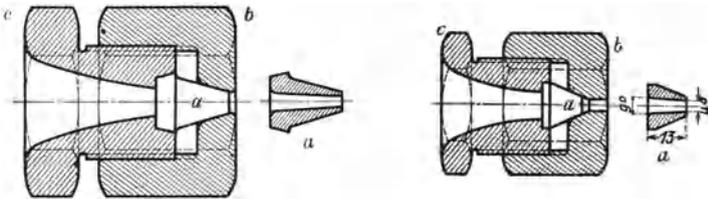


Abb. 714.

Kupfer, rechts, verwendet. Das Zieheisen besteht aus drei Teilen, dem eigentlichen Zieheisen *a* aus einem naturharten Spezialstahl, einem Halter *b* dafür aus Stahlguß, der mit Innengewinde versehen ist, in welchen der dritte Teil, die Befestigungs- und Nachstellschraube *c* paßt. Wenn durch den Gebrauch die Mündung des eigentlichen Zieheisens ausgeweitet ist, wird die Nachstellschraube angezogen und dabei das in dem kegeligen Loche des Halters *c* aufliegende Zieheisen *a* nach vorn gedrückt, wobei der dünne Teil des Kegels zusammengedrückt wird. Da hierbei ein genau achsialer Druck durch den kegeligen Innenumfang der Nachstellschraube und des eigentlichen Zieheisens ganz gleichmäßig radial übertragen wird, wird die innere Öffnung, das Ziehloch, sich vollständig gleichmäßig rund schließen und so das Ziehloch in der einfachsten und schnellsten Weise wieder eingerichtet, „wiederaufgestellt“, werden. Der Winkel im Ziehloch beträgt 90° . Infolge der eigentümlichen Materialbewegung im Zieheisen, durch die sein Material durch das Loch im Halter, wie in einer Strangpresse, bei gleichzeitigem radialem Druck herausgepreßt wird, ist ersichtlich, daß

man gehärteten Stahl für diese Zieheisen nicht verwenden kann. Außerdem wird aber gerade die vergütete Oberfläche des Ziehloches durch das Nachstellen nicht zerstört, sondern bleibt in ihrem Zustand im ganzen und großen erhalten. Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die Möglichkeit, die Nachstellung durch ungelernete Arbeiter und nicht durch besondere Werkzeugschlosser machen zu lassen.

Ziehwerkzeuge aus Diamanten, Saphiren und Achat. Für Durchmesser unter 2 mm bis 0,01 mm und genaue Durchmesser des gezogenen Drahtes ist zweifellos der Diamant das beste Material für Ziehlöcher und am Ende das billigste Material für Ziehwerkzeuge, besonders, wenn es sich um das Ziehen großer Mengen handelt, da man den Stein mit verhältnismäßig geringen Kosten für die nächste Größe und noch weiter ausreiben kann.

Der zu den Diamantziehplatten verwendete Stein¹⁾ ist der Bort, der hauptsächlich in Brasilien und Südamerika gefunden wird. Es werden Diamanten bis zu 20 Karat verwendet, wobei die Steingewichte



Abb. 715.

nach dem Durchmesser der Ziehlöcher gestuft werden. Es werden zum Beispiel Steine von 1 Karat für Bohrungen von 0,33—0,38 mm, Steine von $1\frac{1}{4}$ Karat für Bohrungen von 0,38—0,43 mm Durchmesser verwendet. Der Herstellungsgang eines Diamantziehwerkzeuges aus dem rohen Stein setzt sich aus zwei getrennten Arbeiten zusammen, erstens der Zurechtung des Steines und zweitens der Fassung des Steines im Tragkörper. Die Zurechtung der Steine ist in Abb. 715 in sieben Stufen, A—G, wiedergegeben. Der Stein wird zuerst an zwei gegenüberliegenden Seiten parallel und eben unter Verwendung von mit Diamantpulver geladenen Polierscheiben geschliffen. Der Diamantstaub wird nach sieben verschiedenen Korngrößen sortiert. Das Bohren des Ziehloches beginnt mit dem Einfuttern des Steines auf der Planscheibe einer besonderen Bohrmaschine, auf der nach C eine kegelige Vertiefung mittels eines Diamantsplitters, der in einer langen Pinzette von Hand gehalten wird, eingebohrt wird. Nachdem das kegelige Loch fertiggestellt worden ist, wird die Bohrung des Ziehloches mittels eines Werkzeuges in der Maschinenspindel ausgeführt. Die Spindel läuft entgegengesetzt zur Planscheibe um und hat wie der Tisch eine geringe hin und her gehende Bewegung. Das Bohrwerkzeug besteht aus einer Stahlspitze, die in die kegelige Vertiefung bei C eingeführt

¹⁾ Mach., Nov. 1919, S. 264

wird, nachdem dort eine geringe Menge Diamantpulver mit Öl gemischt aufgebracht worden ist.

Nachdem das Loch ungefähr drei Viertel durch den Stein gebohrt worden ist, wie bei D ersichtlich ist, wird der Stein heruntergenommen, umgedreht und neu befestigt. Hierauf wird in gleicher Weise wie bei C auf der gegenüberliegenden Seite des Steines eine kegelige Öffnung genau gegenüber dem gebohrten Loch angebohrt. Im nächsten Gang F wird nun von dieser Seite aus das Loch durchgebohrt, wonach das Aufweiten der Mündung, wie bei G gezeichnet, erfolgt. Es ist dabei von der größten Wichtigkeit, die Ziehlochfläche nicht allein vollkommen glatt und sauber, sondern auch den Übergang des mittleren zylindrischen Loches in die kegelige Außenform ohne jede scharfe

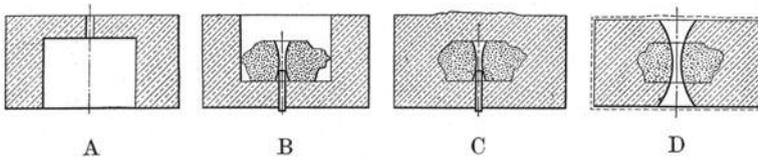


Abb. 716.

Übergangskante zu machen. Das Eingießen der Steine in die Fassungen kann entweder mit Antimon oder durch Umgießen des Steines mit Bronze oder zuerst mit Stahl und dann durch nochmaliges Umgießen des in Stahl eingehüllten Steines mit Bronze. Man hat auch versucht, den Stein auf der Drückbank unmittelbar in Metall zu fassen, doch ist die Gefahr eines Sprengens des Steines dabei sehr groß, da das Gefühl für den richtigen Druck beim Einpressen leicht versagt.

Zu diesem Zwecke wird zuerst die Fassung nach Abb. 716 A aus kalt gezogenen Messingstangen von ungefähr 25 mm Durchmesser und

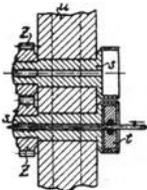


Abb. 717.

10—15 mm Dicke hergestellt. Das Loch in der Fassung hat denselben Durchmesser wie der zu ziehende Draht. Nachdem nun der Diamant nach B in die Fassung eingelegt worden ist, wird durch die Bohrung der Fassung und des Diamanten ein Draht durchgesteckt und eine kleine Scheibe aus Messing auf den Diamanten aufgelegt, die mit einer kleinen Klammer aus Stahl mit einer kleinen Spitze niedergehalten wird. Nun wird die Fassung im Gasgebläse auf hellrot erhitzt, wodurch die Gesamthöhle mit dem Diamanten zugeschmolzen wird, C. Nach dem Abkühlen wird die Fassung durch das gebohrte Loch und das Ziehloch im Diamanten auf den Dorn eines kleinen Drehstuhles aufgesetzt und die Fassung allseitig bearbeitet. Hierauf wird die Fassung mit dem äußeren Durchmesser im Futter eingespannt und das gebohrte

Loch durch die gegossene Füllmasse durchgebohrt. Hierauf wird dann das Loch auf beiden Seiten nach F, Abb. 716, ausgebohrt.

Eine gebräuchliche Befestigung zeigt Abb. 717¹⁾. Der Stein wird in die Messingscheiben *t* eingegossen, die wiederum mit den Stahlbolzen *s* vergossen werden. Für die Lebensdauer des Steines ist von großer Wichtigkeit, daß die Messingscheibe fest im Stahlbolzen sitzt, da sonst der Draht beim Ziehen den Stein leicht zersprengt. Um eine gleichmäßige Abnutzung des Steines herbeizuführen, wird der Stein während des Betriebes zwangsläufig gedreht, indem die Bolzen *s* durch die Zahnräder *Z* von der Antriebswelle der Maschine aus dauernd gedreht werden.

Herstellung von Ziehplatten durch Zusammengießen von Diamanten mit Gußeisen und Stahl. Woodworth gibt ein Patent von Fr. Krause in Jersey City N. J. über das Eingießen des Diamanten in Stahl an, das sich offenbar mit dem D. R. G. M. 182015 deckt. Abb. 718 zeigt die Gußform mit dem Diamanten in Stellung; Abb. 719 zeigt den in Stahl oder Eisen eingegossenen Diamanten. Wie nun weiter Material um die soweit fertiggestellte Ziehplatte gegossen wird, zeigt Abb. 720, und den daraus erhaltenen Guß Abb. 721. Eine Abänderung dieses Vorganges ist in Abb. 722 angegeben. In den Zeichnungen hat die Gußform ein Loch im Boden. Der bereits gebohrte Diamant wird in die Gußform gesetzt und vorläufig durch einen Draht *D*, der durch das Loch in der Form und dem Diamanten geht, in Stellung erhalten.

Das geschmolzene Metall, Stahl oder Gußeisen, wird dann in die Form gegossen und umgibt den Diamanten, der auf einer kleinen Erhöhung über dem Boden der Form sitzt. Nach dem Erkalten wird das Metall aus der Form entfernt, Abb. 719. Auf der Unterseite des Steines, der auf der Auflage in der Gußform ruht, läßt der Metallmantel *C* das Loch im Diamanten *B* frei. Auf der gegenüberliegenden Seite wird der Mantel *G* ausgebohrt, um die Bohrung des Diamanten freizulegen.

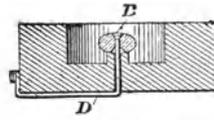


Abb. 718.

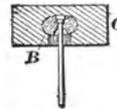


Abb. 719.

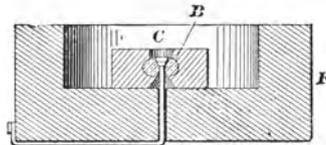


Abb. 720.

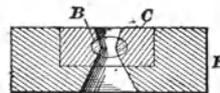


Abb. 721.

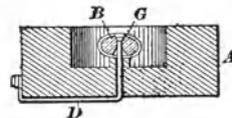


Abb. 722.

¹⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1906, S. 2024.

Der Draht *D*, der während des Gießens den Diamanten in seiner Stellung hält, wird beim Bohren entfernt.

Nun kann die Platte zum Drahtziehen verwendet werden; man kann jedoch das Werkzeug der leichteren Handhabung wegen dadurch vergrößern, daß man in gleicher Weise um den Mantel *C* einen zweiten Mantel *E* gießt. Dazu bringt man das Gußstück *C*, wie in Abb. 720 zu ersehen ist, in eine Form *F* und hält es dort wieder durch einen Draht fest. Die Bohrung im Diamanten muß, nachdem der Draht eingesetzt ist, mit Graphit, Lehm oder ähnlichem Material verstopft werden, um zu verhindern, daß beim Guß das Material in die Bohrung fließt. Diese zweite Hülle *E* wird ebenfalls ausgebohrt, um die Öffnung freizulegen wie zuvor, Abb. 721.

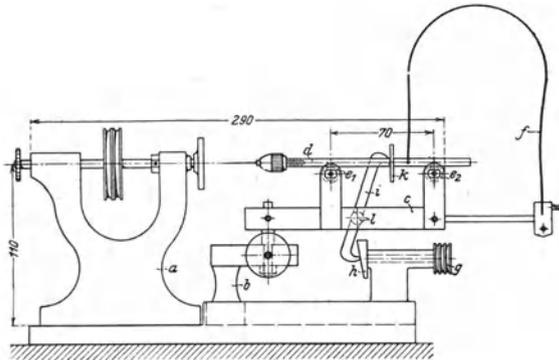


Abb. 723.

Die Gefahr, den Diamanten während dieser Arbeiten zu beschädigen, ist jedem klar, der schon mit diesen so leicht splitternden Teilchen Kohlenstoff für industrielle Zwecke zu tun hatte. Auch der Erfinder übersieht diese Gefahr nicht, ja, sagt sogar, daß die Hitze während des Gießens den Diamanten verletzen könnte. Er schlägt deshalb vor, den Diamanten in Blech einzupacken, wie in Abb. 722 dargestellt ist. Hier hat der Haltedraht einen Kopf, damit er nicht durch die Öffnung des Steines schlüpfen kann, wenn Stein und Blech aufgefädelt werden. Während des Gusses soll die Umhüllung des Bleches den Diamanten vor dem geschmolzenen Material schützen; jedenfalls wird sofortige Berührung verhindert und das Blech legiert sich allmählich mit dem Mantel, wodurch nach Vollendung der Ziehplatte der Diamant wieder wie in Abb. 719 erscheint.

Die Löcher werden mit fein zugespitzten Stahlnadeln gebohrt, auf welche feiner in Öl angeriebener Diamantstaub aufgebracht wird. Die Bohrspindel läuft, nach Woodworth, mit ungefähr 5000 minutl. Umdrehungen und braucht zum Durchbohren eines Stückes von 3,175 mm Dicke bei täglich 10stündiger Arbeitszeit zwei bis drei Wochen.

Eine etwas vollkommeneren Maschine zeigt Abb. 723¹⁾ in Zeichnung. Der Spindelstock *a* trägt eine kleine Planscheibe mit dem Diamanten. Der Support *c* für die Bohrspindel *d* ist auf einem Halter verschiebbar gelagert, der außerdem noch eine Schlagvorrichtung, bestehend aus Rolle *g* und Nockenscheibe *h*, trägt. Durch die Feder *f* wird die Bohrspindel stets gegen den Diamanten angedrückt, wobei die Spindel der leichteren Beweglichkeit halber auf Rollen *e*₁, *e*₂ gelagert ist. Je nach der Stellung des Hebels *i*, der um seinen Drehpunkt *l* schwingt, wird die Bohrspindel mehr oder weniger von dem Stein zurückgezogen, gegen den sie dann durch die Federkraft beim Weiterdrehen der Nockenscheibe *h* wieder angeschlagen wird. Die Spindel macht 1500–2500 minutl. Umdrehungen, während die Spindel 200–300 Schläge ausführt. Die Nadel ist aus Stubbsdraht hergestellt und wird in den Stahlhalter mit Schlacke eingekittet oder in einem Futter festgehalten. Der Schlaghub ist so einzustellen, daß die Nadel bei jedem Hub einen Augenblick im Bohrloch stillsteht, wodurch angeblich eine genau runde Bohrung gewährleistet wird.



a) Diamant gebohrt.

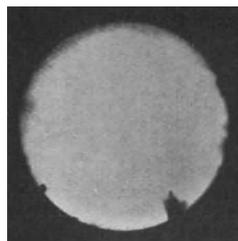
b) Diamant fertig rund poliert²⁾.

Abb. 724.

Bei dem Bohren des Loches wird aber die innere Bohrung auf der Maschine Abb. 723 nur so weit vorgetrieben, daß beim Umstellen, Abb. 715E, durch Erweitern von der Gegenseite hier die Bohrung geöffnet wird. Dabei stellt sich heraus, daß die kegelige Ziehlochbohrung auch nicht vollständig rund ist, wie Abb. 724a, die photographische Wiedergabe eines Steines, zeigt³⁾.

Nach dem Öffnen des Loches von der Gegenseite werden die rohen Diamanten unter dem Mikroskop geprüft, wobei sich Abb. 724a ergibt. Nun werden die Steine zum Auspolieren der Bohrung auf die umlaufende Planscheibe der besonderen Poliermaschine der Firma Haga, Abb. 725, aufgekittet. Das Aufkitten muß natürlich genau in der Achse der Planscheibe erfolgen und wird von dem Arbeiter durch das Einführen einer entsprechend angeschärften Nadel in das vorgebohrte Loch abgetastet. Der Arbeiter, der die Nadel in der Hand hält, fühlt

¹⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1906, S. 2027/28.

²⁾ Die Randflammen stammen von der Beleuchtungseinrichtung und Staubteilchen und sind absichtlich nicht entfernt worden, um den scharfen kreisrunden Umriß der Naturaufnahme zu zeigen.

³⁾ Die Aufnahme und das folgende Material stammen von der Firma Diamant-Ziehsteinfabrik „Haga“, Berlin SW 29.

das leiseste Unrundlaufen des aufgekitteten Steines an dem Schlag der Nadel. Das Auspolieren der Bohrungen hat dreierlei Arbeiten zu vollbringen. Einmal wird das eigentliche Ziehloch genau auf Maß und zylindrisch auspoliert; zweitens werden die Ein- und Austrittsöffnungen sauber kegelig poliert und drittens kann die Einstellung der Nadel so getroffen werden, daß unrunde Stellen der Bohrung ausgeglichen werden. Für die erste Arbeit steht die Poliernadel, die in der üblichen Weise aus Stahl ist und mit Diamantpulver geladen wird, senkrecht über der Steinoberfläche in der Richtung der Bohrung; im anderen Fall

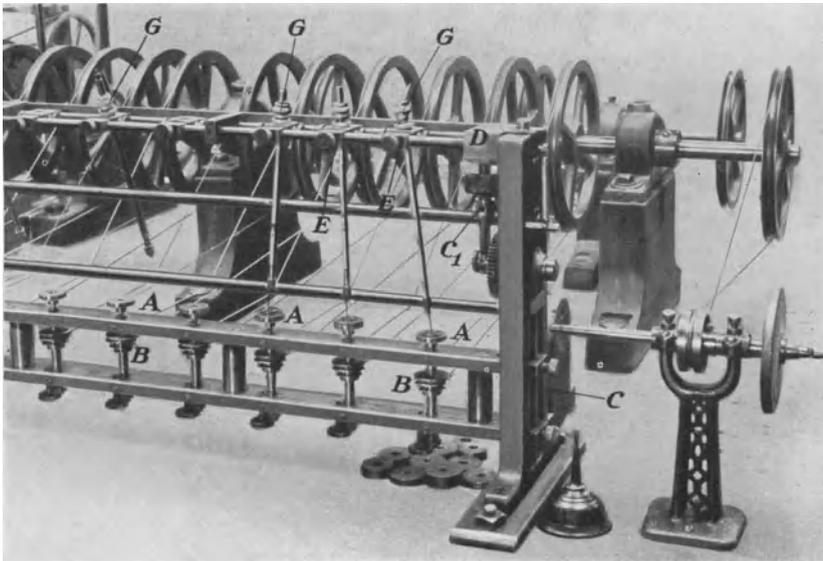


Abb. 725.

wird die Nadel je nach der verlangten Schräge des Loches in ihrer Führungsschiene schief gestellt. Die Nadel selbst bekommt durch einen Schubkurbelantrieb der Führungsschiene eine verhältnismäßig langsame Hin- und Herbewegung, wobei der Hub so eingestellt wird, daß die Nadel nicht aus dem Diamanten heraustritt. Auf diese Weise wird das schleifende Diamantpulver immer wieder zwischen Bohrung und Nadel gebracht. Die Abbildung läßt die einzelnen Teile der Poliermaschine deutlich erkennen und zeigt eine ganze Anzahl arbeitender Nadeln in einer Reihe, in der bis zu 12 Steine gleichzeitig bearbeitet werden können. Da jede Poliernadel für sich entsprechend der notwendigen Schräge beliebig schief gestellt werden kann, können gleichzeitig in der Maschine die verschiedensten Arbeiten ausgeführt werden. Bei A sind die Planscheiben zum Aufkitten der Steine ersichtlich, die

auf senkrechten Spindeln gelagert sind und über kleine Schnurscheiben *B* von der rückwärts liegenden Vorgelegewelle durch Schnurtriebe angetrieben werden. In den beiden seitlichen Ständern *C* und *C*₁ sind die erwähnten Schubkurbeltriebe gelagert, die die Führungsplatte *D* für die Poliernadelhalter *E* gleichmäßig in bestimmten Zeiträumen heben und senken. Der Antrieb dieser Exzenter erfolgt wieder von der Vorgelegewelle über das große Schnurrad *F*. Die Poliernadelhalter können durch Gegenmutter *G* oberhalb der Schlitze in der Schiene *D* verstellt werden, wodurch die Nadel mehr oder weniger tief in die zu polierende Öffnung des Steines eingesenkt wird. Nach dem Polieren muß die Bohrung rund, glatt und maßhaltig sein und erscheint unter dem Mikroskop nach Abb. 724 b. Das eigentliche Ziehloch wird für eine Strecke kurze zylindrisch gehalten, und zwar für weiche Drähte und schnelles Ziehen bis zu rund $\frac{1}{2}$ mm, für harte Drähte und langsames Ziehen wie bei der Glühlampenfädenherstellung auf eine längere Strecke.

Die gebohrten Diamanten müssen justiert und das Kaliber eingeschliffen werden.

Der fertige Stein wird in eine Messingplatte von ungefähr 32 mm Durchmesser und 6,35 mm Dicke gefaßt und die Größe und das Gewicht des Steines darauf eingeschlagen.

Bei einer vergleichenden Prüfung bezüglich der Härte des Diamants und des Achates wurde ein ungefähr 12,7 mm dickes Stück des letzteren in der von Woodworth angegebenen Weise angebohrt. Der Bohrer hatte in 17 Minuten durchgearbeitet.

Auch Saphire werden zu Gesenken verwendet und sind für manche Zwecke hart genug, während ihr verhältnismäßig niedriger Preis sie in manchen Fällen in den Vordergrund stellt; wo es jedoch auf Dauerhaftigkeit und Genauigkeit als erste Bedingung ankommt, bleibt der Diamant das beste auf der Welt bekannte Material.

Zieheisen aus Hartguß. Gesenke aus Hartguß werden gewöhnlich für Größen unter 20 mm bis zu 2,5 mm Durchmesser verwendet; sie werden aus feinkörnigem Eisen in einer gußeisernen Form gegossen, wodurch das Material abgeschreckt wird. Die Löcher werden kegelig gegossen, wobei die große Öffnung an der Eintrittsstelle des Drahtes ist. Diese Löcher werden jedoch nicht durchgegossen, sondern man läßt an dem kleinen Ende eine dünne Schicht Metall stehen, die nachher ausgestoßen und auf Maß ausgerieben wird. Das Ausreiben geschieht mittels einer Vierkant-Maschinenreibahle, welche sehr langsam umläuft, wodurch ein Loch von durchweg gleichem Durchmesser erhalten wird, das je nach der Größe von 1,6—4,8 mm lang ist. Diese Hartguß-Zieheisen erhalten gewöhnlich vier bis acht Löcher, die ungefähr 32 mm Abstand haben; die Dicke der Platte wechselt von 25 bis zu 38 mm, ihre Länge hängt von der Zahl der eingegossenen Löcher ab. Diese Ziehplatten

sind in ihren Anschaffungskosten sehr billig und können, ohne an ihrer Nützlichkeit einzubüßen, auf die nächste Größe ausgerieben werden. Hunderte von ihnen werden in jeder Drahtzieherei verwendet, doch ist ihre Herstellung eine eigene Kunst, die mit viel Geduld und Geschicklichkeit gelernt werden muß. Hartgußzieheisen halten ungefähr zehnmal solange als solche aus Werkzeugstahl; der Grund dafür ist, daß ungleiche Materialien sich aufeinander weniger abnutzen als gleichartige. Die Anzahl Meter, die man durch ein Zieheisen von 32 mm Durchmesser ziehen kann, ist sehr verschieden, man kann jedoch 1200 m ohne Neueinrichten des Loches als guten Mittelwert annehmen.

Ziehen von runden und rechteckigen Stahlstangen. Rundes und anderes Stangenmaterial wird in folgender Weise hergestellt: Das Material ist Stahl mit 0,1—0,25% C, der gebeizt und gewaschen wird, wobei aller Zunder von den Stangen entfernt werden muß. Die runden Stangen werden durch Zieheisen gezogen, die 1,6 mm kleiner im Durchmesser sind als das gewalzte Material, andere Querschnitte im gleichen Verhältnis. Sie gehen dann durch eine Richtmaschine, wo sie geradegerichtet werden; dann werden sie von Hand nachgerichtet, auf Länge abgeschnitten und eingefettet für Lagerung oder Verschiffung.

Das Beizen. Das Beizen besteht darin, daß 10—15 t Rohmaterial in verdünnter Schwefelsäure 4—5 Stunden gelassen, dann in Wasser, hierauf in Kalkwasser gewaschen werden, wobei das Waschen ohne Unterbrechung geschieht, indem eine Stange nach der anderen durch die Behälter geht. Es ist Sorge zu tragen, daß nichts an der Stange haften bleibt, was beim Durchgang durch das Zieheisen Marken verursachen kann. Um die Notwendigkeit einer gründlichen Reinlichkeit in dieser Hinsicht zu beweisen, sei gesagt, daß eine Kreidemarke, ein Haar oder ein Faden, an der Stange angebracht, sichtbare Spuren zurücklassen, nachdem die Stange durch das Zieheisen gegangen ist, deren Tiefe wohl schwer zu schätzen sein würde, die aber sichtbar genug sind, um als Schönheitsfehler in Betracht zu kommen.

Ziehen von Wellen. Gezogene Wellen, die im Handel für 75 mm Durchmesser verkauft werden, haben, so genau als man sie machen kann, 74,88 mm Durchmesser. Der zylindrische Teil des Loches in der Ziehplatte ist 74,85 mm, also 0,03 mm kleiner im Durchmesser. Eine meßbare Vergrößerung der äußeren Abmessungen der Ziehplatte ist nicht nachweisbar, und an die Innenseite kann man nicht heran. Die vergrößerte Dichte der Stange, die auf das Ziehen zurückzuführen ist, kann nur durch sehr genaue Messungen, keinesfalls aber im Werkstättenbetrieb bestimmt werden, da die Änderungen, die z. B. bei Kupfer¹⁾ 0,45—1,44⁰/₀₀ betragen, infolge der anfänglichen Rauheit und sonstiger

¹⁾ Gewecke: Strukturänderungen. Dr.-Diss. Darmstadt 1909, S. 88.

Unregelmäßigkeiten vollständig verschleiert werden. Außerdem strecken sich nicht alle Stangen gleich. Die deutlich ausgeprägten Kennzeichen des Ziehens sind erhöhte Zugfestigkeit und Härte, wie eine große Verminderung der Dehnbarkeit. Gelegentlich bricht eine Stange, während sie durchs Ziehloch geht, wobei die Bruchstelle, mit Ausnahme von Farbe und Textur, an hartes Gußeisen erinnert, vgl. Abb. 707, obwohl das Material vor dem Ziehen eine Dehnung von 25%, ohne zu reißen, ertragen hätte. Je größer die Stange ist, desto mehr, unter sonst gleichen Umständen, herrscht die Neigung vor beim Ziehen, wenn die Durchmesserverkleinerung die gleiche ist, nämlich 1,6 mm für alle Größen von 20—125 mm, zu brechen, da bei der größten Stange auch die größte Querschnittsverringeringung dabei vorhanden ist. Die zum Ziehen einer Stange von 27 mm Durchmesser durch ein Loch von 25,4 mm nötige Zugkraft ist ungefähr 6800 kg, während ungefähr 13 600 kg nötig sind, um eine Stange von 52,4 mm Durchmesser durch ein Loch von 50,8 mm zu ziehen, woraus ersichtlich ist, daß der Zug mit der Querschnittsabnahme wächst. Stangen werden öfter mit einer viel größeren Durchmesserverkleinerung als 1,6 mm im Durchmesser gezogen, wobei die Veränderungen infolge des Ziehens in gewissem Maße mit der Größe der Verkleinerung wechseln. Stangen aus hochgekohltem Stahl gehen plötzlich durch das Zieheisen und lassen wohlausgeprägte Marken dort, wo sie im Ziehloch für einen Augenblick gehalten haben. Bei 20 mm Durchmesser und weniger werden zugleich vier Stangen durch das Eisen gezogen, mit einer Verkleinerung von 0,8 mm. Über 20 mm und unter 48 mm werden zwei Stangen gleichzeitig gezogen. Beim Ziehen werden alle Stangen mehr oder weniger krumm; trotzdem der Zug sie gerade zu halten versucht, nehmen sie, wenn sie aus dem Zieheisen fallen, alle möglichen Krümmungen an. Wenn man mehrere Stangen gleichzeitig zieht, kann man fühlen, wie einige voreilen, andere zurückbleiben, obwohl die Halter nicht viel Abweichung in dieser Richtung gestatten. Eine Besonderheit kann man beim Ziehen von Stangen bemerken, nämlich die Leichtigkeit, mit der sie gedreht werden können. Man kann eine Stange von 25 mm Durchmesser mit der Hand merklich, wenigstens soweit es die Halter zulassen, im Zieheisen verdrehen. Andererseits kann auch beim Drehen einer Stange im Zieheisen ein Zug von $\frac{1}{2}$ kg mit der Zeit genügen, um die Stange zu reißen oder durchzuschauern. Stangen werden durch das Zieheisen mit ungefähr 5 m Ziehgeschwindigkeit in der Minute gezogen; man braucht bei dieser Geschwindigkeit ungefähr eine Pferdekraft, um eine Stange von 32 mm Durchmesser zu ziehen. Während des Ziehens werden Stangen und Zieheisen mit dickem Öl geschmiert.

Zieheisen aus Eisenbahnrädern. Für die beschriebenen Verhältnisse beim Ziehen von Wellenmaterial verwenden manche Firmen die

folgenden Ziehwerkzeuge aus Waggonrädern und schrecken das Material rings um das Ziehloch ab. Abb. 726 zeigt ein derartiges Zieheisen von 76 mm Durchmesser. Auf 19 mm ist das Loch parallel, dann öffnet

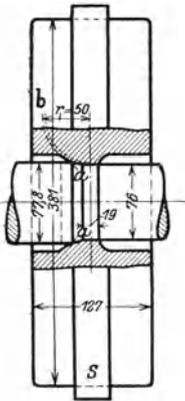


Abb. 726.

es sich mit einem Radius von rund 50 mm glockenförmig. Wenn der Absatz bei *a* stumpf wird, wird er nach der gestrichelten Linie bei *b* scharf geschliffen oder ausgerieben. Wenn nur mehr ungefähr 3,5 mm im zylindrischen Teile des Loches übrig sind, wird das Zieheisen auf die nächste Größe ausgearbeitet und so weiter, bis der ganze abgeschreckte Teil verarbeitet ist. Ein Schrumpfring *S* aus Eisen oder Stahl wird auf das Rad aufgezogen, um ihm eine größere Festigkeit zu geben.

Einstellbares Ziehwerkzeug für alle Querschnitte.

Abb. 727 zeigt ein Universalwerkzeug zum Ziehen von flachen oder rechteckigen Stäben. Die Rahmenstücke *A*, *B* und *C* werden in der angedeuteten Weise miteinander verschraubt, wobei die Außenteile *A* und *C* in der Mitte Löcher zum Durchgang des Stabes haben. Das eigentliche Ziehloch wird aus den Vollzylindern *a*, *b*, *c*, *d* gebildet, die alle den gleichen Durchmesser, nämlich 97 mm, haben. Die Grundflächen von *b*, *c*, *d* sind rechtwinklig zu den Zylinderachsen mit einem Halbmesser von

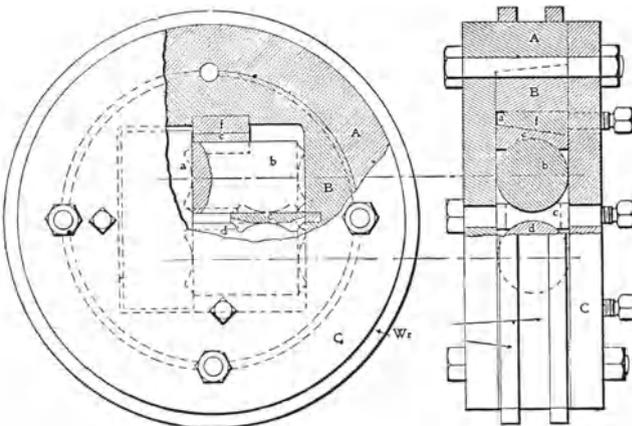


Abb. 727.

48,5 mm ausgebohrt, damit die Grundfläche des einen Zylinders auf den Umfang des anderen paßt, und sie in der Zusammenstellung nach Abb. 727 ein Ziehloch von $50,8 \times 12,7$ mm zwischen sich frei lassen. Die Länge des Zylinders *c* bestimmt die Dicke des gezogenen Materials: die Länge der anderen kommt nicht in Betracht. Man sieht daraus,

daß der Zylinder *a* leicht zwanzig oder mehr Arbeitsstellen hat, während Zylinder *b* und *d* durch Umdrehen und Wenden jeder sechzehn und *c* acht Arbeitsstellen, sämtlich ohne Nachschleifen, aufweist. Wenn das Ziehloch auf einer Seite stumpf wird, werden die Zylinder herumgedreht und die Stange von der anderen Seite durchgezogen. Das Ziehloch wird mittels Stellschrauben und Doppelstellkeilen *f* und *e*, die sich hinter jedem Zylinder befinden, nachgestellt. In der Zeichnung hingegen sind sie nur für den Zylinder *b* angegeben. Dieses Ziehwerkzeug liefert vorzügliches gezogenes Material, dessen Oberflächen glatt und richtig und dessen Ecken sauber und scharf sind. Es läßt sich erkennen, daß man durch geeignete Eindrehungen der Zylinder *a* und *c* in diesem Werkzeug sechs-, achteckige oder elliptische Stangen ziehen kann, wenn auch nicht so vorteilhaft wie die rechteckigen.

Die Ziehbank dafür besteht aus zwei wagerechten Säulen, die aus fünf T-Eisen in einer gewissen Entfernung voneinander aufgebaut sind, um den Wagen zwischen sich aufzunehmen. Ein Ende dieser Doppelsäule nimmt das Ziehen auf und trägt ein loses Kettenrad mit Welle, während das treibende Kettenrad mit seiner Welle am

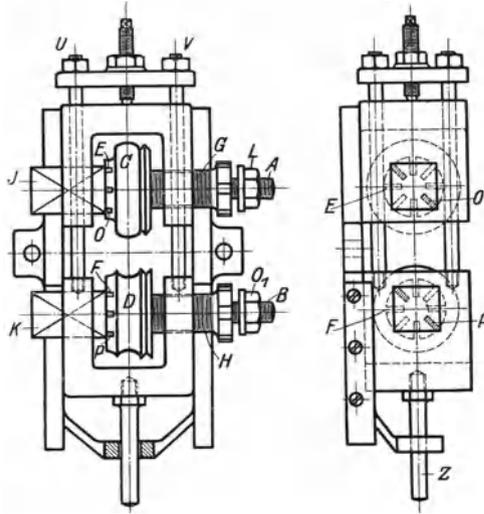


Abb. 728.

anderen Ende der Säule befestigt ist. Dieses Kettenräder tragen eine Gliederkette, die aus Gliedern von $152 \times 20 \times 254$ mm Mittelentfernung mit 52-mm-Nieten aufgebaut ist. Der Wagen hat einen Haken, an dem die Kette angreift, mit einer Verbindung, die sich beim Aufhören des Zuges auch löst. Außerdem hat der Wagen Beißeile mit einem Anzug von 1 : 6, die das angespitzte Ende der Stange fassen und durch das Ziehen durchziehen und, wenn die Stange das Ziehloch verläßt, infolge der Erschütterung und des Rückstoßes diese loslassen.

Ziehwerkzeug aus Umdrehungskörpern. Auf dem gleichen Grundsatz wie das eben beschriebene Werkzeug beruht auch ein Patent der Firma Brown, Boveri & Co., Nr. 230 234 und 230 530, das in Abb. 728 wiedergegeben ist. Hier soll das Werkzeug hauptsächlich zur Herstellung von profilierten Stäben verwendet werden.

Die Konstruktion weicht von dem oben erwähnten Werkzeug insoweit ab, als sie hauptsächlich auf weiteste Ein- und Nachstellung der Werkzeugteile eingerichtet ist. Die eigentlichen zwei Ziehwerkzeuge C und D sind wieder als Umdrehungskörper ausgeführt, die, nachdem der ganze Umfang abgenutzt worden ist, durch Nachdrehen neu verwendbar gemacht werden. Diese Teile werden lose von Achsen — Vierkant $J K$ und Schrauben $A B$ — getragen, die aus einem Stück gemacht sind. Die Vierkante $J K$ tragen feste Nasen $O P$, in welche die entsprechenden Nuten $E F$ der Werkzeuge durch die im Schlitten verschraubten Gewindebüchsen $G H$ und Muttern $L O_1$ eingedrückt werden. Entsprechend der Nutenzahl lassen sich verschiedene Teile des Werkzeugumfanges als Arbeitsstellen verwenden. Sollen diese Stellen noch vermehrt werden, so wird nach dem Zusatzpatent der Vierkant J bzw. K aus zwei Stücken gemacht, die auf gleiche Weise gegeneinander versetzt werden können. Außerdem können die Vierkante $J K$ selbst noch in ihrer Lagerung im Ständer verdreht werden, wodurch die Anzahl Arbeitsstellen noch einmal verdoppelt wird. Die ganze Anordnung wird in je einem Schlitten getragen, der durch die vier Stellschrauben $U V$ in Verbindung mit der Gegenschraube und der Führungsstange Z auf irgendeine gewünschte Profilhöhe eingestellt werden kann.

Selbstverständlich lassen sich auch mehr als zwei Umdrehungskörper zur Herstellung des Profils verwenden, wodurch, wie bei dem Werkzeug in Abb. 726, ein geschlossenes Profil erreicht werden kann.

e) Das Einrollen, Einziehen und Ausbauchen, Falzen.

Die Arbeiten des Einrollens, des Einziehens und Ausbauchens und des Falzens haben mit den vorher besprochenen Arbeiten gemein, daß die gewünschte Formänderung des Körpers durch eine Verschiebung der kleinsten Teilchen erfolgt. Während aber beim Ziehen die Formveränderung und Bewegung der Teilchen in dem ganzen Material vor sich geht, ist bei den oben angeführten Arbeiten nur ein mehr oder weniger großer Teil des Materials an der augenblicklichen Materialverschiebung beteiligt, z. B. bei dem Einrollen des äußeren Randes des nach Abb. 615 und 27 hergestellten Lampenschirmes nur der äußere Rand, beim Ausbauchen immer nur der unter der Rolle liegende Teil oder bei einer mit Falz zu versehenen Zarge eben nur jene Stelle des Materials, die für die Bildung des Falzes gebraucht wird.

α) Das Einrollen.

Beim Einrollen wird unter Mithilfe einer Matrize und der dem Bleche innewohnenden Steifigkeit das Blech durch Druck gezwungen,

sich nach der Form der Matrize allmählich zu biegen. Diese Arbeitsweise wird am besten durch die Herstellung des Auges für das in Abb. 17/18 abgebildete Scharnier klar, wofür das in Abb. 729 abgebildete Werkzeug Verwendung findet.

Die ausgeschnittene und abgetrennte Scharnierhälfte wird mit dem Ende, das die Öse für den Scharnierbolzen bilden soll, in den Schlitz des Einrollwerkzeugs *a* eingeschoben. Abb. 730 A. Unter dem durch den Stempel in Abb. 729 ausgeübten Druck auf die senkrecht stehende Kante wird das Blech gezwungen, sich längs des Kreisumfanges, Abb. 730 B, vorzuschieben, bis es sich allmählich ganz herumlegt, C,

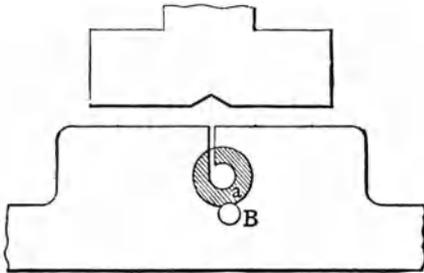


Abb. 729.

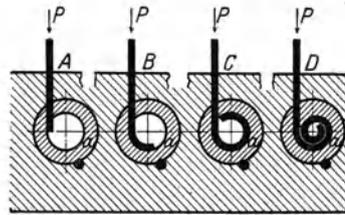


Abb. 730.

und sich, wenn der Druck noch weiter ausgeübt wird, schließlich ganz aufrollt, wie D zeigt.

Die Gesenkplatte, Abb. 729, ist aus Gußeisen; der Zylinder *a* aus Werkzeugstahl, gehärtet und, um das Loch zu glätten, poliert. Stift *B* sichert dauernd die ausgerichtete Stellung von *a* gegen Verdrehen. Der Stempel ist in Arbeitsstellung darüber dargestellt. In einem derartigen Werkzeug werden die Arbeitsstücke durch einen Stift, der mittels Handhebels betätigt wird, herausgeschoben. Es kann jedoch dazu auch der Aufwärtshub der Presse nutzbar gemacht werden, wenn es sich um große Herstellungsmengen handelt.

Diese übliche Arbeitsweise führt aber nicht immer zum Ziele, da nach Abb. 731 meistens infolge der Unebenheiten des einzurollenden Bleches der Schlitz nicht genau paßt und das Blech sich bei *H* anlegt, wodurch die Einrollung bei *D* winkelig anstößt, statt zu runden. Um dies zu vermeiden, empfiehlt es sich, folgenden Weg zu gehen: Zur Herstellung der beiderseits eingerollten Platte versuchte man, das Blankett nach *A* vorzubiegen und nach *B* einzurollen, Abb. 732. Dabei zeigten sich aber dieselben Fehler wie in Abb. 730. Man schliff deshalb die Enden des Schnittstempels bei *E* etwas rund, wodurch die Kanten des Blanketts etwas aufgebogen



Abb. 731.

wurden. Außerdem wurde der Biegestempel bei *G* rückwärts abgesetzt, wodurch sich nach dem Biegen die vorgebogenen Blankettkanten dort

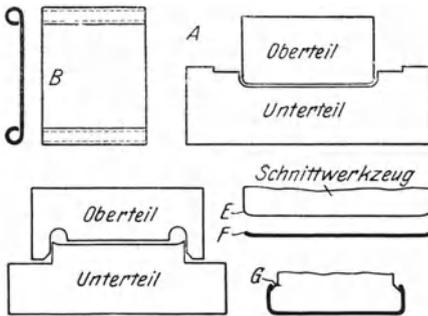


Abb. 732.

einlegen konnten. Nach dem Vorbiegen mußte dann das Blech seitwärts abgestreift werden. Das so vorbereitete Blech konnte jetzt im Werkzeug links unten in Abb. 732 richtig eingerollt werden.

Eine umgekehrte Arbeitsweise, bei der das Werkstück festgehalten wird und der Einrollbacken nach abwärts geht, wird bei dem dritten Arbeitsgang in Tabelle Nr. 48 verwendet. Im zweiten Arbeitsgang ist nämlich das Auge bereits vorgebogen worden, da das gerade Ende desselben nach dem Einrollen erhalten bleiben muß.

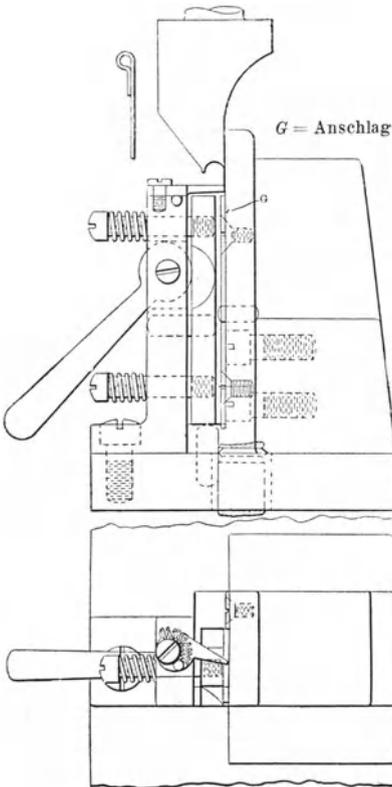


Abb. 733.

Hierbei wird das Blankett im dritten Gang gegen die Anschlagplatte *G* gedrückt, Abb. 733, wobei der kleine federnde Finger zurückgedrückt wird. Dann wird der Handhebel angehoben und das Blankett dadurch an der Ständerfläche festgehalten, worauf der Stempel auf seinem Abwärtswege das Auge schließt. Hierbei wird die Befestigungsplatte geöffnet, damit das Ende sich vollständig umlegen und andererseits der Stempel das Blankett nicht nach vorwärts drücken kann. Dann wird der Handhebel niedergedrückt, wodurch der Federfinger das Blankett auswerfen kann, da die Unterfläche des Gesenkes abgeschrägt ist, um das Ausfallen der Blankette zu ermöglichen.

Ziehen eines Messingbechers mit Rand. In Tabelle Nr. 20 ist ein Herstellungsgang, bestehend aus drei Zügen und einem Umlegen des

Flansches, Arbeitsgang 6, mit dem Schnitt durch den fertigen Becher, gegeben. Es sind dies die Arbeiten, die nötig sind, um einen Becher von 20,6 mm Durchmesser und 23,8 mm Höhe mit einem Randflansch von 27 mm Durchmesser aus einem Blankett von 47,6 mm Durchmesser und 0,8 mm Dicke aus weichem Messing herzustellen.

Die Ziehringe sind einfach rund, mit rechteckigen Kanten auf der Unterseite, die beim Durchzug als Abstreifer wirken. Die beiden Stempel für die ersten zwei Züge haben einen Anzug von $\frac{1}{500}$; der dritte ist vollständig zylindrisch. Alle haben Luftlöcher, um das Abstreifen der Becher zu erleichtern. Nach jedem Zug muß ausgeglüht werden. Nach dem Ziehen werden die Hülsen auf der Drehbank auf die zur Bildung der Flanschen nötige Länge abgestochen, worauf die Herstellung des Flansches folgt.

Der letzte Arbeitsgang in Tabelle Nr. 20, in welchem der Flansch des gezogenen Bechers zu einem breiten flachen Rand umgelegt wird, ist die beste Einführung in die beim Einrollen eines geschlossenen Ringes vor sich gehende Arbeit. Während bei dem bisher besprochenen Einrollen eines Streifens die Arbeit aus einzelnen, unmittelbar einander folgenden Biegungen zusammengesetzt war, erfolgt bei dem Einrollen eines geschlossenen Randes die umgekehrte Arbeit, die beim Ziehen des Näpfchens aus der Platine vor sich geht. Sobald der Rand der Hülse in die Abrundung bei *E*, Abb. 734, eintritt, wird er nach außen gedrängt, wodurch das Material in der Richtung des Umfanges gestreckt wird. Diese Bewegung setzt sich auf die in der Hülse weiter unten liegenden Streifen fort, solange der Stempel nach abwärts geht, während

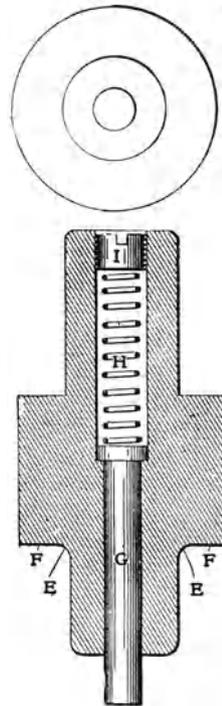


Abb. 734.

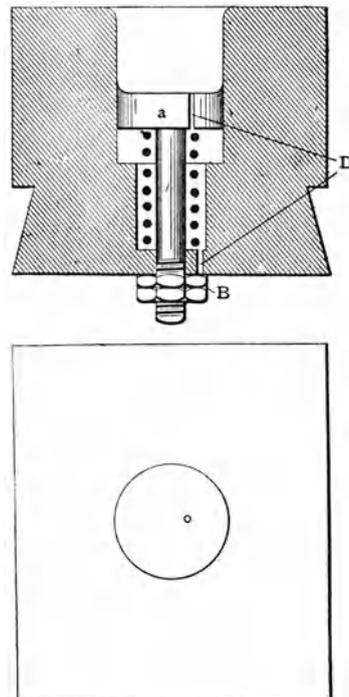


Abb. 735.

das bereits ungebördelte Material durch das nachfließende Material gezwungen wird, unter der Stempelfläche F längs dieser nach außen zu fließen. Diese Materialbewegung ist die erste Hälfte der vollständigen, beim Einrollen vor sich gehenden Materialverschiebung.

Der Becher wird in die Matrize, Abb. 735, die 0,05 mm größer im Durchmesser als der letzte Ziehring gehalten ist, eingesetzt und durch den Stempel eingedrückt. Hierbei geht der Auswerfer a in der Matrize hinab und legt sich auf den Boden auf; inzwischen wird der Flansch durch die Abrundung im Stempel bei E nach außen umgelegt und

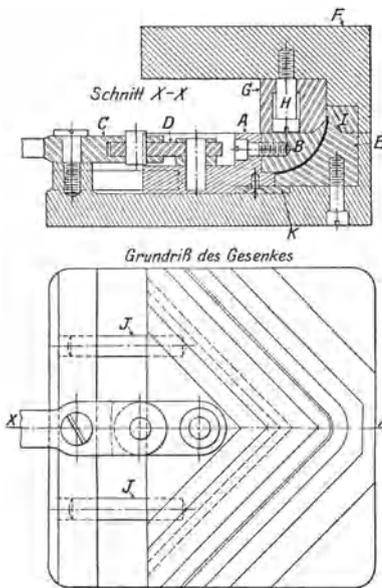


Abb. 736.

durch den Ansatz F , sobald er in Berührung mit der Stirnfläche der Matrize kommt, ausgeflacht. Sobald der Stempel wieder so weit emporgegangen ist, daß die Matrize frei ist, wird der Becher durch den Auswerfer a genügend angehoben, daß der Arbeiter ihn entfernen kann. Der Auswerfer wird durch eine Schraubenfeder aus 3 mm Draht, die durch Stellmuttern B eingestellt wird, betätigt. D sind Luftlöcher. Der Federbolzen G kommt weit genug unter das Ende des Stempels, um das Stück abzustreifen und, während der Flanschbildung, den Boden des Bechers niederzupressen. Die Bewegung, welche der Rand der Hülse in dem eben besprochenen Werkzeuge macht, kann entweder nach außen oder nach innen erfolgen, wobei das Material im zweiten Falle zusammengestaucht wird. Grundsätzlich

haben die Werkzeuge dieselbe Form und das Material erhält dieselbe Verschiebung.

Die Herstellung der Form in Abb. 501 ist nach Abb. 502 zwischen zwei Werkzeugteilen B und D , von denen B fest ist, während D in wahren Führungen durch einen Kniehebel angepreßt wird, durch Prägen möglich.

Die Ausführung der gleichen Arbeit durch Einrollen und ein derartiges Werkzeug¹⁾ zeigt Abb. 736. Der durch die Kniehebel $C-D$ bewegte Stößel A ist mit einem Stahlkopf B , der von rückwärts durch versenkte Zylinderkopfschrauben daran befestigt ist, armiert und faßt kurz vor seiner Endstellung den auf Länge abgeschnittenen und ungefähr

¹⁾ Mach. 1921, S. 440.

rechtwinklig gebogenen Blechstreifen zwischen seinem oberen Teile und jenem des Gesenkes *E*. Beim Weitergehen in die Endstellung wird der Streifen rechtwinklig gebogen. Beim folgenden Abwärtsgang des Stößels eilt der Niederhalter *G* um die Strecke, die die Schrauben *H* zulassen, dem Stempel *F* voraus und hält durch den Druck einer Anzahl eingelegter Druckfedern den Streifen in Stellung, bis er von dem stählernen Druckstück *I* des Stempels gefaßt und zwischen dem Niederhalter und Stempel nach abwärts in die gebogene Form des Gesenkes geschoben wird. Der Spalt zwischen den beiden Gesenketeilen *B* und *E* ist am Grunde um rund 0,65 mm größer als an der Oberseite, um der Stauchung des Bleches Raum zu geben. Die am wagerechten Stößel angeschraubte Platte *K* führt sich in der Endstellung unter dem Unter-gesenk, um ein Hochheben des Stößels *A* unter dem Arbeitsdruck zu verhindern; außerdem sind zwei Führungsstifte *J* vorgesehen.

Einrollen als Schloßarbeit. Die Verbindung zweier Blechteile ohne weiteres Verbindungsmittel wird in einfacher Weise durch das Umlegen des einen Blechrandes über den andern ausgeführt. Eine derartige Verbindung ist durch Zufälle oder äußere Einflüsse, Wärme u. dgl. fast unlöslich, kann auch durch Einlegen eines Dichtungsmaterials, Gummi, Zement in weitgehendem Maße flüssigkeitsdicht gemacht werden.

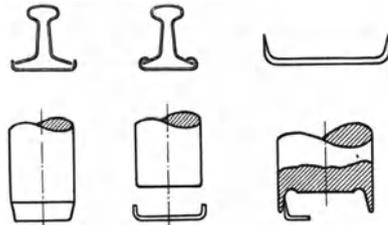


Abb. 737.

Außerdem ist diese Verbindung bei Massenartikeln, die nicht mehr gelöst werden müssen, billig und schnell.

Als Beispiel dafür sei die Verbindung der beiden Teile eines gewöhnlichen Hemdknopfes, Abb. 737, gezeigt¹⁾. Der Boden wird als flache Hülse mit senkrechtem Rand gezogen, der Knopfberteil eingelegt und dann der Rand, wie das fertige Bild zeigt, umgelegt. Bei dieser Arbeit ist es von Vorteil, mittels eines angeschrägten Stempels den Rand der Hülse vom Boden allmählich zu verjüngen, damit sich das Material beim Umlegen faltenlos dem Stempel fügt, was bei einer Hülse mit gleich starken Wänden nicht der Fall wäre. Die beiden ineinandergelegten Teile werden mittels des ausgedrehten Stempels, der in der Mitte für den Knopfberteil frei gebohrt ist, beim Niedergehen des Stempels geschlossen, indem der Hohlkegel des Stempels allmählich, vom dünnsten Teile beginnend, den Mantel der Hülse umlegt und schließlich mittels der eingedrehten Ringnut vollständig über dem Fuß des Oberteils liegt. In solchen Werkzeugen muß die Einroll-

¹⁾ Mach., März 1920, S. 662.

fläche im Stempel vollständig glatt und ohne Kratzer sein. Zu diesem Zwecke poliert man mit feinem Schleifmaterial, bestem Schmirgel oder Diamantstaub und Öl auf einem hölzernen Dorn und poliert nachher fein mit Polierrot.

Schließwerkzeug. Das in Abb. 738 dargestellte Werkzeug zwingt den aufrechtstehenden Rand des flachen Deckels, unter dem Schließdruck nach einwärts zu gehen und sich mit dem eingerollten Rand auf dem Bodenblech festzulegen.

Die Herstellung der Knallkapseln, die bei Nebel als Gefahrensignale im Eisenbahnverkehr dienen, erfolgte früher mittels anderer Werkzeuge als der abgebildeten, und zwar nach dem Bild bei *B* ohne die Vertiefung bei *A*, sondern bloß mit einer rechteckigen Ausdrehung und kleinen Abrundung bei *B*. Man erwartete, daß die

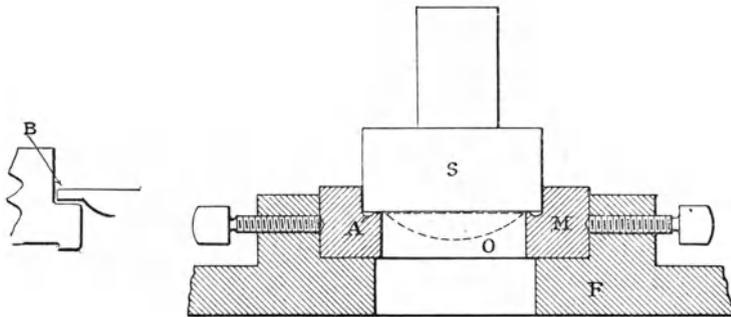


Abb. 738.

obere Scheibe unter dem Druck unter die untere kriechen und genügend abgeflacht würde, um die Unterplatte und das Pulver zu halten. Die Werkzeuge wurden aber nachher nach Abb. 738, rechts, abgeändert und gaben ausgezeichnete Erfolge. Das Material zur Herstellung dieser Knallkapseln besteht aus dünnem Weißblech. Die Vertiefung bei *A* entspricht einer Blechdicke. Die arbeitenden Teile, Stempel *S* und Matrize *M*, sind gehärtet und angelassen. Das kleine Bild bei *B* zeigt das Blankett für den Oberteil vor dem Schließen, für den Unterteil und die gegenseitige Lage beider Teile in dem Werkzeug vor dem Schließen. Unterhalb des mit Pulver gefüllten Bodens ist in der Matrize *M* und der Froschplatte *F* eine genügend weite Öffnung *O* vorgesehen, damit im Falle einer Explosion der Pulverladung beim Einrollen der Arbeiter keinen Schaden erleiden kann.

Schließen eines Schalldämpfertopfes. Der Schalldämpfertopf besteht aus zwei gleichen Teilen, Abb. 739, von denen der Flansch eines Teiles um 6 mm im Durchmesser kleiner als der andere ist. Der größere Flansch wird zylindrisch hochgezogen, damit man den zweiten Teil

mit dem kleineren Flansch einlegen kann. Dann kommen beide Teile in das in Abb. 740 gezeichnete Werkzeug, in dem der hochgezogene Flansch über dem andern geschlossen wird. In dem Werkzeug ist, entgegen dem Werkzeug für die Knallkapseln, für eine Führung des kegeligen Mantels während der Schließarbeit Vorsorge getroffen, damit der Körper nicht eingebault wird. Außerdem ist ein Auswerfer *F* im Stempelteil notwendig. Der Stempelkopf *B* ist aus Gußeisen und trägt in einer Eindrehung, durch versenkte Schrauben von rückwärts befestigt, den Schließstempel aus Werkzeugstahl, der gleichzeitig als Führung *C* ausgebildet ist. In der gußeisernen Froschplatte *L* wird der stählerne Gesenkring *K* in einer Eindrehung ausgemittelt und durch die Köpfe der versenkten Zylinderkopfschrauben gehalten. Beide Ringe *C* und *K* sind gehärtet und geschliffen, wobei besondere Sorgfalt auf ein genaues Passen der beiden einander führenden Zylinderflächen zu legen ist.

Einziehwerkzeug für eine Linsenfassung.

Das flache Nöpfchen, das später die Linsenfassung bildet, wird auf dem Verbundwerkzeug nach Abb. 913 ausgeschnitten, geprägt und gezogen. Im zweiten Gang wird der senkrecht gezogene Rand in dem einfachen Einrollwerkzeug, Abb. 741, nach innen eingerollt. Die beiden Herstellungsstufen der Fassung sind in der Matrize und darüber gezeichnet. Die Matrize ist auf der Stirnfläche zur Aufnahme des Blanketts, von denen eines in Arbeitsstellung gezeichnet ist, ausgedreht. In dem Stempel wird die Ausdrehung *Z* auf den geforderten Durchmesser und im gleichen Aufspannen das Loch für den Auswerfer *S* und seinen Zapfen *R* ausgebohrt. Die Ausdrehung *Z* ist etwas abgeschragt, damit das Nöpfchen leicht seine richtige Stellung findet. Die Arbeit, die durch diesen Stempel verrichtet wird, ist ähnlich der im ersten Arbeitsgang,

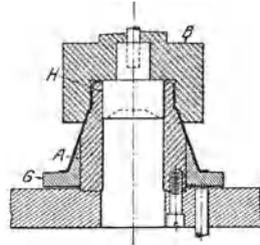


Abb. 739.

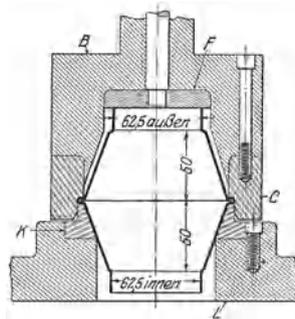


Abb. 740.

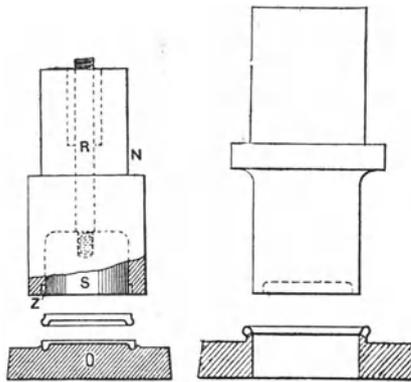


Abb. 741.

Abb. 742.

Abb. 913, S 687. Das Stück wird vom Stempel so weit in die Höhe mitgenommen, bis der Auswerfer es abstreift, worauf es aus der geneigten Presse in den unterhalb befindlichen Kasten fällt.

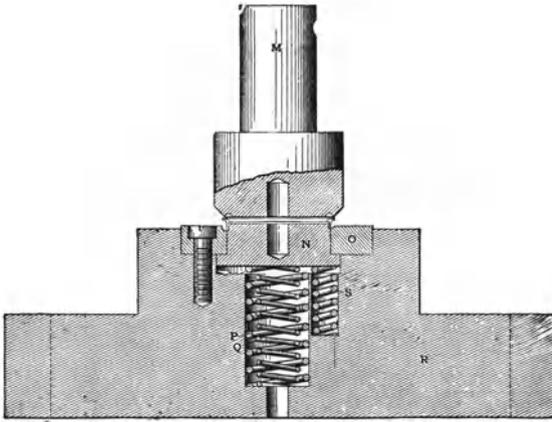


Abb. 743.

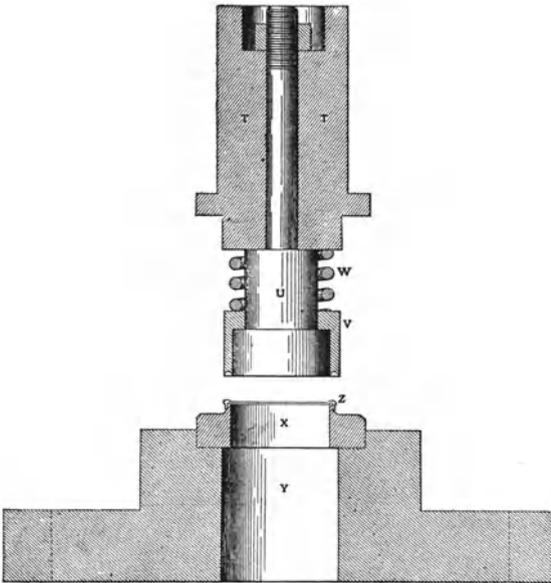


Abb. 744.

Abb. 742 stellt das Werkzeug zum Ausschneiden des Bodens dar, wonach das Stück in Gestalt des Ringes, Abb. 912c, übrigbleibt. Vorher jedoch wird der Ring an seinem Umfang noch beträchtlich abgedreht, wie *L* (a. a. O.) zeigt; dies geschieht mittels eines gewöhnlichen Abstechstahles auf der Drehbank, wobei die Ringe in einem Federfutter eingespannt werden. Der abgedrehte Teil wird dann über der Linse abgeschragt.

Einrollen einer Linsenfassung. Die hier besprochenen Fassungen dienen beim Auswählen und Anpassen der Gläser an das Auge des Kunden zum Halten der zu prüfenden Linse und bestehen aus einem kleinen Ring mit Handgriff. Von ihnen ist eine ganze Anzahl für Lin-

sen verschiedener Brennweite in ständigem Gebrauch, damit man sie zur Prüfung der Brille leicht in besondere Gestelle einsetzen kann. Im ersten Gang wird aus dem Blechstreifen auf einem Verbund-

schnitt- und Ziehwerkzeug, Abb. 898, ein flacher Deckel gezogen, dessen aufrechtstehender Rand auf dem Werkzeug, Abb. 743, eingerollt wird. Hier wird bereits das Material auf drei Viertel eines vollen Kreises eingerollt. Das innerhalb des Ringes liegende Material wird dann auf einem Rundschnitt mit besonderem Niederhalter, Abb. 744, ausgeschnitten. Das Werkzeug ist, wie Abb. 742, an dieser Stelle mitangeführt, damit der Vergleich mit den später besprochenen Verbundwerkzeugen, die dieselbe Arbeit liefern, erleichtert wird. Während die in der Presse hergestellten Ringe schneller gemacht werden und billiger sind, haben die in den Automaten hergestellten ein besseres Aussehen und stellen eine bessere Qualität dar, so daß sie leicht selbst zu einem höheren Preis abzusetzen sind.

Abb. 743 zeigt das Einrollwerkzeug, in welchem der Rand der Fassung durch den Einrollstempel hohl gedrückt wird. Der Stempel *M* hat einen Zapfen, der in einer größeren Büchse, die für ähnliche kleine Stempel verwendet wird, gehalten ist, damit man deren Zapfen nicht in den Abmessungen der großen Stempel herstellen muß.

Der im ersten Gang hergestellte Deckel wird zuerst auf die Platte *N* gelegt, die mit dem Arbeitsstück niedergeht und auf dem Grunde bei *S* zum Aufsitzen kommt. Das noch übrige im Näpfchen vorhandene Material fließt nun in die Aussparungen von *M* und *O*. Durch die Federn *P*, *Q* und *S* wird *N* zurückgeführt, sobald sich die Werkzeugteile voneinander trennen. Die Feder *Q* innerhalb *P* ist eine oft geübte Verstärkung der Abstreiferkraft, deren Wirkung noch durch die drei Federn *S* weiter unterstützt wird.

Das letzte Werkzeug, Abb. 744, hat in *T* einen gußeisernen Stempelkopf mit dem Stahlstempel *U* zum Ausschneiden der Mitte des Blanketts. Die Schnittplatte *X* hat eine sehr dünne Kante, die in Verbindung mit dem oberen Abstreifer *V* beim Niedergang des Stempels die Form der Fassung bei *Z* sichert, während *U* bei seinem weiteren Abwärtsgang das Loch schneidet. Die Feder *W* ist aus Draht von 3,2 mm Durchmesser.

Einroll- und Ausschnittwerkzeug deutscher Bauart. Bei der Herstellung der verschiedenen Teile eines Taschenuhrgehäuses¹⁾ kommen ähnliche Arbeiten, wie eben für Linsenfassungen beschrieben worden sind, vor. Der vollständige Herstellungsgang solcher Teile ist in Tabelle Nr. 41/42 gegeben, aus dem hier die Werkzeuge für das Einrollen eines Mittelringes, Abb. 745, und das Aushauen eines Glasringes besprochen werden. Es sei vorausgeschickt, daß diese Werkzeuge für eine Materialzuführung mittels Revolvertellers entworfen sind. Die Anordnung des Einrollwerkzeuges (Einziehwerkzeuges), Abb. 746, ist der in Abb. 741

¹⁾ WT. 1910, S. 406/7.

entgegengesetzt, soweit die Stellung des federnden Niederhalter- und Auswerferstempels *c* in Frage kommt. Der Revolverteller bringt den gezogenen Mittelring bis unter das Werkzeug, wo er sich selbsttätig in die Matrize *a* einlegt. Dann geht der Stempel nach abwärts, wobei der federnde Niederhalter *c* den Mittelring in der Matrize festhält,



Abb. 745.

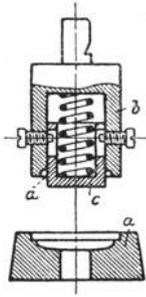


Abb. 746.

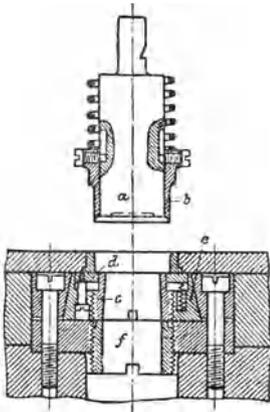


Abb. 747.

gegebenenfalls erst richtig legt. Beim Weitergang des Stößels faßt der Einrollstempel *b* mit seiner kegeligen Ausdehnung bei *d* den aufrechtstehenden Rand des Mittelringes und zieht ihn nach innen ein, wodurch er die Form Abb. 745 annimmt. Bei starken Blechen und kleinen Rollradien muß man zweimal rollen.

Wenn ein derartiger Ring ausgeschnitten werden soll, so muß der Niederhalter, wie in Abb. 742 und 744 gezeigt und in Abb. 747 bei *b* ersichtlich ist, eine Aussparung für den eingerollten Teil haben. Die Arbeitsweise ist dieselbe wie in Abb. 743, doch ist die Ausbildung der Schnittplatte mit dem besonderen Auswerfer sorgfältiger durchgebildet. Die Zuführung erfolgt wieder mittels des Revolvertellers, unter dem erst die Schnittplatte beginnt. Der zu lochende Ring liegt auf der Schnittplatte *c*, die hier mit Gewinde in die Gesenkplatte *e* eingeschraubt ist, damit sie nach dem Nachschleifen wieder auf die richtige Höhe eingestellt werden kann. In die Grundplatte ist eine Gegenschraube *f* eingedreht, die das unbeabsichtigte Herausdrehen der Schnittplatte verhindert. Der Abfall fällt durch das große mittlere Loch aus, während der ausgeschnittene Ring durch den federnden Auswerfer *d* in den Revolverteller zurückgedrückt wird. Die Gesenkplatte mit dem Schnitttring wird mittels eines kegeligen Überlagerings und versenkter Zylinderkopfschrauben in dem Unterteil ausgemittelt und fest-

gehalten. Der Stempel bildet die Führung für den Niederhalter *b*, der durch Federkraft nach abwärts gedrückt und durch zwei Schrauben, die in seitlichen Schlitten des Stempels *a* gleiten, geführt ist. Das Einrollen des ausgeschnittenen Deckels erfolgt auf einem ganz ähnlichen Werkzeug wie Abb. 746, nur liegt der Deckel umgekehrt auf der Matrize.

Einrollen des Flansches eines Deckels¹⁾. Sobald es sich um das Einrollen geformter Teile handelt, bei denen die Blechdicke im Verhältnis zu den äußeren Abmessungen klein ist, wodurch die Hülse leicht ausbeulen oder einknicken kann, muß man durch entsprechende nach Art der Einlage oder Niederhalter geformte Führungsstücke die Hülse an allen Stellen unterstützen, die nicht unmittelbar zum Einrollen freigelegt sein müssen. Die Herstellung eines Eimerdeckels nach Abb. 748 besteht außer den übrigen Zieh- und Schmittarbeiten in einem Einrollen des Innenflansches in dem bezeichneten Werkzeug, während gleichzeitig der Rand ausgeprägt wird. Der Deckel wird aus Stahlblech von 1 mm Dicke hergestellt und im ersten Gange in einem Verbundwerkzeug ausgeschnitten und gezogen, im zweiten Gange wird der Boden ausgeschnitten, wodurch die Ausgangsform für das Werkzeug in Abb. 748 entsteht. Der Deckel wird zwischen die drei am Umfange verteilten Führungen *A* eingelegt, die gesondert von dem Werkzeug auf der Froschplatte aufgeschraubt sind. Der Stempelkopf *B* aus Gußeisen trägt in einer Eindrehung zwei gegeneinander ausgemittelte Stahlringe *C* und *D*, die gehärtet und geschliffen sind. Der Ring *C* arbeitet als Prägewerkzeug und steht unter dem Drucke der in beiderseitigen Ausbohrungen in *B* und *C* eingelegten Schraubenfedern, während der Einrollring *D* fest im Stempelkopf ist. Beim Niedergang des Stößels kommt der Ring *C* zuerst mit dem Werkstück in Berührung und beginnt die Form auszuprägen, wobei der Lochsucher *E*, der an dem Stempelkopf in einer Eindrehung ausgemittelt und durch versenkte Kopfschrauben befestigt ist, den senkrechten Hals der Hülse ausmittelt und während des Einrollens führt. Am Hubende in der gezeichneten Stellung sitzen die beiden Prägewerkzeugteile hart auf, der Ring *E* umschließt den eingerollten Rand. Beim Stößelrückgang wirkt der obere Prägering *C* als Auswerfer. Der untere Prägering *F* ist aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen, und an die flußeiserne Froschplatte angeschweißt.

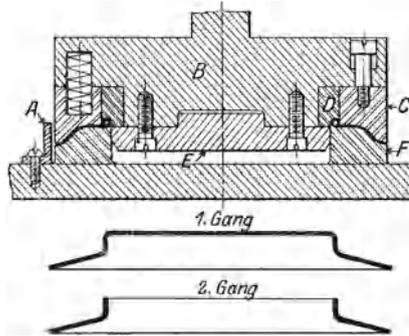


Abb. 748.

Einrollen eines zylindrischen Ringes. In Abb. 749 ist das Einrollen eines Ringes aus Bandstahl mit geschweißter Naht aus Blech von 1,6 mm Dicke dargestellt. Der gezeichnete Vorgang ist billiger und

¹⁾ Mach. 1921, S. 652.

verlangt weniger Material, als wenn man eine zylindrische Hülse zieht und den Boden ausschneidet. Bei angehobenem Stempel kann man den Blechring zwischen den Einrollring *A* aus Werkzeugstahl und die Aus-

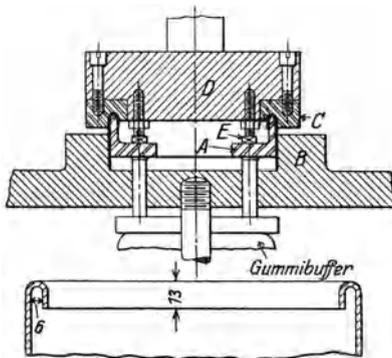


Abb. 749.

drehung in der gußeisernen Froschplatte *B* einlegen, wobei 0,25 mm Spiel über die Blechdicke vorgesehen ist. Dagegen paßt der Blechring auf den Einrollring *A*. Der Einrollring wird durch die üblichen Druckstangen mit Gummipuffer getragen und arbeitet zusammen mit dem Gegenring *C* im Stempel. Dieser Ring ist selbst-

verständlich auch aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen, und wird in der Eindrehung des gußeisernen Stempelkopfes *D* von

rückwärts durch Schrauben gehalten. Nachdem ungefähr ein Viertel des Einrollens vor sich gegangen ist, legen sich die Schraubenköpfe *E* auf den Innenrand des unteren Einrollringes *A* und drücken ihn beim Weitergehen nieder. Auf diesem Wege wird der Rest des Randes eingerollt, in diesem Falle auf 12 mm

Tiefe. Beim Stoßelrückgang wird der Ring *A* und das Werkstück angehoben, das nun leicht aus dem Werkzeug entfernt werden kann, weil das Stahlband genügend vom Einrollring wegfedert, während das vorgesehene Spiel zwischen Blechring und Froschplatte ein Klemmen an der Außenseite verhindert.

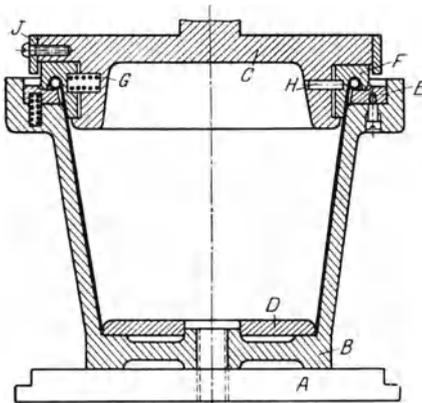


Abb. 750.

entsprechend langhubigen Presse erfolgen, wodurch man das Werkstück unmittelbar einlegen und herausnehmen kann. Bei Verwendung einer kurzhubigen Presse hingegen steht das Werkzeugunterteil auf einem Schlitten, damit man, nach seitlichem Herausziehen des Schlittens *A*,

Einrollen eines hohen Gegenstandes¹⁾. Das Einrollen verhältnismäßig hoher Gegenstände, wie Wassereimer usw., kann auf einer der Höhe des Werkstückes ent-

¹⁾ Mach., Juli 1921, S. 1059, WT. 1922, S. 231.

Abb. 750, das fertige Stück herausnehmen und ein neues einlegen kann. Die genau achsiale Stelle des Unterteils *B* gegenüber dem Stempel *C* wird durch festen Anschlag für den Schlitten *A* gesichert.

Der gezeichnete Eimer besteht aus zwei Teilen, dem Boden und dem Mantel, wobei der Boden nach dem Einrollen des Flansches eingesetzt wird. Deshalb muß im Werkzeugunterteil eine Anschlagplatte *D* vorgesehen werden, die zusammen mit dem Untergesenk *B* die Unterkante des Mantels führt, damit sie bei dem Arbeitsgang nicht eingerollt wird. In diesem Beispiel wird auch beim Einrollen eine Versteifung des Randes durch einen eingelegten Drahring vorgenommen. Vor Einlegen der Hülse wird in den Ring *E*, der unter der Wirkung der eingelegten Druckfedern in angehobener Stellung steht, ein vorher gebogener Drahring eingelegt. Die richtige Lage des Drahringes bzw. des Ringes *E* zur Oberkante der Hülse wird durch die von unten eingeschraubten Zylinderkopfschrauben begrenzt. Nach Einlegen des Ringes und der Hülse wird das Untergesenk mittels des Schlittens *A* in Arbeitsstellung geschoben, worauf beim Niedergehen des Stempelkopfes *C* die Segmentstempel *F* die Oberkante des Eimers einrollen, dabei den Drahring zwischen sich fassen, bis der Ring *E* hart aufsitzt.

Im ganzen sind zwölf solcher Segmentstempel vorhanden, die rückwärts und seitlich für die notwendige geringe, radiale Bewegung genügend Luft haben. Jedes dieser Segmente führt sich an einem Stift *H* und wird durch die Federn *G* bis an das Werkstück bzw. an den Begrenzungsring *J* gedrückt. In Werkzeugen dieser Art macht man die Einrollnut um 0,4 mm größer im Durchmesser als den Durchmesser des Drahtes + der zweifachen Blechdicke. Aus der Abbildung ist ersichtlich, daß der hohe Hülsenmantel am oberen und unteren Ende während des Einrollens gut abgestützt ist, damit ein Ausknicken vermieden wird.

Einrollen eines Eimers mit Boden¹⁾.

Die nach Abb. 751 fertiggestellte kegelige Hülse mit Flansch wird bis auf die Strecke *X—X* zugeschnitten und bildet nun den Ausgang für das Einrollen des Randes in dem Werkzeug, Abb. 752, das wohl als Verbund-

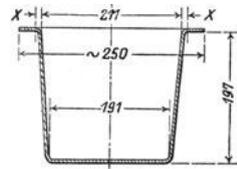


Abb. 751.

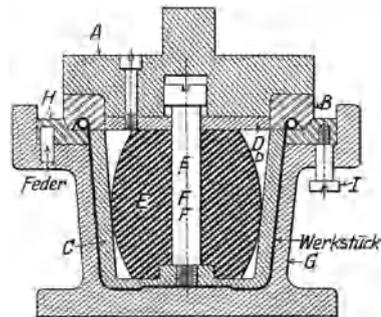


Abb. 752.

¹⁾ Mach., Aug. 1920, S. 1118.

werkzeug arbeitet, da gleichzeitig der Boden eingepreßt wird. Stempel und Gesenk sind beide aus einer Anzahl gegeneinander gepaßter Teile aufgebaut und stellen ein Werkzeug der erst angeführten Form dar, bei der der Pressenhub der Höhe des Werkstückes entsprechen muß. Der Stempel besteht aus dem Stempelkopf *A*, dem Einrollring *B*, dem Führungs- und Prägestempel *C*, der mittels einer langen Zylinderkopfschraube *F* an die Platte *D* angehängt ist. Zwischen diese Platte, die durch versenkte Schrauben von rückwärts im Stempelkopf befestigt ist, und dem Prägestempel *C* ist ein Gummipuffer *E* eingeschaltet. Bei angehobenem Stempel kann sich der Prägestempel *C* so weit senken, bis der Kopf der Schraube *F* auf der Platte *D* aufruht. Das Gesenk *G* trägt in einer ausgedrehten Führung den unteren Einrollring *H*, der durch eingelegte Schraubenfedern und begrenzt durch die Köpfe der Schrauben *I* vor Beginn der Arbeit angehoben wird. Auf diesen Ring wird wieder der einzurollende Draht eingelegt. Dann wird die Hülse, Abb. 751, durch den Draht in das Unterteil eingelegt. Beim Abwärtsgehen des Stößels wird der Prägestempel *G* unter dem Druck des Gummipuffers allseitig fest gegen die Hülse gepreßt, die nun vor dem Einrollen am ganzen Umfang festgehalten ist. Zwischen dem Prägestempel *C* und dem Einrollring *B* ist hierfür genügend Spiel vorgesehen. Beim Abwärtsgang des Stößels rollt der Stempel *B* die Eimerkante um den Draht, wobei der untere Ring *H* zum Aufsitzen kommt.

Beim Stößelrückgang hält der Gummipuffer den Stempel und den Eimer im Gesenk, bis der Kopf der Schraube *F* an die Platte *D* anstößt. Von da ab wirken der Gummipuffer *E* und die Federn in *H* als Auswerfer. Es ist unbedingt notwendig, beim Einrollen derartig hoher Teile den Prägestempel und irgendeinen Federdruck zum Festhalten

der Hülse während des Einrollens vorzusehen, damit jede Veränderung der Hülsenform vermieden wird.

Einrollwerkzeug für einen gebauchten Kessel¹⁾. Der Kessel in Abb. 671 ist auf den Werkzeugen in Abb. 672 und 673 vorgezogen worden und auf dem Werkzeug nach Abb. 778 ausgebaucht worden, wonach der

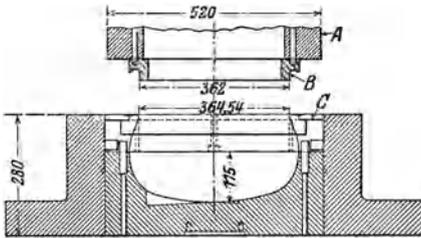


Abb. 753.

obere Rand im Werkzeug, Abb. 753, eingerollt wird. Mit Rücksicht auf die ausgebauchte Form des Stückes muß die Aufnahme im Werkzeugunterteil zweiteilig gemacht und die Trennfuge durch den größten

¹⁾ Mach., Jan. 1921, S. 434; WT. 1925, S. 485.

Durchmesser der Ausbauchung gelegt werden. Das Werkzeug arbeitet als Verbundwerkzeug, in dem vor dem Einrollen auch der Flansch zugeschnitten wird. Da es sich auch hier um verhältnismäßig große Durchmesser handelt, sind die arbeitenden Teile aus Werkzeugstahl in den gußeisernen Tragkörpern ausgemittelt und durch Schrauben befestigt. Der Stempelkopf *A* trägt den Einroll- und Zuschneidestempel *B*, dessen äußere Kante als Schnittkante arbeitet. Der Schnitttring *C* bildet gleichzeitig die Gegenform für den eingerollten Flansch und verhindert sein Ausweichen.

Eindrücken von Wulsten in Schmierkappen¹⁾. Der letzte Gang bei der Herstellung der in Abb. 754 dargestellten Schmierkappe für Kraftwagen, besteht in der Herstellung des oberen und unteren Ringwulstes, wobei gleichzeitig der gezeichnete Flansch durch Umbördeln des Randes befestigt wird. Vor dieser Arbeit wird das große Loch der Fußplatte ausgerieben, um den Grad zu entfernen. Der Stempel *A* dehnt das Material der Hülse so weit aus, daß es genau in das Loch der Fußplatte paßt und drückt den angeprägten Rand gegen die Fußplatte fest. Der Werkzeugunterteil besteht aus zwei Backen *B*, die um den Stift *C* drehbar sind und zur Aufnahme der Hülse geöffnet werden. Nach Einlegen der Hülse werden die Backen durch den Handgriff *D* und Stift *E* geschlossen, wodurch die Hülse fest im Werkzeug gehalten erscheint. Die Zylinderkopfschraube *F* paßt in Aussparungen beider Backen und hält sie während des Stoßelrückganges nieder, damit Stift *C* und Stempel *A* nicht abgelenkt werden.

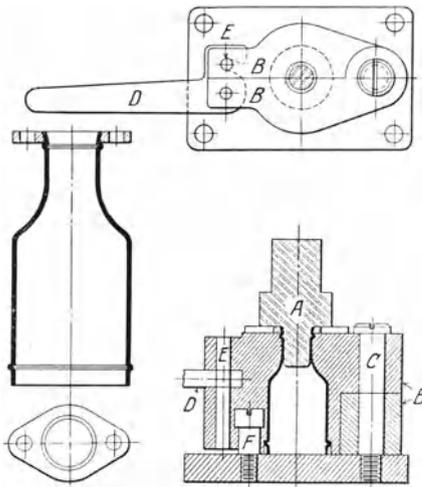


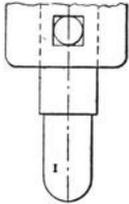
Abb. 754.

Ein ganz ähnliches Werkzeug, daß sich jedoch durch die grundsätzlich verschiedene Arbeit des Stempels unterscheidet, wird im folgenden besprochen: Während bei dem erstbeschriebenen Werkzeug die Wulstbildung im unteren Teile nur durch die Materialbewegung und die Festigkeit des Mantels erreicht wird, schließt hier gleichzeitig der Stempel die Innenform der Hülse bis zum Grunde.

Herstellung eines doppelten Wulstes in einer Messinghülse. Bei der Herstellung der Messinghülse nach *B*, Abb. 755, kommen ziemlich un-

¹⁾ Mach., Febr. 1920, S. 497; WT. 1924, S. 774.

gewöhnliche Werkzeuge zur Anwendung, die in Abb. 756 dargestellt sind. Die Herstellung geschieht in zwei Gängen: zuerst wird die Hülse nach *A*, Abb. 755, in gewöhnlicher Weise gezogen und, nachdem sie an der Kante *a* auf Länge abgestochen worden ist, in dem in Abb. 756 abgebildeten Werkzeug fertiggestellt. Um das fertige Stück aus dem



Werkzeug zu entfernen, muß die Matrize zweiteilig sein. Dazu werden zwei Stücke Stahl gehobelt, mit Paßstiften versehen und miteinander verspannt fertiggestellt, damit das Loch mit den Nuten durch die Schnittlinie genau halbiert wird. Der eine Teil, Block *B*, wird auf der Gußeisenplatte *D*

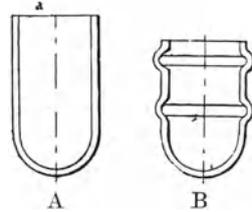
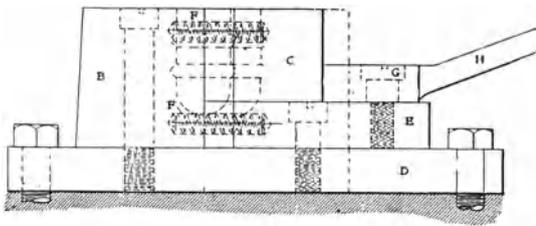


Abb. 755.

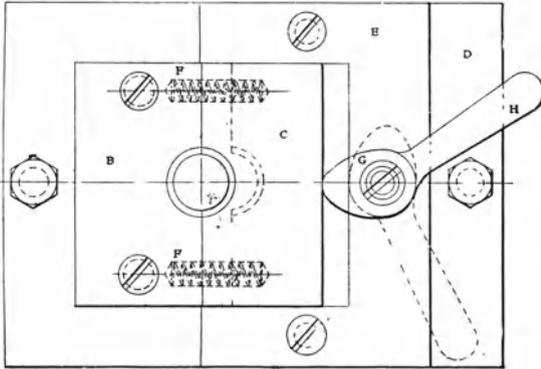


Abb. 756.

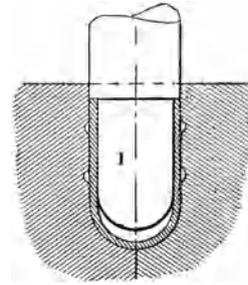


Abb. 757.

festgeschraubt, während der andere, *C*, auf ihr gleitet und in dem Block *E*, aus Maschinenstahl, geführt wird. Zwischen den Blöcken *B* und *C* werden die vier starken Schraubenfedern *F* in Bohrungen eingelegt. An einer in *E* eingeschraubten Drehachse *G* ist der Nockenhebel *H* aus Maschinenstahl drehbar gelagert, mit dem man, unter dem Druck der Federn, die Matrize bequem öffnen und schließen kann.

Die Arbeitsweise ist in kurzem wie folgt: Nachdem die Hülse in die geschlossene Matrize eingelegt worden ist, geht der Stempel *I*,

dessen Durchmesser genau mit dem inneren und äußeren Durchmesser des Nöpfchens übereinstimmt, herab, bis er, ohne bis dahin irgendeine eigentliche Arbeit geleistet zu haben, in die in Abb. 757 gezeichnete Stellung kommt. Da nun der Stempel genau in die Hülse paßt, die am Grunde aufrucht, muß das Material beim weiteren Abwärtsgang des Stempels in die Nuten fließen. Dann wird der Stempel zurückgezogen, der Nockenhebel geöffnet und die Hülse herausgenommen.

Spreizdorn zum Bördeln. Stempel und Gesenk, wie in Abb. 758/59 abgebildet, dienen zur Herstellung eines halbrunden Wulstes an einer Hülse, die in dem Werkzeugunterteil, Abb. 758, in Stellung abgebildet ist.

Zuerst wird nach Abb. 759 die Stempelhülse *A* hergestellt, dann der innere Spreizstempel *B*. Dann werden *A* und *B* weich verlötet und die Schlitzte in *A* eingefräst, wobei *B* als Dorn dient und die Schnitte ein wenig durch *A* in *B* eintreten, damit sich an der Innenseite von *A* kein Grat bilden kann. Die Teile werden dann durch Ausschmelzen des Lotes getrennt und *B* genügend abgedreht, damit *A* sich im Gebrauch zusammenziehen kann, wobei gleichzeitig die Frässchnitte in *B* entfernt werden.

Wenn jedoch für diesen Stempel kein entsprechendes Gesenk vorgesehen wird, kann man keine scharf ausgeprägten oder sehr regelmäßigen Wulste erwarten; außerdem wird durch diesen Vorgang der Durchmesser des Arbeitsstückes vergrößert. Um wirklich gute Arbeit zu liefern, muß man ein Gesenk nach Abb. 758 anwenden, in der das vollständige Werkzeug mit dem zusammengezogenen Stempel abgebildet ist. Bei dieser Bauart des ganzen Werkzeuges ist keine Möglichkeit vorhanden, daß die einzelnen Teile in Unordnung geraten. *A* und *B* entsprechen den Teilen in Abb. 759, während *E* eine Hülse aus weichem Material ist, in die *A* eingetrieben wird, und die zugleich die obere Hälfte *C* der Gesenkform trägt. Der Stempel *A* und die Matrize *C* gehen zusammen nach abwärts, wobei sie durch eine im oberen Teil befindliche Schraubenfeder vorwärts gedrückt werden, die stark genug sein muß, um *C* niederhalten zu können, während der Wulst gebildet wird. *A* und *C* kommen gleichzeitig zur Auflage, während *B* weiter

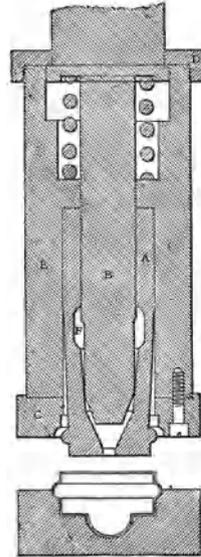


Abb. 758.

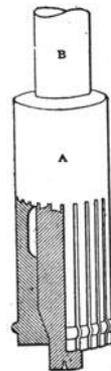


Abb. 759.

nach abwärts geht, bis sich *A* genügend geöffnet hat, um einen guten Wulst herzustellen. Die Ausdehnung *F* ist vorgesehen, damit *A*, welches an dieser Stelle Federhärte haben soll, genügend federt. Alle anderen gehärteten Teile werden nur auf mittleres Strohgelb angelassen. Nur die eigentlichen arbeitenden Teile und das Ende des Stempels *B* müssen gehärtet werden. *D* ist ein Ring aus weichem Material, der den Druck der Feder auf die Hülse *E* aufnimmt.

β) Das Falzen.

Das Falzen besteht in dem Umbiegen der Kanten bei geraden Blechen und dem Einrollen der Kanten bei runden Blechteilen, derart, daß zwei Teile auf diese Weise miteinander verbunden werden und durch den auf die zusammengefügte Bleche ausgeübten Schließdruck auch luft- und wasserdicht vereinigt werden können. Diese Arbeitsweise, die zuerst maschinell von Kircheis in Aue, D. R. P. 66860 (bereits abgelaufen), ausgeführt worden



Abb. 760.

ist, hat eine durchgreifende Umwälzung in der Herstellung von Blech-emballagen, von Blechgegenständen für den Hausgebrauch usw. hervorgerufen und das früher übliche Löten oder Nieten fast vollständig verdrängt. Wenn das Ergebnis auch das gleiche ist, so sind doch die Werkzeuge und die Reihenfolge der Arbeiten verschieden, je nachdem es sich um das Falzen einer geraden Zarge oder das Schließen einer runden oder rundeckigen Dose handelt. Auch die Form der Falze ist verschieden, Abb. 760, je nachdem es sich um einen innen oder außen liegenden Falz handelt. Es ist dies der sogenannte Doppelfalz.

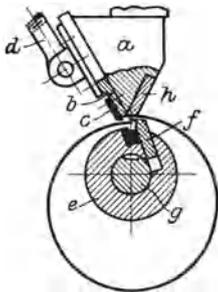


Abb. 761.

Eine Maschine zur Herstellung derartiger Falze an geraden Zargen zeigt Abb. 761¹⁾. Die vorgebogene Blechzarge I, Abb. 760, wird mit den für den Falz nötigen Anbiegungen in einem Stößelhub versehen und der Falz nach II oder III geschlossen. An der schrägen Seitenfläche des Stößels *a* arbeitet der Schieber mit der Falzschiene *b*, die von der Exzenterwelle aus durch die Zugstange *d* angetrieben werden. An der Falzschiene ist ein federnder Anschlag *c* angebracht, der als Anschlag für die Zarge dient. Der unterhalb befindliche Hohldorn *e* trägt die zweite Falzschiene *f*, die sich gegen den inneren, drehbaren Dorn *g* stützt. Man legt die Zarge wie gezeichnet

¹⁾ Adler: Die Werkzeugmaschinen auf der Brüsseler Ausstellung 1910, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1910, S. 1854, Abb. 47.

so ein, daß sich das eine Ende an den federnden Anschlag *c* anlegt und das andere Ende in die Hohlkehle der unteren Falzschiene *f* einspringt. Beim Einschalten der Maschine wird zuerst Schiene *b* nach abwärts bewegt, wobei sie die Blechkanten um die Kanten der Falzschiene *f* einwärts und auswärts biegt und gleichzeitig ineinanderfügt.

Gleichzeitig dreht sich der innere Kern so weit, daß die Aussparung unter die untere Falzschiene kommt, wodurch sie zurückgehen und dem Druck der Stößelschiene *h* ausweichen kann. Je nach der Form des Dornes wird ein Falz nach II oder III, Abb. 760, gebildet.

Um den bei langen Zargen stark überhängenden Dorn gegen Durchfedern abzustützen, hat Kircheis eine von der Exzenterwelle betätigte Unterstützung vorgesehen, die das Zapfenende umschließt und nach vollbrachter Arbeit wieder freigibt.

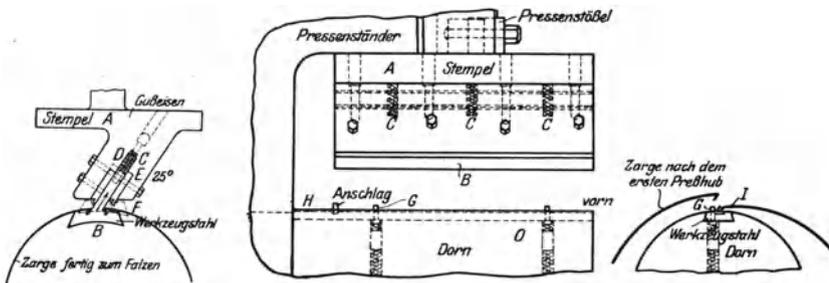


Abb. 762.

Abb. 763.

Im Anschluß daran sei in Abb. 762 und 763 die von Woodworth beschriebene Einrichtung wiedergegeben, die zum ununterbrochenen Falzen von runden Zargen für Blecheimer, Kannen u. dgl. dient. In einem Auflegen des Werkstückes werden in zwei Preßhüben zuerst die Kanten umgebogen, ineinandergeschoben und schließlich geschlossen. Abb. 762 gibt eine Vorder- und Seitenansicht des Stempels und des Dornes in ihrer Stellung in der Presse wieder. Der Stempel *A* ist übrigens ein gutes Beispiel für schwierige Hobelarbeit. Der gußeiserne Körper trägt drei Stücke aus Werkzeugstahl, *B*, *D* und *E*. Die zugeschrärfte Kanten von *D* und *E* sind um eine Metalldicke dünner gehobelt als die entsprechenden Nuten im Stück *B*. Dieses Stück bewegt sich bei seiner Arbeit in der Richtung des Pfeiles bis in die punktierte Stellung *F*, in der es in der Seitenansicht gezeichnet ist. Wenn seine Unterfläche an die Oberfläche des Dornes stößt, wird *B* gegen die Federn bei *C* gedrückt, wobei die Kanten der Zarge nach Abb. 763 umgebogen werden. Wenn der Teil *B* beim Aufwärtsgang der Presse den Dorn verläßt, so drücken ihn die Federn *C* wieder in seine Anfangsstellung, in welcher er durch Zylinderkopfschrauben, die deutlicher in

der Seitenansicht zu finden sind, gehalten wird. Zur Fertigstellung des Falzes werden nun die Kanten der Zarge ineinandergesteckt und direkt auf den Dorn und gegen die Federanschläge *G* und den festen Endanschlag *H* gehalten. Die Presse wird dann eingerückt, wobei die Unterflache von *B* die Kanten des Falzes flachdrückt; vgl. den fertigen Falz in Abb. 760. Dieses Werkzeug zum Falzen, das in Verbindung mit dem Dorn gebraucht wird, kann für Stücke bis ungefähr 300 mm Länge verwendet werden. Für größere Längen wird der Dorn durch einen einsetzbaren Bock von unten abgestützt, welcher augenblicklich und leicht zur Seite ausgeschwungen werden kann, um eine neue Zarge auf den Dorn aufzuschieben. Auf diese Art können innere oder äußere

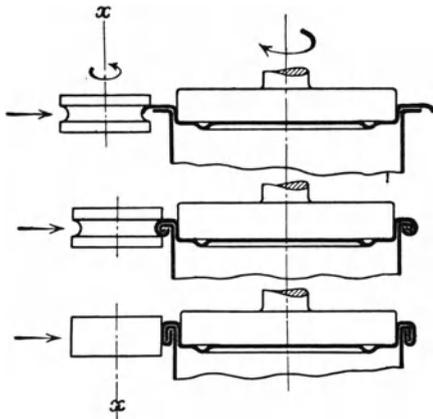


Abb. 764.

Falze hergestellt werden. Die hier beschriebene Arbeitsweise ist für den ersten Falz; beim letzten wird die Nut *I* in *B* gehobelt, und der Stahleinsatz im Dorn bleibt glatt. Das Falzen der Böden und Schließen der Deckel runder, ovaler oder eckiger Blechkörper mit runden Ecken geschieht in einer von Abb. 761 abweichenden Weise, indem die ineinandergelegten Flansche von Zarge und Deckel oder Boden nach Abb. 764¹⁾ eingerollt werden, bis ein geschlossener Rundfalz erreicht worden ist. Dieser würde für die Verbindung genügen, doch drückt man den Rundfalz meistens, teils aus Schönheitsrücksichten, teils um ein im Falz eingeschlossenes, organisches Dichtungsmaterial gleichmäßig nach allen Stellen zu pressen, flach. In Abb. 764 ist der durch eine innere Rille gegen Verziehen versteifte Deckel in die aufrecht stehende Zarge, die in der in Abb. 760 gezeichneten Weise geschlossen worden ist, eingelegt und wird dort durch einen Stempel gehalten. Wie ersichtlich, ist der Deckelflansch etwas länger als der Zargenflansch, damit er sich zuerst einrollt und beim Näherrücken der Rolle allmählich den Zargenflansch mitnimmt. Für diese Arbeiten sind zwei Arten Maschinen im Gebrauch, solche, in denen die Dose umläuft, die ältere Bauart, und solche, die mit feststehender Dose, die neuere Bauart, arbeiten. Im letzten Teil der Figur ist das Andrücken des Rundfalzes mit Hilfe einer glatten Drückrolle gezeigt. Es sei noch erwähnt, daß an den Stellen, wo der Falz in der Zarge mit dem Bodenfalz zusammentreffen würde, der

¹⁾ Zeitschr. f. Werkzeugmasch. 1911, S. 334.

Bodenflansch weggeschnitten sein muß, damit die Druckrollen an der Stelle nicht eine vierfache Materialdicke einzurollen haben.

Sobald aber diese Arbeit nur an der einfachen Blechhülse ausgeführt wird, ist das Bild der eingerollten Naht gleich dem im vorhergehenden Absatz besprochenen Verfahren. Während dort jedoch die Formgebung durch ein geradlinig in der Hülsenachse bewegtes Werkzeug erfolgte, das als

hauptsächlich Unterschied zu dem hier besprochenen Verfahren den ganzen Umfang der Hülse im Werkzeuge aufnahm, arbeitet hier ein umlaufendes Werkzeug auf dem ebenfalls umlaufenden Werkstück, wodurch

der Umfang des Werkstückes allmählich fertiggestellt wird; es ist also dieselbe Arbeitsweise wie in Abb. 754.

Ein Werkzeug dieser Art zu mehrfachem Bördeln von Rohren stellt das D. R. P. Nr. 300973 in Abb. 765 dar. Das Umbördeln des Rohrrandes erfolgt unter ständiger drehender Bewegung des Rohres, wobei die Profilrollen, die auf einem in dem Rohrende geführten Dorn getragen werden, der in der Rohrachse unter Gewichtsdruck verschiebbar gelagert ist, gegen das Rohrende angepreßt werden.

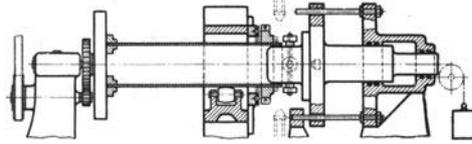


Abb. 765.

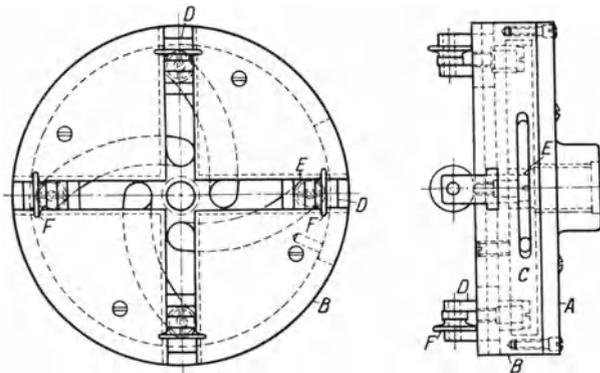


Abb. 766.

Einstellbares Einrollfutter¹⁾. Für kleinere Herstellungsmengen und für die Verbesserung kleiner Herstellungsabweichungen, die sonst das dichte Schließen von Dose und Deckel unmöglich machen würden, kann ein einstellbares Einrollfutter nach Abb. 766 gute Dienste leisten. Das

¹⁾ Am. Mach. 1914, S. 63.

Futter wird auf die Spindelnase der Maschine, entweder in wagerechter oder in senkrechter Stellung, aufgeschraubt. Auf der Futterplatte *A* ist in der üblichen Weise der gußeiserne Futterkörper *B* durch versenkte Zylinderkopfschrauben von rückwärts befestigt. Er hat an der Vorderseite zwei rechtwinklig sich kreuzende T-Schlitze, in denen sich die Schlitten für die vier Bördelrollen führen. Durch diese Schlitten gehen Zapfen hindurch, die im Innern des Gehäuses Führungsrollen *E*

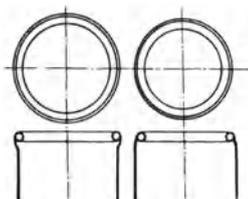


Abb. 767.

tragen, die in Bogenschlitzen einer Einstellscheibe *C* aus Maschinenstahl geführt sind. Am Futterumfang sind zwei Schlitze vorgesehen, in denen die Einstellstifte für die Scheibe *C* geführt sind. Alle diese Teile sind aus Maschinenstahl, nur die Drückrollen *F* und die Führungsrollen *E* werden gehärtet und geschliffen. Die Drückrollen sind so geformt, daß man außen und innen einrollen kann, ohne in die Wand der Hülse einzudrücken. In Abb. 767 sind zwei Formen, eine zu enge und eine zu weite Hülse, gezeichnet, bei denen durch Verstellen des Futters der Durchmesserunterschied durch Einstauchen oder Herausdrücken der Naht verbessert werden kann.

Vergleich verschiedener Arbeitsverfahren¹⁾. A. a. O. gibt Hammer für das in Abb. 768 gezeichnete Werkstück die verschiedenen möglichen Arbeitsweisen an, wenn man das Stück, statt zu ziehen, lüten oder schweißen, aus drei Teilen durch Falzen herstellt. Alle drei Teile, der

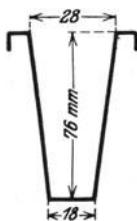


Abb. 768.

kreisförmige Boden, der kegelige Mantel und der ringförmige Flansch werden in üblicher Weise nach den bisher besprochenen Arbeitsverfahren vorgearbeitet. Der kegelige Mantel ist im Zuschnitt und in der Verbindung des Langfalzes gleich den besprochenen Verfahren nach Abb. 762 und 763, man muß nur die Ecken genau ausschneiden, damit beim Umbördeln und Einfalzen des oberen und unteren Randes der Topf dicht bleibt. Eine weitere Vorsichtsmaßregel verlangt, daß die bogenförmigen Begrenzungslinien des Mantelzuschnittes, die nachher umgebördelt werden müssen, beim Ausschneiden aus dem Streifen oder der Tafel in die Walzrichtung gelegt werden.

Falzen mit Drückrollen. In Abb. 769a–f wird zuerst der Boden *a* ausgeschnitten und auf die gezeichnete Nöpfchenform mit Flansch gezogen, der Rand des glatt kegelig hergestellten Mantels nach *b* flach umgelegt, worauf die beiden Teile *c* ineinandergesteckt werden; dann wird mit der ersten Vorrolle der Bodenrand über

¹⁾ WT. Sept. 1916, S. 375.

den umgelegten Rand des Rohres gerollt, d. Durch weiteren Vorschub der Vorrolle wird der vorgebildete Rand schräg gedrückt, e, worauf nach f mit der Nachrolle der Rand glatt und fest angedrückt wird. Diese Arbeitsweise ist hauptsächlich für größere Durchmesser zu empfehlen, da selbst bei hoher Drehzahl

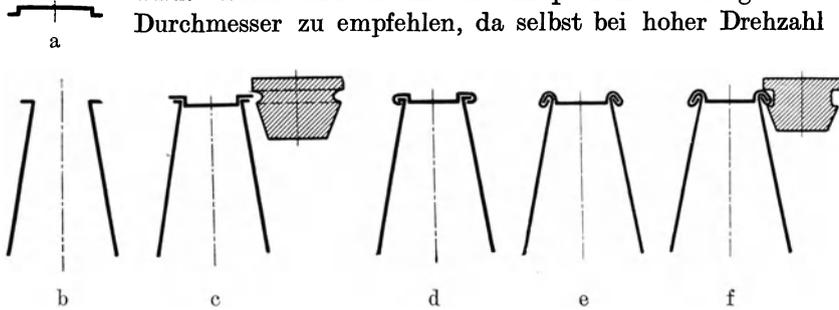


Abb. 769.

die Rollen bei den kleinen Durchmessern schlecht durchziehen und außerdem der Falz nicht so dicht und fest wie bei den im folgenden besprochenen Verfahren.

Falzen in der Presse. a) Die erste Arbeitsweise entspricht den auf S. 563—575 angegebenen Verfahren, weshalb die Werkzeuge hier nicht wiederholt werden. Das Einfalzen des Bodens in der

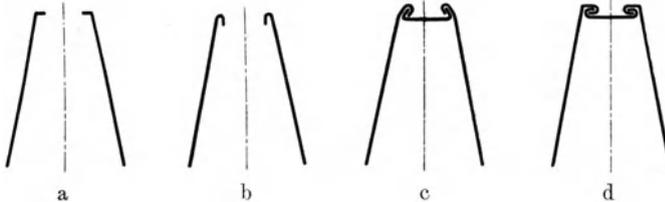


Abb. 770.

Presse kann nach Abb. 770a—d erfolgen. Der einzufalzende Boden ist hier eine einfache zylindrische Kappe, da der Rand des kegelförmigen Mantels nach innen, a, umgelegt wird, worauf er nach b hochgezogen wird. In den so vorbereiteten Mantel wird der Boden von innen eingesetzt und nach c schräg gedrückt, worauf der Schließdruck den Falz nach innen umlegt. Der nach Abb. 771 mit Nut und innerem und äußerem Rand vorgezogene Ringflansch wird nach Abb. 772 in ähnlicher Weise in den umgelegten, a, und hochgezogenen, b, Rand eingesetzt, worauf der Falz unter dem Pressendruck erst schräg, c, und dann flach d zuge drückt wird. Mit diesem Verfahren läßt sich bei genauem Ausschneiden der Ecken, des Zu-



Abb. 771.

schnittes für den kegeligen Mantel, selbst bei Schwarzblech, eine feste und dichte Verbindung herstellen.

b) Zweite Arbeitsweise. Man kann den Ring auch in der Weise einfalzen, daß man ihn am äußeren Umfang des kegeligen

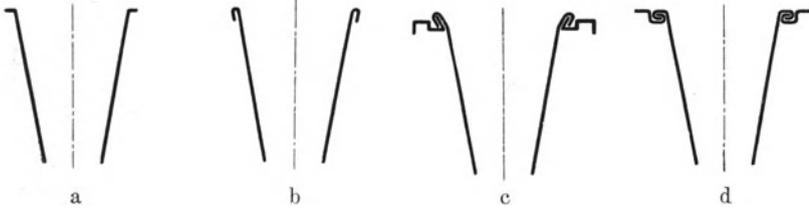


Abb. 772.

Mantels seitlich anlegt. Dann muß der Ringflansch jedoch nach Abb. 773 vorbereitet werden. In die innere Ringnut des Ringflansches wird dann nach Abb. 774 die kegelige Mantelform, Abb. 772 b, eingelegt und der Falz zgedrückt.

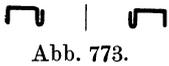


Abb. 773.

Diese Verbindung ist jedoch nur zu empfehlen, wenn nachgelötet wird.

c) Eine dritte Arbeitsweise, bei der die Ränder des kegeligen Mantels im Schließwerkzeug eingerollt werden, ergibt einen völlig festen und dichten Falz in weniger Arbeitsgängen. Der Ringflansch nach Abb. 771 und der kegelige Mantel, ohne umgelegten Flansch, werden nach Abb. 775a ineinandergesteckt und in einem Werkzeug, d, ähnlich den in Abb. 734—746 besprochenen Ausführungen, eingerollt, worauf in einem zweiten



Abb. 774.

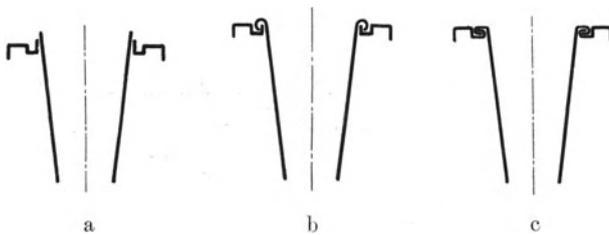
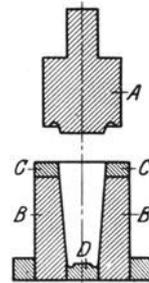


Abb. 775.



Werkzeug der Flansch niedergepreßt wird. Vorteilhaft werden bei der Arbeit für Abb 775b im Schlitten verschiebbare Unterwerkzeuge nach Abb. 750 in Schlittenführungen verwendet, da man die Arbeit in kurzhubigen Exzenterpressen ausführen kann. Das Einsetzen des Bodens erfolgt in gleicher Weise.

γ) Das Ausbauchen und Einziehen.

Unter Ausbauchen oder Einziehen versteht man eine derartige Materialverschiebung an gezogenen Umdrehungskörpern, welche durch eine Reihe unmittelbar aufeinanderfolgender, örtlicher Einzeldeformationen das Material der gezogenen Hülse derartig stretcht oder staucht, daß aus Hohlkörpern, nach Abb. 776a, gebauchte oder eingezogene Hohlkörper nach Abb. 776b entstehen. Es ist dies dieselbe Arbeit wie das Treiben, bei dem früher mittels Treibstocks und Hammers aus dem ebenen Blech durch einzelne örtliche Streckungen schließlich der Hohlkörper erhalten wurde. Außerdem wird diese Arbeitsweise vielfach verwendet, um die Falten an gezogenen Hülsen zu glätten. Jetzt tritt der ruhige Druck der Druckrolle *A*, Abb. 777, gegen die Formwalze *B* an Stelle des Schlags des Hammers auf den Treibstock. Die einzelnen Schläge des Treibhammers stretchten die getroffene Stelle des Bleches, wodurch sie sich ein wenig über das unbearbeitete Blech erhob. Dann wurde sorgfältig Schlag neben Schlag gesetzt, bis die ganze Oberfläche des Bleches allmählich die gewünschte Hohlform annahm. Die Wirkung eines ruhigen Druckes der Druckrolle *A* würde bei den zur Verfügung stehenden Kräften allein nicht ausreichen, um die gleiche Wirkung zu erzielen, weshalb man den Druck mit einem Walzvorgang vereinigt.

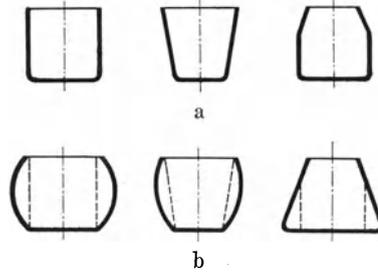


Abb. 776.

Es erfolgt also bei umlaufenden Werkzeugen, Abb. 777, ein Auswalzen, d. h. ein Strecken oder Stauchen des Materials zwischen Druck- und Formwalze, auf einem Ringe des Hohlkörpers, der in seiner Breite der Breite der Berührungsstelle zwischen Druck- und Formwalze entspricht. Wenn nun gleichzeitig mit der Drehbewegung der drei Stücke, Hülse, Form- und Druckwalze, eine Verschiebung der Druckwalze in der Längsachse der Hülse vor sich geht, so werden nach und nach alle

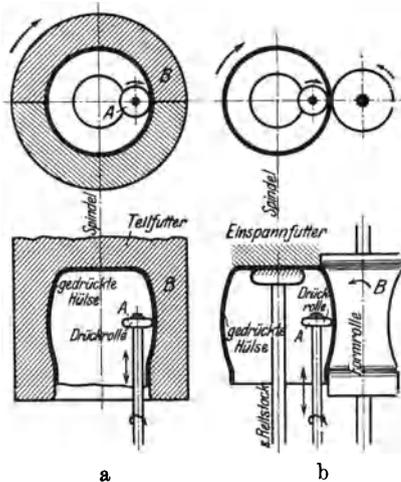


Abb. 777.

Es erfolgt also bei umlaufenden Werkzeugen, Abb. 777, ein Auswalzen, d. h. ein Strecken oder Stauchen des Materials zwischen Druck- und Formwalze, auf einem Ringe des Hohlkörpers, der in seiner Breite der Breite der Berührungsstelle zwischen Druck- und Formwalze entspricht. Wenn nun gleichzeitig mit der Drehbewegung der drei Stücke, Hülse, Form- und Druckwalze, eine Verschiebung der Druckwalze in der Längsachse der Hülse vor sich geht, so werden nach und nach alle

Teile der Hülse in eng aneinanderliegenden Schraubenlinien gestreckt, und so wie beim Treiben nach und nach der ganze Körper ausgebaucht.

Für diese Arbeiten sind zwei grundsätzlich verschiedene Verfahren üblich, die schematisch in Abb. 777a und b dargestellt sind. Im ersten Fall wird eine geschlossene Form aus Gußeisen, Stahlguß oder Stahl, die zweiteilig, wenn nötig auch mehrteilig ist, an der Spindel der Ausbauchbank befestigt und läuft mit ihr um. In diese Form, deren Innenfläche der Form des auszubauchenden Gegenstandes entspricht, wird die Hülse eingelegt und die Druckrolle *A* eingeführt, die am Support befestigt ist. Indem man die Druckrolle gegen das Werkstück und die Formrolle anstellt, nimmt diese die Hülse und die Druckrolle mit und streckt das Material an der betreffenden Stelle. Allmählich wird dann die Druckrolle vorgeschoben, wodurch schließlich die ganze Hülse ausgebaucht wird. Die Formrolle *B*, Teilkuppe genannt, hat den Vorteil, daß das Arbeitsstück gezwungen wird, gleichachsig zu laufen, und gleichzeitig sehr genau in den Außenabmessungen erhalten wird. Die Nachteile bestehen in der teuren Herstellung und dem großen Gewicht der Teilkuppe, das einseitig an der Bankspindel weit ausladet und infolgedessen schwere Spindelstöcke bedingt. Das Ein- und Ausbringen des Werkstückes dauert verhältnismäßig lange Zeit, so daß die Arbeit teuer wird. Da sich außerdem bei den billigeren Teilformen aus Gußeisen leicht Poren und unganze Stellen zeigen, die die Form zum Gebrauch ungeeignet machen, ist man auf die bedeutend teureren Formen aus besonderem Stahlguß oder Werkzeugstahl angewiesen. Infolgedessen ging man, wo immer nur möglich, auf den in Abb. 777b gezeichneten Apparat über. Dieser besteht aus einer außen liegenden Formrolle *B*, die durch Reibung von dem Arbeitsstück mitgenommen wird. Sie ist in einem besonderen Halter am Support befestigt und wird, je nach der Form des zu drückenden Gegenstandes, ausgewechselt. Die Druckrolle *A* bleibt wie früher. Das Arbeitsstück wird von Hand in ein umlaufendes Spannfutter eingelegt und mit einer gleichachsigen Einspannvorrichtung von der Pinole des Reitstockes aus festgeklemmt. In beiden Fällen drückt der Arbeiter die Druckrolle so lange an, bis er die Wandungen des gedrückten Gefäßes allseitig an der Formrolle anliegen hat. Dann stellt er im ersten Fall die Bank ab, öffnet das Teilfutter und nimmt das Stück heraus. Im zweiten Fall ist es nicht notwendig, die Bank stillzusetzen, sondern der Arbeiter zieht einfach die Pinole mit der Haltevorrichtung zurück und nimmt bei umlaufender Bank das Stück von Hand aus ab.

Für die Arbeit ist selbstverständlich die erstere Arbeitsweise, bei der die Druckrolle den Formrollenkreis von innen berührt, vorteilhafter als die Anordnung in Abb. 777b, wo die beiden Kreise Außenberührung haben.

Die einfachste Form des Ausbauchens ist eigentlich die in Abb. 496/97 besprochene Flüssigkeitspressung (Huber-Verfahren), für die als weiteres Beispiel das Ausbauchen einer zylindrischen Hülse mit Flansch nach Abb. 673 dienen soll. Auf dem Werkzeug in Abb. 778 wird die zylindrische Hülse in das Werkzeugunterteil eingelegt, der bei *B* ersichtliche Füllstempel im Unterteil, der die Ausprägung vor einer Verformung schützen soll, eingesetzt und in die Hülse Wasser eingegossen. Beim Niedergang des Stößels wird das Blech zwischen dem oberen Niederhaltering *C* und dem unteren Prägering des Flansches gefaßt; wenn nun der Stempel *A*, der den Füllstempel *B* führt, niedergeht, wird, sobald er den engsten Teil des unteren Werkzeuges passiert hat, durch den Druck auf das unter ihm befindliche Wasser die Hülse nach der Außenform des Untergesenkes aufgebaucht. Der obere Teil des Werkzeugunterteiles, von dem größten Durchmesser der Ausbauchung an, ist zweiteilig und wird durch einen Stift, der in zwei Halblöcher der oberen Gesenkteile paßt, gegen die untere Hälfte des Werkzeugunterteiles ausgemittelt. Die Hülse wird in die untere Hälfte des Untergesenkes

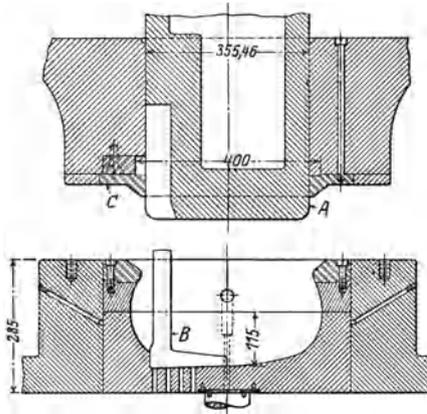


Abb. 778.

eingesetzt und die beiden oberen Hälften des Gesenkes darüber gestülpt. Die Arbeit wird in der doppelt wirkenden Presse ausgeführt; die arbeitenden Teile der Werkzeuge, der Niederhaltering *C* und der zweiteilige Gegenring im Untergesenk, sind aus gehärtetem Werkzeugstahl und in Eindrungen der gußeisernen Tragkörper ausgemittelt.

Einrichtung der Werkzeuge¹⁾. Zuerst sei die einfachere Arbeit das Ausdrücken der Falten an gezogenen Hohlkörpern, beschrieben. In Abb. 779 a ist eine einfache Vorrichtung für das Glätten von gezogenen Stahlblechhülsen mit abgerundeten Boden wiedergegeben. Die Aufnahme *A* wird aus Stahl mit rund 0,9% und die Druckplatte *B* aus Gußeisen hergestellt. Der Schaft *C* der Aufnahme, mit Innengewinde zum Aufschrauben auf das Spindelgewinde der Bank, soll genormt und so groß gewählt werden, daß er für einen gewissen Bereich Werkzeuge ausreicht. Dasselbe gilt für das Kugeldrucklager *D*

¹⁾ Mach., Aug. 1922, S. 972.

am Reitstock, an dem die Druckplatte *B* mit einer Klemmschraube an der Pinole befestigt wird. Der Zapfen steht fest, ist in den hohlen Lagerzapfen *D* eingepreßt und trägt den einen Laufring auf der Rückseite der Druckplatte *B*. Das Drücken von Stahlblechkörpern erfolgt

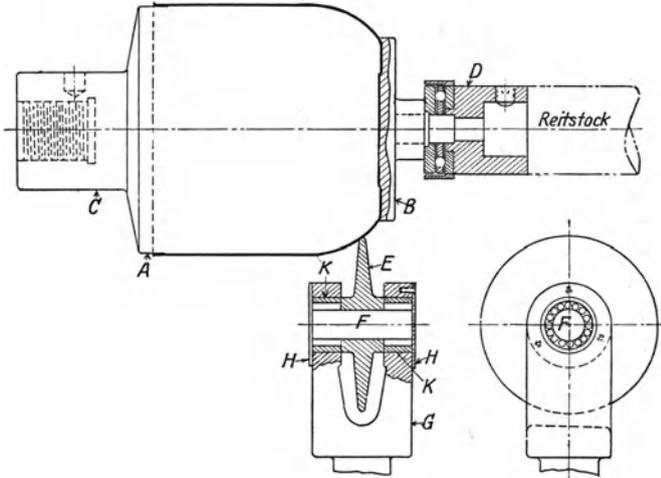


Abb. 779 a.

mittels der Druckrolle *E* aus Werkzeugstahl, die auf einem gehärteten und geschliffenen Zapfen *F* aufgepreßt ist, der an beiden Enden in Rollenlagern in der Büchse *K* läuft. Alle diese Teile werden in der gußeisernen Gabel *G* durch zwei seitliche Deckplatten *H* gehalten. Im allgemeinen gibt man der Druckrolle 125 mm Durchmesser, außer wenn vorstehende Flanschen oder die Form des Werkstückes größere Durchmesser verlangt. Der Zapfen der Gabel mißt rund 50 mm im Quadrat und wird einer guten Auflage wegen an der Ober- und Unterseite bearbeitet. Die Rollen liegen im Rollenlager mit rund 0,02 bis 0,03 mm Spiel für die Schmierung. Doch ist dieses Maß je nach der Größe der Rollen, ihrer Umlaufgeschwindigkeit und dem Schmiermittel veränderlich.

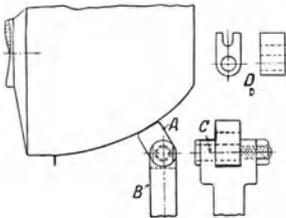


Abb. 779 b.

Zur Verwendung des Spinnfutters an irgendeiner Bank muß man entsprechende Zwischengewindestücke mit passendem Zapfen für das Gewinde im Futter und genau laufendem Innengewinde auf der entgegengesetzten Seite des Zwischenstückes für das Spindelgewinde der Bank vorsehen.

Beim Drücken von Aluminiumhülsen oder ähnlichen weichen Metallen kann man die gezeichnete Druckrolle *E* nicht verwenden,

sondern benützt nach Abb. 779 b verschiedene Druckstücke *A* bzw. *D*. Diese Druckstücke werden aus Werkzeugstahl hergestellt, gehärtet und in einer geschmiedeten Stahlgabel *B* mit dem Bolzen *C* gehalten. Durch diese Befestigung kann sich die arbeitende Fläche des Druckstückes immer tangential an das Werkstück einstellen. Für die Fertigarbeit in der zweiten Arbeitsstufe hat sich ein Druckstück nach *D* brauchbar erwiesen. Die vordere Fläche des Druckstückes glättet die Falten, während die hintere die bereits geglättete Oberfläche poliert.

Werkzeuge zum Ausbauchen. Ausführungen für Werkzeuge nach dem in Abb. 777 b, besprochenen Verfahren sind in Abb. 780—782 wiedergegeben. Die Hülse, Abb. 780, wird in der Aufnahme *A* durch das

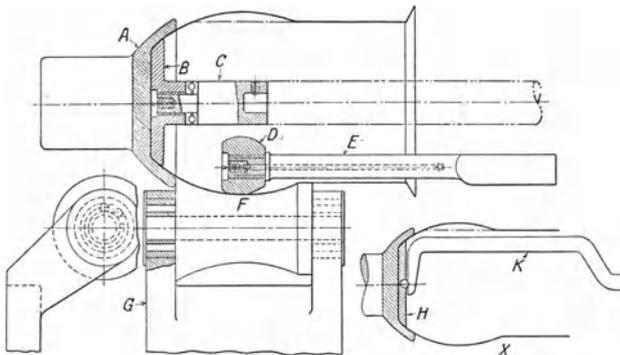


Abb. 780.

Drucklager *B* gehalten, während die Drückarbeit durch die Druckrolle *D*, die an einem kräftigen Arm *E* befestigt ist, von dem Support her ausgeführt wird. Die Schmierung der Rolle erfolgt durch eine achsiale Bohrung in dem Halter. Die zu drückende Form wird durch die Formrolle *F* gegeben, die in einem gußeisernen Traglager *G* an der Vorderseite der Maschine befestigt ist. Die Formrolle läuft wieder in Rollslagern und muß in ihrer Lage zur Aufnahme *A* unverrückbar an der Bank befestigt sein. Andererseits muß durch eine Schwalbenschwanzführung u. dgl. für eine leichte Auswechslung und Einstellung der Formrolle *F* Vorsorge getroffen werden. Da Druckstange und Drückrolle durch den engsten Teil der gedrückten Hülse hindurch müssen, ist der Rollendurchmesser danach zu bemessen, seine untere Grenze ist durch die Festigkeit des Aufnahmezapfens und die kleinste noch arbeitende Krümmung bestimmt. Durch Auskröpfung der Druckstangen nach *K* und Druckübertragung durch eine in der Drehachse liegende Stahlkugel kann man den verfügbaren Raum für die Drückrolle vergrößern. Die gekröpfte Druckstange wird aus mittelhartem

Stahl und so schwer wie möglich gemacht, und muß an der Aufnahme-
stelle für die Druckkugel gehärtet sein.

Die Drehachse der Formrolle *F* muß genau parallel mit jener der Auf-
nahme *A* sein; außerdem muß die Formrolle genau das Futter berühren,
da der kleinste Spalt zwischen beiden sich an der Hülse markiert.

Beim Drücken von Aluminium muß die Einrichtung geändert wer-
den, und die verlangte Form durch eine Kurvenscheibe erhalten werden.
Die Spindel im Querschlitten des Supports wird gelöst und der Quer-
schlitten mit einer oder mehreren Rollen verbunden, die an der Leitkurve
entlang gehen. Die Unterstützung der Leitkurve, ebenso wie jene der
Formrolle *F*, kann unverrückbar am Maschinenbett ausgeführt werden.

Ausbauchen eines Hülsenrandes. Wenn das Ausbauchen
nur auf einen äußeren Teil der Hülse beschränkt werden soll, muß der

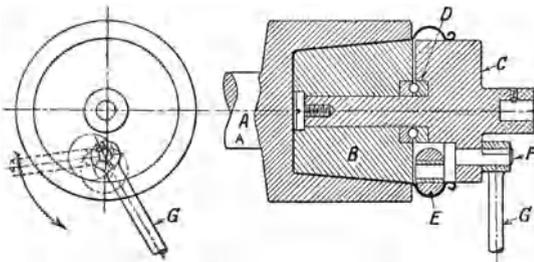


Abb. 781.

innere Hülsenkörper in
einem entsprechenden
Futter, Abb. 781, ab-
gestützt werden. Das
Futter *A* umschließt
den Gesamtteil der kege-
ligen Hülse, der die ur-
sprüngliche Form behal-
ten soll und deshalb
innen durch ein entspre-
chendes Gegenfutter *B* ausgefüllt wird. Das Innenfutter *B* läuft
mit dem Werkstück um und wird von einem stehenden Zapfen *C* vom
Reitstock aus getragen. Ein Druckkugellager *D* stellt die Verbindung
zwischen dem stehenden und umlaufenden Teil dar. Die Drückrolle
E ist auf einem Kurbelzapfen *F* gelagert, der durch einen Hand-
griff *G* verstellt werden kann. Drückrolle und Exzentrizität werden so

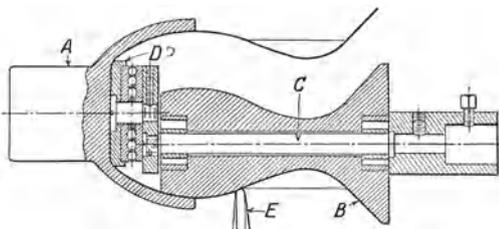


Abb. 782.

gewählt, daß die Endstel-
lung der Kurbel mit
der Endform des Stückes
übereinstimmt, so daß
eine Weiterbewegung des
Griffes *G* die Rolle *E*
vom Werkstück entfernt.
Diese Einrichtung ist die
gewöhnliche und liefert
gleichmäßige Formen.

Wenn man dagegen in der Endstellung noch nicht den vollen Hub
der Kurbel ausgenützt hat, muß man für den Griff *G* einen Anschlag
vorsehen. Bei dieser Arbeit wird der äußere Rand der Hülse kleiner
im Durchmesser, wofür beim Entwurf der Werkzeuge vorzusorgen ist.

Drückwerkzeuge mit innerer Formrolle. In Abb. 782 ist die Formrolle *B* aus Chromnickelstahl mit zwei Rollenlagern auf dem Zapfen *C* gelagert. Die Aufnahme *A* übernimmt den Antrieb der Hülse und wird aus Gußeisen hergestellt. Die Tragstange *C* für die Formrolle ist auf der Pinole befestigt und überträgt den Druck nach links durch ein dreireihiges Druckkugellager auf die Druckplatte *D*. Dadurch wird eine genügende Abstützung bei umlaufendem Werkstück für die Lagerung der Formrolle erreicht. Die Drückrolle *E* ist nur angedeutet.

Drücken mit Teilformen¹⁾. Solange man Druckstange und Druckrolle bzw. Formrolle durch den engsten Querschnitt der eingezogenen

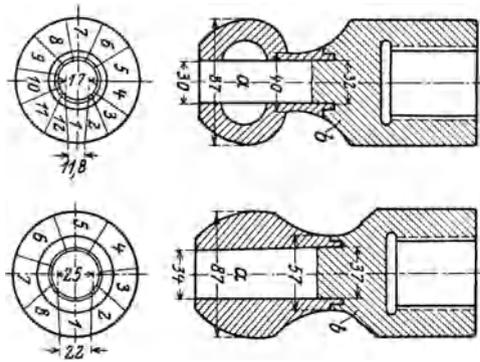


Abb. 783.

Hülse entfernen kann, läßt sich nach dem beschriebenen Verfahren arbeiten. Wenn aber die kleinste Öffnung der Hülse das Entfernen der Formrolle nicht mehr gestattet, dann muß die Form aus Teilen hergestellt werden, Abb. 783. Beim Entwurf einer derartigen Form geht man von dem Durchmesser des engsten Teiles aus, da jedes einzelne Segment durch diesen Durchmesser herausgezogen werden muß. Nachdem man auf diese Weise die Anzahl der keilförmigen Einzelteile festgestellt hat, wird das letzte mit Nr. 1 bezeichnet, das im entgegengesetzten Sinn keilförmig ausgebildet ist. Da die gesamten Teile durch den kegeligen Aufnahmedorn nach außen gespreizt werden, fallen nach Entfernung des Keilstückes 1 die übrigen Stücke nach innen zusammen und können durch den Hals des Werkstückes nacheinander herausgenommen werden. Die Befestigung der Teilform in der Bank zeigt schematisch Abb. 784. Die Aufnahme oder der Dorn werden aus Siemens-Martinstahl bzw. Bessemerstahl hergestellt und erhalten am Grunde des kegeligen Dornes eine Ringnut, in die sich die

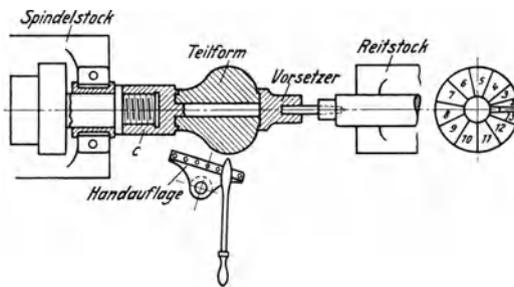
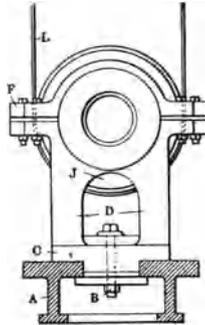
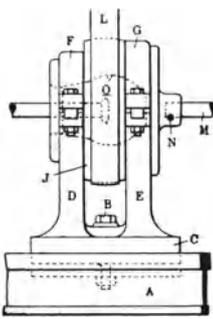


Abb. 784.

fallen nach Entfernung des Keilstückes 1 die übrigen Stücke nach innen zusammen und können durch den Hals des Werkstückes nacheinander herausgenommen werden. Die Befestigung der Teilform in der Bank zeigt schematisch Abb. 784. Die Aufnahme oder der Dorn werden aus Siemens-Martinstahl bzw. Bessemerstahl hergestellt und erhalten am Grunde des kegeligen Dornes eine Ringnut, in die sich die

¹⁾ WZM., Dez. 1914, S. 149, vgl. auch WT. 1922, S. 2.

Enden der Teilformen einlegen. Am andern Ende hält das Drucklager, auch „Vorsetzer“ genannt, die Teilformen zusammen. Wenn die Teilform aus einem Rohstück durch Sägen in die einzelnen Segmente hergestellt wird, muß man außer der üblichen Bearbeitungszugabe auch für den Verlust durch die Sägeschlitze durch Vergrößerung des Blockdurchmessers vorsehen. Außerdem wird aber auch der Block um so viel länger genommen, daß man an einem Ende einen Klemmring aufziehen kann, der nach dem Fertigdrehen mit dem Ansatz abgestochen wird. Zuerst werden die beiden Stirnseiten des Blockes parallel und



eben gedreht und durch die Mitte des Blockes ein Loch gebohrt, das um einige Millimeter im Durchmesser kleiner als der kleinste Dorndurchmesser ist. Dann wird der Block mit der Kreissäge in die einzelnen Segmente zerschnitten, und diese genau passend aufeinander geschabt. Diese Teile werden nun in einem Hilfsring, der über den größten Durchmesser

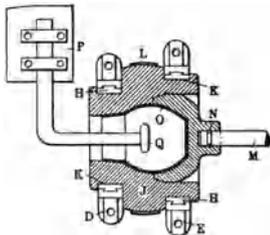


Abb. 785.

der Form geht und eine der Anzahl der Teile entsprechende Zahl von Stellschrauben trägt, zusammengehalten. Nun kann man das kegelige Loch für den Dorn ausbohren und an einem Ende den Ringzapfen *b* andrehen, der genau in die Ringnut der verwendeten Aufnahme paßt. Wenn dergestalt die außen rohe Teilform in der Nut der Aufnahme und auf dem kegelligen Dorn genau passend sitzt, wird am andern Ende die Nabe für den Hilfs-

klemmring angedreht. Wenn man diesen Zapfen leicht kegelig macht, läßt sich der Ring fest auftreiben und hält die Teile zusammen. Da nun die Teilformen der einzelnen Teile zusammengehalten sind, kann man den Hilfsring mit den Stellschrauben abnehmen und die Teilform genau auf Maß fertigstellen.

Eine Sonderbauart¹⁾ gibt Musiol, D. R. P. 159576, nach Abb. 785 an. Diese Bauart vereinigt einen großen Teil der Vorzüge beider oben besprochenen Arbeitsweisen, doch wird sie wohl teurer als jede der beiden werden. Sobald es sich aber um eine große Zahl gleichartiger Gegenstände handelt, wird die Schnelligkeit der Herstellung in Ver-

¹⁾ Illustrierte Zeitschr. f. Blechindustrie 1906, S. 504.

bindung mit der größeren Genauigkeit der gedrückten Stücke sicher die einmaligen Anschaffungskosten wettmachen.

Hier ist das Futter selbst als Spindel ausgebildet, indem die Außen- seite des zweiteiligen Futters durchweg als Umdrehungskörper ausge- bildet ist, der in der Mitte die Riemenscheibe und an beiden Enden die Zapfen der Spindel hergibt. Wie ersichtlich, wird der Durchmesser der Lagerstellen bedeutend größer, da innerhalb derselben der Durchmesser des geformten Gegenstandes aufgenommen werden muß, doch werden dabei die Lager günstiger beansprucht, da die Druckwirkung zwischen beide Lager fällt. Das Futter ist geschlossen ausgeführt und die Teilfuge nach dem größten Umfang gelegt, wodurch der Teil *J* immer in den Lagern verbleibt, solange dasselbe Stück gedrückt wird. Der Vor- satz *N*, der wieder von der Pinole des Reitstockes ange- drückt wird, ist im Innern nach dem zu bauchenden Gegenstande ausgearbeitet und bildet mit dem Teil *J*, wenn geschlossen, den vollständigen äußeren Umriß des Arbeitsstückes. Es können alle Arbeiten bei umlaufender Spindel, Futterteil *J*, ausgeführt werden, da der Teil *N* stehenbleibt, sobald der vom Reitstock ausge- übte Druck entfernt und *N* zurückgezogen wird.

Verkehrtdrücken. Das Umkehren gezogener Blechformen durch Drücken erlaubt Formen her- zustellen, die eine der gewöhnlichen Arbeitsweisen nicht fertigbringt. Als Beispiel sei der Winkel einer Automobilhupe gewählt, bei dem die Tiefe 1,6 mm größer als der Halbmesser sein soll. Es ist unmöglich, eine Hülse nach Abb. 786 zu ziehen, so daß man ohne Kenntnis des Verkehrtdrückens (auch Verkehrtstanzen genannt) eine Hülse nach Abb. 787 durch Ziehen (vgl. Abb. 619—621) und Drücken herstellen und dann den äußeren Rand auf einem nach dem fertigen Stück geformten Futter drücken würde. Während dieser Weg bei Messing oder anderem Metall, das ausgeglüht werden kann, gangbar ist, versagt er bei Weißblech und kann auf folgende einfache Weise ersetzt werden.

Auf einem Futter nach Abb. 788 wird eine gezogene Hülse so ge- drückt, daß, wie ersichtlich, das ganze Material in der dem fertigen Stück entgegengesetzten Richtung liegt. Unter Verwendung des Drück- futters nach Abb. 790 bewegt sich das Material beim Verkehrtdrücken in der in Abb. 789 angedeuteten Weise nach innen. Das Futter muß man so bemessen, daß die Hülse gerade etwas weniger Material ent-

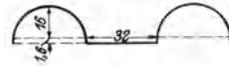


Abb. 786.

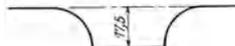


Abb. 787.

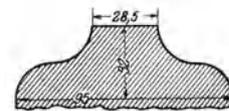


Abb. 788.

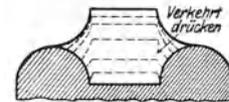


Abb. 789.

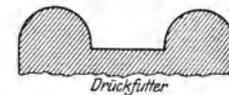


Abb. 790.

hält als notwendig ist, um beim Umkehren bis auf den Grund des Futters zu kommen, da sich das Material beim Umkehren dehnt, so daß das Arbeitsstück glatt, ohne Falten zu machen, herunterkommt, bevor es den Boden des Futters erreicht.

Bis vor kurzem wurde ein Einfülltrichter aus Weißblech gezogen, gedrückt und schließlich innen mit Rollen glatt gedrückt, um die Falten zu glätten. Innendrücken ist jedoch eine unangenehme Arbeit und soll, wenn möglich, vermieden werden; denn wenn es sich darum handelt, so starke Falten, wie eben erwähnt, herauszudrücken, so erhält man nachher beim Vernickeln eine minderwertige Arbeit. Diese Arbeit war jedoch so schwierig auszuführen, daß man sich entschloß, die oben beschriebene Arbeitsweise zu versuchen. Die Hülse wurde zuerst nach

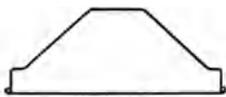


Abb. 791.

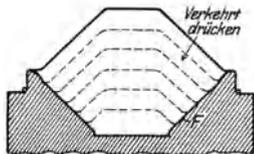


Abb. 792.

Abb. 791 gedrückt, worauf man mit dem alten Innendruckfutter als Umkehrfutter arbeitete, Abb. 792. Die Einfachheit und Sauberkeit der Arbeit übertraf alles bisher Gemachte. Das hölzerne Druckfutter wurde nun in Stahl wiederholt, daran ein Flansch angesetzt, damit der eingerollte Rand daran anliegen konnte, und dann zum Umkehren verwendet. Das Umkehren in dieser Art verbilligte nicht allein die Herstellungskosten, indem vier Arbeitsgänge überflüssig wurden, sondern beseitigte auch die Schwierigkeit beim Ausdrücken der Falten und das Innendrücken, das immer teuer ist.

Einer der Vorteile des Umkehrens, besonders bei Weißblech, ist, daß die obere oder gedrückte Oberfläche meistens vernickelt oder poliert werden muß; wenn nun das Druckfutter richtig gemacht wird, so ist in der Hülse immer etwas weniger Material, als unbedingt nötig, um das Futter auszufüllen, vorhanden, da sich das Material beim Umkehren, anstatt zu fälteln, dehnt und die obere Fläche glatt und sauber bleibt.

Gewindedrücken. Das Gewindedrücken auf gezogenen Blechhülsen ist gewöhnlich einer der letzten der Herstellungsgänge (vgl. Tabelle Nr. 38 und Abb. 688, S. 527), während an Stücken, bei denen das Gewinde in den weiteren Arbeitsstufen infolge seiner Lage nicht beschädigt werden kann, bzw. beim Ausmitteln der Hülse nicht stört, das Gewindedrücken in einem früheren Gang, solange die Hülse eine möglichst einfache Form hat (vgl. Tabelle Nr. 39) erfolgt¹⁾. Als Ausführungsbeispiel sei das Einrollen von Gewinden in den letzten Stufen

¹⁾ Über die Bemessung der Werkzeuge und der entsprechenden Lehren vgl. „Über das Drücken von Gewinden in Eisenblech und die Lehren für Eisenblechgewinde nebst Gegenlehren“. Dr.-Diss. Ernst Boas, 1920, Verlag V. D. I.

der nach Abb. 649 vorgezogenen unregelmäßig abgesetzten Hülse besprochen. Nach dem letzten Zuge wird der Flansch der Hülse in einem einfachen Bördelwerkzeug abgeschnitten, der am großen Durchmesser in Abb. 793 sichtbare, rechteckige Wulst angerollt, und der abgeschnittene Hülsenrand genau auf Maß abgestochen. In dieser Form ist die Hülse zum Einrollen der Gewinde am kleinen und großen Durchmesser vorbereitet. Dies geschieht auf den Werkzeugen nach Abb. 793 und 794. Die Druckrollen werden auf einer besonderen Gewinde-drückmaschine verwendet, in der Drückdorn und Drückrolle zwangsläufig angetrieben werden. Die Hülse sitzt lose auf dem Drückdorn, der ungefähr 0,25 mm kleiner im Durchmesser ist als der Innendurchmesser der Hülse vor dem Drücken. Der Drückdorn hat ein eingängiges Gewinde, die Drückrolle gewöhnlich den doppelten oder dreifachen Durchmesser des Dornes, so daß eine Übersetzung eingeschaltet werden muß, die dem Drückdorn

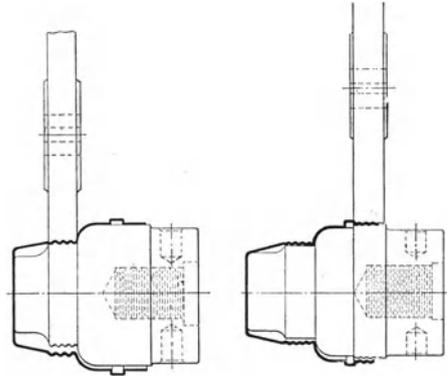


Abb. 793.

Abb. 794.

zwei oder drei Umdrehungen für je eine der Drückrolle verteilt. Der Durchmesser der Drückrolle darf jedoch nicht genau das Doppelte oder Dreifache des Dornes sein, da die Blechdicke der Hülse mit in Betracht kommt. Naturgemäß kann die Umfangsgeschwindigkeit des Dornes und der äußeren Fläche der Hülse nicht die gleiche sein, sondern man muß mit Rücksicht auf die größere Umfangsgeschwindigkeit am Außendurchmesser der Hülse den Durchmesser der Drückrolle 2—3mal so groß machen wie den Durchmesser des Dornes + der doppelten Blechdicke. Weiter ergibt sich, daß die Drückrolle bei doppeltem Dorndurchmesser zweigängig sein soll, bei dreifachem dreigängig.

2. Formänderung ohne Materialverschiebung.

Das Biegen.

Beim Biegen wirken alle äußeren Kräfte, also auch die Auflagerdrücke, winkelrecht zur Schwerachse des Balkens, es kommen also äußere Kräfte in der Balkenachse nicht vor. Es liegen auch alle Kräfte und Auflagerdrücke in einer Ebene durch die Balkenachse. Wenn nun der Balken senkrecht zu dieser Ebene eine beliebige Abmessung hat, so ändert diese nichts an der Kraft- und Spannungsverteilung.

Diese Erklärung der Mechanik für das Biegen gilt auch in der Preßtechnik. Indessen gelten die Formeln der Mechanik, die für innerhalb der Elastizitätsgrenze liegende Belastungen aufgestellt sind, hier nur im Beginn der Bearbeitungsvorgänge. Sie werden im weiteren Verlauf durch bleibende Formänderungen innerhalb des Gebietes $S B \varepsilon_S \varepsilon_B$ und $-S -B -\varepsilon_S -\varepsilon_B$ im Schaubild, Abb. 300, ersetzt, da bei jeder Biegung die auf der einen Seite der neutralen Linie liegenden Fasern gezogen und die auf der andern gedrückt werden. Beim Biegen im Sinne der Preßtechnik wird ein an einem oder an mehreren Punkten (auf der Matrize) gelagerter „Stab“ (das Blech) durch eine äußere Kraft (den Biegestempel) an einem oder mehreren Punkten, bzw. auf seiner ganzen Länge belastet, bis er bleibende Durchbiegungen aufweist. Ihre endgültige Form ist aber nicht wie in der Mechanik die elastische Linie oder die frei unter den Kräften sich einstellende bleibende Durchbiegungslinie, sondern wird durch die Form des Biegestempels und der Matrize erhalten, die das zu biegende Blech zwischen sich fassen und ihm beim Aufsitzen ihre Form geben. Dabei kann die Biegung örtlich, also nur an einer Kante, oder über die ganze Breite des Bleches, also mit einer allmählichen Abrundung, vor sich gehen. In den meisten Fällen, besonders aber, wenn es sich um härteres Material handelt, wird nach dem Aufhören des Pressendruckes ein Zurückfedern des gebogenen Bleches stattfinden, so daß man, um eine bestimmte, bleibende Form zu erhalten, eine etwas größere Formänderung als die verlangte durchzuführen hat, damit sich das Stück nach dem Zurückfedern auf die richtige Weite öffnet. Wenn z. B. aus einem harten Draht ein U gebogen werden soll, so wird man die beiden Schenkel unter Winkeln, die kleiner als 90° sind, zusammenbiegen.

Bei dieser Art der Verarbeitung werden die kleinsten Teilchen des Materials insoweit nicht gegeneinander verschoben, als die Länge der neutralen Faser gleich bleibt, während bei den im vorhergehenden Absatz besprochenen Arbeiten, dem Ziehen, Prägen und Bördeln, diese Länge durch die Verarbeitung geändert wird.

Diese ist auch der Unterschied zwischen dem Pressen im Biegegesenk nach vollendeter Biegung, wenn der Stempel in der Matrize zum Aufsitzen kommt, und dem Pressen, wie es vorher besprochen wurde, wo unter dem Pressendruck eine Umformung des Materials vor sich geht.

Die Gleiterscheinungen, die als Grundlage jeder bleibenden Formänderung angenommen worden sind, werden dadurch aber nicht berührt.

Der entwickelte Unterschied wird am besten verständlich, wenn man die Biegung eines U-förmigen Bleches, Abb. 795a, mit dem Ausprägen einer Rippe aus einer Platte, Abb. 795b, vergleicht. Im Schnitt

sehen beide Werkzeuge fast gleich aus, auch ergibt ein Schnitt durch die beiden fertigen Körper dasselbe Bild. Während jedoch in Abb. a beim Biegen das Material, von der Verlängerung der Außen- und Verkürzung der Innenfaser an der gebogenen Stelle abgesehen, ohne Änderung seiner ganzen Länge in einem einfachen Biegevorgang dem Stempel folgt, wird in Abb. b die Platte festgehalten und unter der Einwirkung des nachfolgenden Prägestempels das darunter befindliche Material gezwungen, sich in diesem Teil zu strecken, so daß nachher die Länge eines Mittelschnittes um $(d + \delta) \left(\frac{\pi}{2} - 1 \right)$

größer sein wird, wenn d der Durchmesser der Abrundung des Prägestempels und δ die Blechstärke ist.

Beim Biegen von Blechstreifen ist zu unterscheiden, ob das Biegen scharfkantig zu erfolgen hat, und zwar einseitig scharfkantig mit abgerundeter Gegenseite oder an der Innen- und Außenseite des Scheitels scharfkantig. Der zweite Fall sind Biegungen mit innen und außen abgerundeten Scheiteln. Schließlich ist zu unterscheiden, ob jede Biegung für sich in einem einfachen V-Werkzeug erfolgt oder ob zwei oder mehrere Biegungen gleichzeitig in einem Gesenk ausgeführt werden.

Wenn man auch geneigt ist zu glauben, daß der in der Mechanik festliegende Satz „die neutrale Faser des zu biegenden Stückes ändert ihre Länge nicht“, sich allgemein übertragen läßt, so gilt dies nur für abgerundete Biegungen vom größeren inneren Krümmungsradius. In diesem Fall ist die Länge des Blanketts vor und nach dem Biegen gleich.

Wenn es sich aber um einseitig scharfkantige oder nahezu scharfkantige Biegungen handelt, so findet in der Krümmung eine Dehnung der neutralen Faser statt, wodurch das Blankett kürzer wird als die neutrale Faser der gebogenen Form. In dieser Richtung liegen zwei aus verschiedenen Quellen stammende Angaben aus der Praxis vor, die sich ungefähr decken, jedenfalls aber beträchtlich kürzere Blankettflächen ergeben, als die nach der neutralen Faser eines solchen gebogenen Blechstreifens 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9 in Abb. 796 gerechnete Länge. Feich-

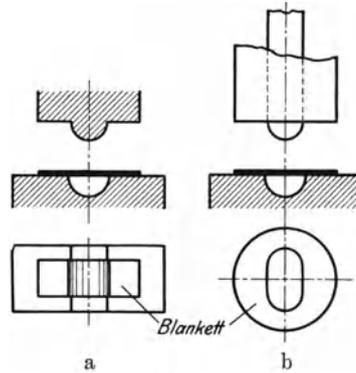


Abb. 795.

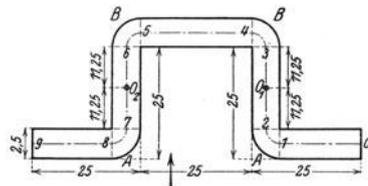


Abb. 796.

tinger gibt¹⁾ an, daß für eine einzelne im offenen Werkzeug, d. h. ohne Festhaltung der Schenkel, erfolgende Biegung zu der Summe der Innenmaße des Winkels eine halbe Blechdicke zugegeben werden muß, und zwar gilt das für Biegungen vom rechten Winkel bis zum vollständigen Zusammenbiegen.

Abb. 797.

Rechte Winkel	Verkehrte Winkel		Blechdicke in mm								
			0,65	0,8	0,95	1,25	1,6	2,0	2,5	2,8	3,2
1	1	Korrekturzahl für L	0,8	0,8	1,2	1,6	2,4	2,4	3,2	4,0	4,8
2			2,4	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	7,1	7,9	9,5
3			3,2	4,0	4,8	6,4	8,0	8,7	11,2	12,7	15,1
4			4,0	4,8	6,4	8,0	10,3	11,9	15,1	17,5	19,9
5			4,8	6,4	8,0	10,3	12,7	15,1	19,1	22,2	25,4
6			6,4	7,1	9,5	12,7	15,1	18,2	23,0	27,0	31,0
7			7,1	8,7	10,3	14,3	18,2	21,4	27,0	31,0	35,7
8			.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1	2	Korrekturzahl für L	0,8	0,8	0,8	1,6	1,6	1,6	2,4	2,4	3,2
2			1,6	2,4	2,4	3,2	4,8	4,8	6,4	7,1	8,7
3			3,2	4,0	4,0	5,6	7,1	7,9	10,3	11,9	13,5
4			4,0	4,8	5,6	7,9	9,5	11,1	14,3	16,7	19,1
5			4,8	6,4	7,1	9,5	11,9	14,3	18,3	20,6	24,6
6			6,4	7,9	8,7	12,7	15,1	17,5	22,2	25,4	29,4
7			7,1	8,7	10,3	14,3	17,5	20,6	26,2	30,2	34,9
8			7,9	9,5	11,9	15,9	19,9	25,4	30,2	34,9	40,5
1	3	Korrekturzahl für L	0,4	0,4	0,4	0,8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
2			1,6	2,4	2,4	3,2	4,0	4,0	5,6	6,4	7,1
3			2,4	3,2	4,0	4,8	6,4	7,1	9,5	11,1	12,7
4			4,0	4,8	5,6	7,1	8,7	10,3	13,5	15,9	18,3
5			4,8	5,6	7,1	9,5	11,9	13,5	17,5	19,9	23,0
6			5,6	7,1	8,7	11,9	14,3	16,7	21,4	24,6	28,6
7			6,8	7,9	10,3	13,5	17,5	19,9	25,4	29,4	34,1
8			.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1	4	Korrekturzahl für L	0,0	0,0	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
2			1,2	1,6	1,6	2,4	3,2	3,2	4,8	5,6	6,4
3			2,4	3,2	3,2	4,8	5,6	6,4	8,7	10,3	11,9
4			3,2	4,0	4,8	7,1	8,7	9,5	12,7	14,3	16,7
5			4,0	5,6	7,1	8,7	11,1	12,7	16,7	19,1	22,2
6			5,6	7,1	8,7	11,1	13,5	15,9	20,6	23,8	27,8
7			6,4	7,9	10,3	13,5	16,7	20,6	24,6	28,6	32,5
8			7,9	9,5	12,7	15,1	19,1	23,8	28,6	33,3	38,1

¹⁾ WT., Oktober 1917, S. 313.

Rechte Winkel	Verkehrte Winkel		Blechdicke in mm								
			0,635	0,8	0,95	1,25	1,6	2,0	2,5	2,8	3,2
1	5	Korrekturzahl für L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2			0,8	1,2	1,6	2,4	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6
3			2,4	3,2	3,2	4,8	5,6	6,4	7,9	8,7	10,3
4			3,2	4,0	4,8	6,4	7,9	10,3	11,9	13,5	15,9
5			4,0	5,6	6,4	8,7	10,3	13,5	15,9	18,3	21,4
6			4,8	6,4	7,9	10,3	13,5	16,7	19,9	23,0	26,2
7			6,4	7,9	9,5	12,7	15,9	19,9	23,8	27,8	31,8
8			7,1	9,5	11,1	15,1	18,3	23,0	27,8	31,8	37,3
1	6	Korrekturzahl für L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+0,8	+0,8	+0,8
2			0,8	0,8	1,2	1,6	2,4	3,2	3,2	4,0	4,8
3			1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	6,4	7,1	7,9	9,5
4			2,4	4,0	4,8	6,4	7,1	9,5	11,1	12,7	15,1
5			4,0	4,8	6,4	7,9	9,5	12,7	15,1	17,5	19,9
6			4,8	6,4	7,9	10,3	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4
7			6,4	7,9	9,5	12,7	15,9	19,1	23,0	27,0	31,0
8			7,1	9,5	10,3	14,3	17,5	23,0	27,0	31,8	35,7

Selander¹⁾ gibt für eine Reihe wiederholter Biegungen den Korrektionswert für Blechstärken von 0,5—3 mm in Zahlentafel, Abb. 797, an. Er kommt zu diesen Werten durch folgende Überlegung. In der Richtung des Pfeiles, Abb. 796, gesehen nennt er die Biegungen *A* „rechte Winkel“ und die Biegungen *B*, deren Öffnung dem Pfeil zugekehrt ist, „verkehrte Winkel“. Die Bemessung des gebogenen Stückes erfolgt nur auf der Seite des Pfeiles, d. h. er mißt die innere Länge des gebogenen Stückes auf der einen Seite. Für seine Berechnung ist es gleichgültig, welche der Seiten des gebogenen Stückes man als Ausgangspunkt nimmt. Es ändern sich nur sinngemäß die Bezeichnungen und Maße. Danach bildet er die Länge des inneren Umfanges der Biegung, vermehrt diese Zahl um so viel halbe Materialdicken als verkehrte Winkel vorhanden sind, und zieht von dieser Summe die nach seinen Erfahrungen gefundenen Dehnungen für die ganze Anzahl Biegungen ab. Dieser Rechnungsgang aus der ersten angegebenen Quelle ist durch die in Abb. 797 angegebene Zahlentafel ersetzt worden.

Wenn man nun für die Abb. 796 die drei möglichen Rechnungswege auswertet, ergibt sich:

1. Berechnung der neutralen Faser:

$$L = 22,5 + 22,5 + 25 + 22,5 + 22,5 + 4 \cdot \frac{\pi \cdot 2,5}{4}$$

$$L = 122,9 \text{ mm .}$$

¹⁾ Mach., Mai 1911, S. 721, und Mach., Februar 1916, S. 473.

2. Berechnung nach Selander:

$$L = 5 \times 25 - 6,4 \text{ (Korrektionswert)} = 118,6 \text{ mm.}$$

3. Berechnung nach Feichtinger:

Man zerlegt die Biegung in drei Stücke: $0-O_1$, O_1-O_2 , O_2-9 , dann ergeben sich als Innenmasse:

$$\begin{aligned} O_2 - 9 &= 0 - O_1 \dots 2 \cdot (22,5 + 11,25 + 1,25) = 70 \text{ mm,} \\ O_1 - O_2 &\dots 11,25 + 25 + 11,25 + 2 \cdot 1,25 = 50 \text{ mm,} \\ L &= 50 + 70 = 120 \text{ mm.} \end{aligned}$$

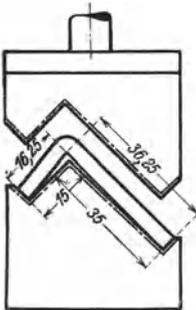


Abb. 798.

Wenn dagegen der Winkel auf beiden Seiten scharfkantig sein soll, biegt man ihn erst mit einseitiger Rundung, wobei die Schenkel um je eine halbe Materialdicke stärker werden, worauf man in einem Werkzeug nach Abb. 798 die Kanten scharf prägt.

Werden jedoch alle vier Biegungen gleichzeitig im Gesenk ausgeführt, so berechnet Feichtinger mit Berücksichtigung der Materialdehnung die Zugabe mit $4 \times \frac{1}{8}$ Blechdicke, dann ist

$$L = 2 \cdot (22,5 + 22,5) + 25 + \frac{4 \cdot 2,5}{8} = 116,25 \text{ mm.}$$

a) Das Einfachbiegen.

 α . Biegen von Winkeln.

Die einfachste Arbeit dieser Art ist das Biegen eines gleichseitigen Winkels unter 90° , wie in Abb. 799, 1–3, dargestellt ist.

Das Biegen des Stückes an und für sich ist einfach genug, es ist jedoch notwendig, daß der Scheitel des Winkels genau in die Mitte des Bleches fällt und daß die Stücke austauschbar werden. Das in 2 dargestellte Werkzeug wird so lange gebraucht werden können, als die Biegekante des Stempels scharf und die arbeitenden Kanten der Matrize glatt bleiben werden. Sobald jedoch der Stempel stumpf wird und die Biegekanten sich abgenutzt haben, besteht keine Sicherheit, daß ein Werkzeug dieser Form dauernd zufriedenstellend arbeitet.

In Abb. 799 (3) ist eine Matrize dargestellt, die erwiesenermaßen obige Schwierigkeiten zum großen Teil überwindet. Die größeren Anschaffungskosten werden durch die Austauschbarkeit der Arbeitsstücke und die Lebensdauer des Werkzeuges wettgemacht. Der Stempel A, Abb. 799 (2), ist in beiden Werkzeugen gleich, C sind die Anschläge, D das zu biegende Blech und Abb. 799 (1) der fertige Winkel. Die Biegematrize ist, wie Abb. 799 (3) zeigt, mit einer durchgehenden Nut versehen, in der der Auswerfer E leicht gleitet. Dieser Auswerfer

hat einen zylindrischen Zapfen *L*, der durch die Matrize geht. Am unteren Ende dieses Zapfens sind zwei Anschlagmutter *K* aufgeschraubt, die die Hubhöhe des Auswerfers begrenzen. Die Grundplatte *J* ist unterhalb des Auswerfers durchbohrt und dort mit einem eingeschraubten Messing- oder Eisenrohr versehen. Der Auswerfer wird von einer Feder *G* nach oben gedrückt, bis die Mutter *K* die Unterfläche der Biegematrize berührt. Die Oberkanten des in den Auswerfer eingeschnittenen Winkels müssen dann mit der Oberfläche der Matrize bündig stehen, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist.

Die Wirkungsweise ist selbstverständlich. Betreffs der Herstellung der Matrize ist zu beachten, daß die Nut gestoßen und das Loch für den Auswerfer gebohrt werden soll; auch soll der Auswerfer mäßig hart eingetrieben werden, bevor der Winkel gehobelt wird.

Dieser Grundsatz, einen Auswerfer in einem Biegegesenk zu verwenden, ist von großem Vorteil und sollte überall dort zur Anwendung kommen, wo es das herzustellende Stück erlaubt. In dem eben beschriebenen Stück befindet sich der Winkelscheitel in der Mitte des Stückes, so daß die beiden Winkelschenkel unter 45° zur Oberfläche der Matrize liegen können.

Abb. 800 stellt einen Winkel dar, dessen Schenkel im Verhältnis 1 : 4 ungleich lang sind. Dies bedingt, daß die Winkel in der Matrize von 45° verschieden sein müssen. Es ist klar, daß ein Werkzeug nach Abb. 799 (2) in diesem Falle nicht verwendet werden kann. Obzwar man ein Werkzeug nach Abb. 799 (3) benutzen könnte, würden sich dabei doch Schwierigkeiten bei der Einstellung der Anschläge ergeben, so daß man besser den Winkel von 45° aufgibt.

Ein der ersten Anordnung (2) entsprechendes, aber den geänderten Verhältnissen angepaßtes Werkzeug zeigt Abb. 800 (5), doch erlaubt die Verwendung des Auswerfers eine bessere Lösung. Der Stempel ist wieder in beiden Fällen derselbe. Die Winkel zwischen den Schenkeln des Ausschnittes und der Matrizenoberfläche hängen von dem Verhältnis der Schenkellängen ab und sind in dem vorliegenden Fall 80° und 10° . Die beiden Löcher, die in dem längeren Schenkel ersichtlich

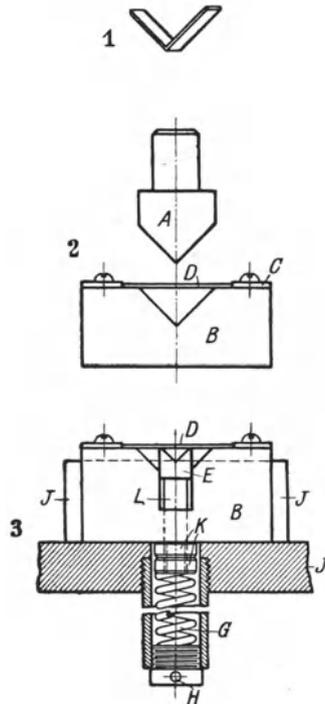


Abb. 799.

sind, werden vorteilhaft als Anschläge ausgenutzt, wie Abb. 800 (6) zeigt, wo das Stück vor dem Biegen auf dem Auswerfer liegt. Entsprechend den zwei Löchern in dem zu biegenden Stück werden zwei Paßstifte in dem Auswerfer befestigt, deren Stellung selbstverständlich genau ermittelt werden muß. Gleichzeitig müssen in dem Stempel entsprechende Aussparungen vorgesehen werden, da die Stifte durch das Blech hindurchtreten müssen. Die Stifte werden oberhalb der Blechdicke zugespitzt, um das Einlegen des Bleches zu erleichtern.

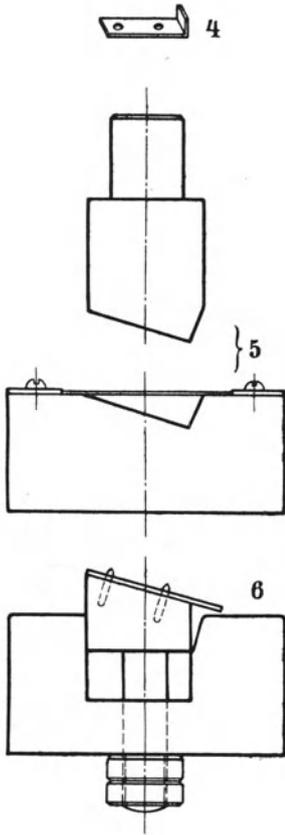


Abb. 800.

Bei Verwendung eines Werkzeuges dieser Form wird vorausgesetzt, daß das Blech bereits auf Maß geschnitten und gelocht ist. In Abb. 947 ist jedoch ein einziges Werkzeug für alle drei Arbeiten, Schneiden, Lochen und Biegen, wiedergegeben.

Biegewerkzeuge für die Grundplatte eines Hausweckers. (C. Lorenz, Berlin SO.) Die in Tabelle Nr. 1 angegebene Grundplatte wird im dritten und vierten Arbeitsgang in den beiden einfachen Biegewerkzeugen nach Abb. 801 und 802 bearbeitet. Der lange rechteckige Streifen links im Blankett (erster Gang) muß zusammengebogen und dadurch verstärkt werden, da er den Hammer zu tragen hat. Da die volle Biegung der Hälfte dieses Endes um 180° nicht leicht in einem Werkzeug an dem für diese Arbeit etwas unhandlichen Stück ausführbar ist, wird das Ende im Werkzeug, Abb. 801, auf einen spitzen Winkel vorgebogen und dann mit einem flachen Stempel im zweiten Werkzeug flach umgelegt, wodurch das linke Ende jetzt zwei Materialdicken enthält, in die man das Gewinde für die Befestigungs- und Kontaktschrauben besser einschneiden kann.

Die Ausführung der Werkzeuge entspricht der einfachen Bauart in Abb. 799 (2), doch ist die eigene Form der Anschlagplatte, die durch die Form des Blanketts bestimmt ist, bemerkenswert. Da die Biegung in der Hälfte des Blechendes und rechtwinklig zu dessen Länge sein muß, damit später beim Aufstellen das umgebogene Ende nicht mit einer Ecke an die Grundplatte stößt, sind die benachbarten Teile des Blanketts in beiden Werkzeugen mit als Anschlag verwendet worden.

Ebenfalls zum Hauswecker gehörig ist ein einfaches Biegewerkzeug, Abb. 803, das den kleinen linken Fortsatz des Hakens nach dem Ausschneiden umbiegt. Das Werkzeug besteht aus einer Grundplatte, in welche ein schmaler Schlitz, der in seinen Abmessungen dem Querschnitt dieses Fortsatzes entspricht, eingearbeitet ist. Im oberen Teile ist der Ausschnitt rechteckig, damit der Haken sicher gehalten wird, im unteren Teil jedoch wird das Loch auf einen Durchmesser, der der

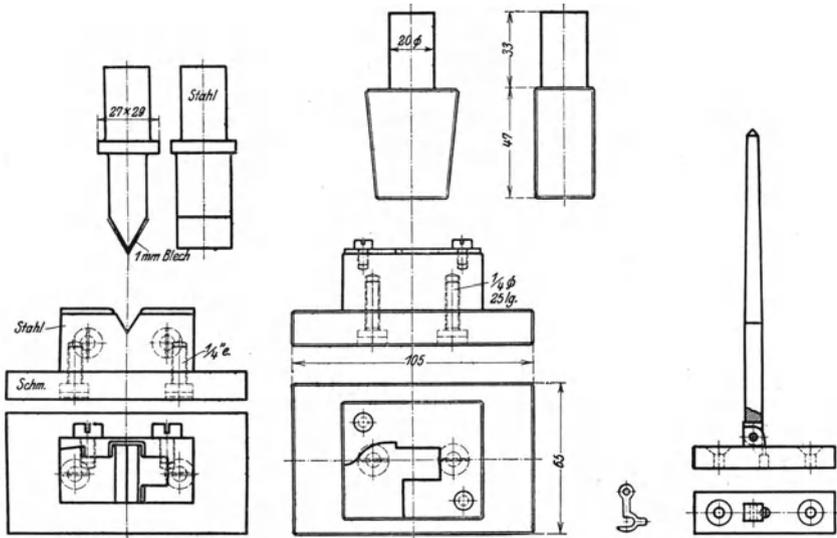


Abb. 801.

Abb. 802.

Abb. 803.

größten Breite des Fortsatzes entspricht, ausgebohrt, damit man den umgebogenen Haken, wenn nötig, leicht von unten herausstoßen kann. Unmittelbar neben diesem Schlitz ist ein Hebel angelenkt, der beim Herunterschlagen den mit seinem Fortsatz in dem kleinen Schlitz steckenden, aufrecht stehenden Haken umbiegt, wodurch aus dem neben der Zeichnung abgebildeten flachen Blankett der fertige Haken nach Abb. 141 wird.

Zwei gleichzeitige einfache Biegungen. Bei der Herstellung des Dochtrohres für einen Petroleumflachbrenner¹⁾ wird das gelochte Blankett zuerst an beiden Enden scharf winklig nach entgegengesetzten Richtungen umgebogen, damit die Enden im folgenden Gang nach Abb. 804 durch allmähliches Umbiegen über dem Dorn zu einem Falz geschlossen werden können. Das Blankett wird mit den

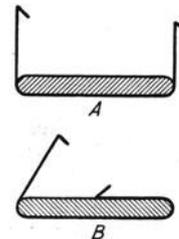


Abb. 804.

¹⁾ Mach. Aug. 1914, S. 1002/3; WT., Juni 1916, S. 265.

vorgelochten Schlitzten auf die Sucherstifte *C* des Biegewerkzeuges, Abb. 805, aufgehängt, wobei die Auflagefläche unter 45° gegen die Wagerechte liegt. Die eigentlichen Biegewerkzeuge *A* und *B* aus Stahl sind in Führungen des Stempelkopfes bzw. der Gesenkplatte ein wenig verschiebbar, und werden durch die gezeichneten Schraubenfedern so weit herausgedrückt, als ihre Hubbegrenzungen es erlauben. Beim Niedergang des Stempels treffen die schrägen Stirnflächen aufeinander und halten unter dem Federdruck das Blankett fest. Beim weiteren

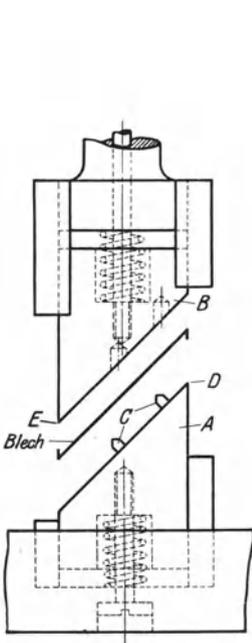


Abb. 805.

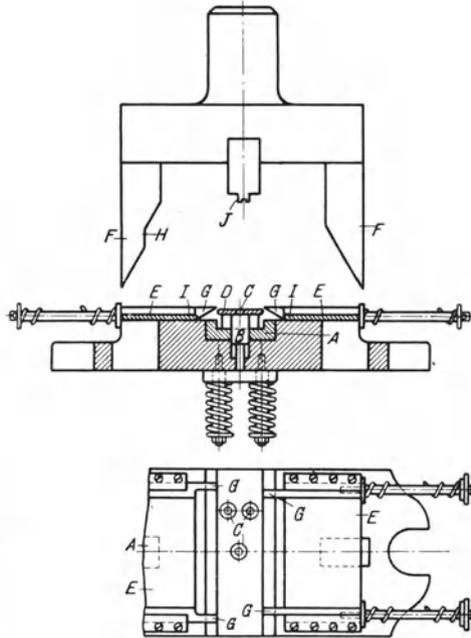


Abb. 806.

Abwärtsgang des Stößels gleiten die Biegewerkzeuge gegen den Druck der Federn in ihre Führungen zurück, wobei die eintretenden Kanten *D* und *E* die Ränder des Blanketts scharf umbiegen.

Im nächsten Arbeitsgang wird das Blech gleichzeitig von rechts und von links auf den länglich runden Querschnitt über dem Dorn gebogen und am Hubende der Falz geschlossen. Insofern handelt es sich bei dem Werkzeug Abb. 806 eigentlich um ein Verbundwerkzeug, doch ist dieses Beispiel hier aufgeführt worden, weil die doppelte Biegung vollständig beendet ist, bevor der Schließstempel des Werkzeuges *J* seine Arbeit beginnt. Die Schiene *B*, die durch Schraubenfedern hochgedrückt wird, hat drei Stifte *C*, die dazu dienen, dem Blech die richtige Lage im Werkzeug zu geben. Über das Blechstück

wird der Flachdorn *D* gelegt, dessen Lage ebenfalls durch die drei Stifte *C* bestimmt wird.

Auf der Unterlage führen sich die beiden Schieber *E*, die beim Niedergehen des Stössels durch die Keilstücke *F* nach der Mitte zu geschoben werden. Infolgedessen drücken die schrägen Flächen *G* der Schieber den Dorn *D*, entgegen dem Druck der Spiralfedern, herunter in die Nut der Backe *A*.

Dadurch wird das Blech über die Schmalseiten des Flachdornes gebogen, wodurch es die Form *A*, Abb. 804, bekommt. Sobald das geschehen ist, kommt die senkrechte Strecke *H* der linken Nocke *F* gegen den Schieber *E* zu liegen, wodurch dieser nun für kurze Zeit in seiner Vorwärtsbewegung anhält. Da aber während dieser Zeit die rechte Nocke *F* den rechten Schieber *E* weiter vorschreibt, wird der rechte Schenkel des umgebogenen Bleches über die obere Flachseite des Dornes gebogen, wodurch er die Form *B*, Abb. 804, annimmt. Da jetzt an der linken Nocke die senkrechte Strecke wieder in die schräge übergeht, so wird nun auch der linke Schenkel durch den Schieber *E* gleich dem rechten umgebogen. Der Stößel der Maschine ist nun so weit heruntergegangen, daß Schließstempel *J* in Tätigkeit treten kann. Er schließt den Saum an der sonst fertiggebogenen Hülse. Wenn nun der Stößel in die Höhe geht, wird die Gegenplatte *B* durch drei Federn aus der Backe *A* herausgehoben, und es ist nur noch nötig, den Dorn selbst aus der fertigen Hülse hinauszuschieben.

Ein selbsttätiges Biegewerkzeug. An dem Blankett *A*, Abb. 807, sollen in einem Arbeitsgang die beiden Fortsätze nach rechts und links unter rechtem Winkel nach *B* umgebogen werden. Obwohl es zwei ganz einfache Biegearbeiten sind, bedingt das gleichzeitige Biegen beider Enden ein verwickelteres Werkzeug, Abb. 808, als die bisher besprochenen einfachen Anordnungen. Es handelt sich um ein Zwischenstück bei der Herstellung von Blecharmaturen. In Abb. 808 ist eine Seitenansicht, zum Teil im Schnitt, dieses Werkzeuges beim Abwärtsgang gezeichnet, gerade wenn die Greifer das Blech zu fassen beginnen. Die Hauptteile des Werkzeuges sind die Matrize *E* aus Werkzeugstahl und der Stempel *D*, der in einer Nut des gußeisernen Stempelkopfes *C* mit Schrauben gehalten wird. In die Matrize wird der Länge nach eine Nut mit einer rechtwinkligen und einer schrägen Seitenfläche gefräst, wie aus der Figur ersichtlich ist. In diese Nut wird ein Keilstück *f* eingepaßt, das an der senk-

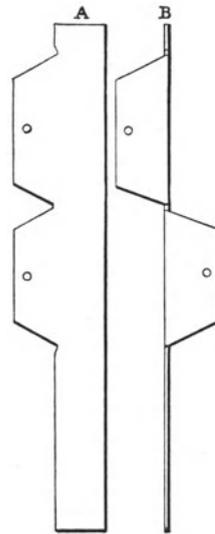


Abb. 807.

rechten Seitenfläche Platz läßt, um das Blech stramm zu halten. In dem Keil sind kleine Stifte befestigt, an die die Enden der Federn g' eingehängt werden. Diese Federn werden um die Schrauben $j j'$ gewickelt und mit ihren äußeren Enden unter den kleinen Kopfschrauben befestigt. Diese Federn heben den Keil auf und entfernen ihn von dem Blech, wodurch es nach dem Biegen frei wird und ein neues Blankett eingelegt werden kann. Die Bewegung des Keiles wird durch die Schrauben $h h'$ begrenzt, die lose in der Matrize E gehen und im Keil f eingeschraubt sind.

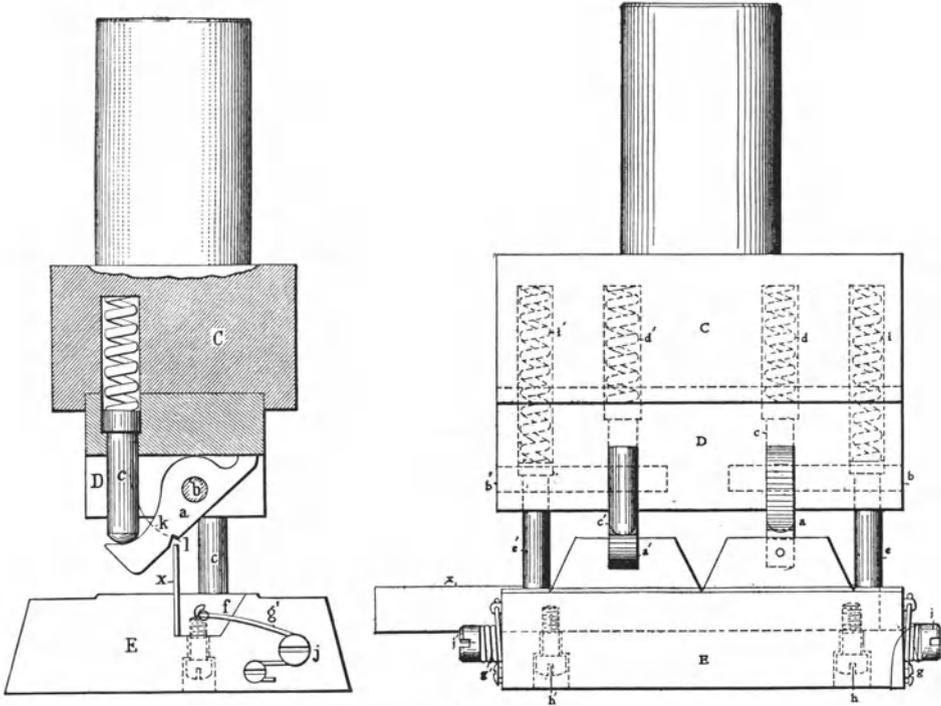


Abb. 808.

Das flache Blankett wird nun zwischen Keil und Matrize eingeschoben, bis es an einen Anschlag (der nicht gezeichnet ist) stößt, durch den seine richtige Stellung gesichert wird. Beim Niedergange des Stößels drücken die Stempel $e e'$ den Keil in die Matrize und spannen so das Blech fest. Die Stempel müssen lang genug sein, um dies zu tun, bevor die Greifer $a a'$ das Blech fassen, ebenso müssen die Federn $i i'$ dieser Stempel stark genug sein. Der Greifer a dreht sich auf dem Bolzen b , der auf der der Biegung entgegengesetzten Seite des Bleches liegt. Der kleine Arm am entgegengesetzten Ende dient als Anschlag, um die Nut bei l genau über die Blechkante zu stellen, während die

Stempel $c c'$, die durch schwache Federn $d d'$ betätigt werden, auf die Oberseite des unteren Endes drücken, damit die Greifer $a a'$ nach jedem Pressenhub in ihrer Anfangsstellung gehalten werden. Die obere Blechkante wird von der Nut im Greifer beim Abwärtshub erfaßt und in der Richtung der gestrichelten Linie bei k seitlich abgebogen, bis sie die Stirnfläche des Stempels D erreicht, der den oberen Lappen weiter niederbiegt, bis er durch den Schließdruck rechtwinklig zu dem in der Matrize festgehaltenen Teil fertiggebogen wird. Da die beiden oberen Blechlappen in entgegengesetzten Richtungen abgebogen werden müssen, so haben die beiden Greifer $a a'$ in entgegengesetzter Richtung zu arbeiten, so daß die Stifte $b b'$ sowie die Stempel $c c'$ auf entgegengesetzten Seiten der Mittellinie stehen. Alle Stempelteile sind gehärtet, die Greifer müssen leicht auf den Zapfen $b b'$ und in den Nuten des Stempels gehen, damit sie unter Druck nicht klemmen. Früher wurde das Blech in zwei Arbeitsgängen gebogen.

Überbiegen¹⁾. Wenn an einem Blechstück einspringende Ecken oder Kanten anzubiegen sind oder ein vorgebo-

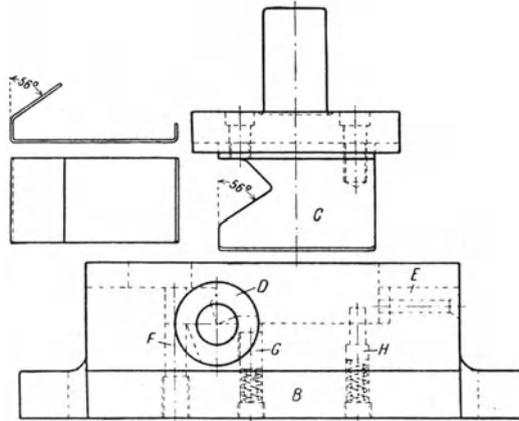


Abb. 809.

gener Teil durch eine folgende Biegung eine einspringende Kante enthält, reichen die bisher beschriebenen Werkzeugteile nicht mehr aus. Man ist dann gezwungen, einschiebbare oder sich drehende Werkzeugteile bzw. durch Federn abgestützte Auflagen vorzusehen, die nach dem Stößelrückgang den einspringenden Winkel freigeben. Ein solches Werkzeug einfachster Form ist in Abb. 809 nebst dem zugehörigen Blechwinkel wiedergeben. Der Streifen wird zuerst U-förmig gebogen, wonach das längere linke Ende unter 56° nach innen eingebogen werden soll. Das Werkzeug besteht aus einer gußeisernen Froschplatte B , dem Stempel C und dem drehbaren Biegestempel D als Hauptsache. In der Froschplatte ist eine gehärtete Stahlplatte E eingelegt, die mit der betreffenden Stempelkante das rechte Ende aufbiegt. Die Biegung an dem entgegengesetzten Ende wird zwischen dem Stempel und dem drehbaren Teil D im Gesenk hergestellt. Der Abstand zwischen der Fläche des Klotzes E

¹⁾ WT. 1913, S. 279.

und dem Vorsprung des drehbaren Teiles ist die genaue Außenlänge des Arbeitsstückes. Die Biegung um 56° geht folgendermaßen vor sich: Der Stempel stößt bei seinem Abwärtsgang in das Gesenk gegen den unteren Teil des drehbaren Stückes D , verursacht dabei eine Bewegung des Vorsprunges nach rechts und biegt dadurch das Blech über die

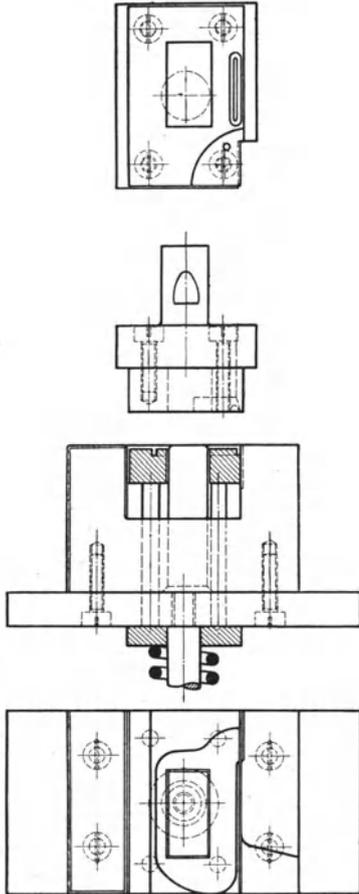


Abb. 810.

schräge Fläche des Stempels. Die Rechtsbewegung des drehbaren Stückes ist ihrem Betrag nach gleich der Abwärtsbewegung des Stempels. Dadurch wird das Blech in die Seite des Stempels mit derselben Genauigkeit eingezogen, als wenn die Biegung unmittelbar in einem festen Gesenk ausgeführt würde. Der drehbare Arm ist nur soweit hinterarbeitet, daß er noch steif genug ist. Zwei einstellbare Klötze F sind vorgesehen, auf die der Drehteil zurückfällt. Ferner liegen zwei federnde Spannbolzen G auf der entgegengesetzten Seite, die für eine zwangläufige Rückführung des drehbaren Stückes in seine hintere Lage sorgen, wenn es nicht mit dem Stempel in Berührung ist. Der Stempel hat die genaue Gestalt des fertiggeformten Stückes, das von dem Stempel von Hand abgestreift wird. Für das Auswerfen des Materials aus dem Gesenk auf der der Biegung um 56° entgegengesetzten Seite dienen eine Feder und ein Bolzen H , damit es unversehrt dem Stempel aus dem Gesenk heraus folgt. Der Stempel ist etwas stärker als das Material, der Überschub nimmt den Druck infolge der Bewegung des Drehteiles auf.

Biegewerkzeug für die Grundplatte eines Hausweckers. (C. Lorenz, Berlin SO.) Die Grundplatte des Hausweckers (Tabelle Nr. 1, G. 6) wurde im zweiten Arbeitsgang in der Mitte rechteckig ausgeschnitten, doch blieb der Ausschnitt mit einer seiner Längsseiten in Verbindung mit dem Stück. Dieser Ausschnitt wird nach dem Ziehen der Grundplatte, im sechsten Gang aufgebogen, wodurch er senkrecht zur Grund-

platte steht, und dient dann als Joch und Träger für die beiden Magnetkerne, die darin vernietet werden. Wegen des eigentümlich geformten Umrisses der Grundplatte und der längs dieses Umrisses hochgezogenen Kanten kann ein einfaches Biegewerkzeug nicht verwendet werden, obwohl die Biegung als solche einfach genug ist. Tatsächlich ist der Arbeitsvorgang mehr ein Ziehen einer geraden Fläche, ohne daß eine Materialverschiebung dabei auftritt. Es ist eine Umkehr der gebräuchlichen Anordnung, da der Stempel in den Unterteil und die Matrize in den Oberteil verlegt worden ist. Die gezogene Grundplatte wird auf den im Schnitt gezeichneten Federauswerfer aufgelegt, dessen Umfang dem inneren Umfang der Grundplatte entspricht, worauf der Werkzeugoberteil niedergeht, das Arbeitsstück auf dem Auswerfer festhält und mit diesem gleichzeitig weiter nach abwärts geht und in die Grundplatte eintritt. Dabei tritt der feststehende Stempel unter den auf drei Seiten ausgeschnittenen Teil der Grundplatte, biegt diesen hoch, wobei beide zusammen in einen inneren entsprechenden Ausschnitt des Oberteiles eintreten. Gleichzeitig wird der im Werkzeug nach Abb. 802 flach umgebogene Fortsatz ebenfalls rechtwinklig zur Grundplatte aufgestellt, indem er zwischen die äußere Seitenwand des Unterteiles und eine rechts oben im Grundriß ersichtliche Aussparung im Oberteil hineingebogen wird. Stempelkopf und Grundplatte sind aus Maschinenstahl, der „Stempel“, also hier die Matrize, der Auswerfer und der Stempel im Unterteil sind gehärtet. Es scheint, daß die Stempelkante, die den seitlichen Fortsatz bei *e*, Tabelle Nr. 1, G. 6, aufbiegt, der gefährlichste Teil ist, wie das eingesetzte Stück an dieser Stelle beweist.

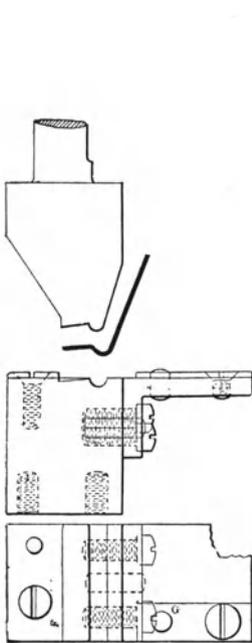
β) Rundbiegen.

Die bisher behandelten Werkzeuge haben sämtlich durch Biegen eine mehr oder weniger scharfe Kante in dem Blech erzeugt. Wenn aber statt des scharfkantigen ein runder Stempel mit einer gleichen Matrize zusammenarbeitet, so werden durch Biegen auch Zylinderflächen und weiterhin zylindrische Flächen mit einer beliebigen krummen Linie als Leitlinie erzeugt, deren Achse senkrecht zur Bewegungsrichtung des Biegestempels liegt.

Ein einfaches derartiges Werkzeug ist in Abb. 811 abgebildet, welches den zweiten Arbeitsgang des in Tabelle Nr. 48 dargestellten Stückes herstellt. Das Material für dieses Stück ist blank gewalzt und 1 mm dick. Bei sämtlichen Arbeiten an diesem Stück mußte man sehr sorgfältig darauf achten, die vorgeschriebenen Maße und Krümmungen einzuhalten.

Nach dem Ausschneiden und Lochen, das in einem normalen Folge- oder Verbundwerkzeug vor sich gehen kann, wird das rechte Ende des

Blanketts in dem Biegewerkzeug, Abb. 811, zur Hälfte vorgebogen, damit man auf dem Einrollwerkzeug nach Abb. 733 in der einfachsten Weise arbeiten kann. Auch das Biegewerkzeug wird in der einfachsten Form gebaut; das Blech wird gegen *F* und den Anschlag *G* gelegt, worauf der halbrunde Stempelfortsatz das Blech in die entsprechende Vertiefung der Matrize eindrückt. Das Ende des Bleches bleibt gerade und wird beim Biegen von der entsprechenden Stempelfläche geradegehalten. Dieses gerade Ende ist die Ursache, daß das Einrollen in zwei Stufen, einem Vorbiegen und einem Einrollen, gemacht werden muß.



F = Stirnfläche der Matrize.
G = Anschlag.

Abb. 811.

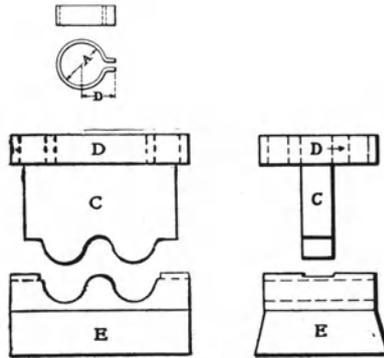


Abb. 812.

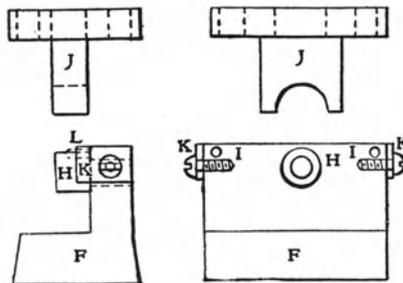


Abb. 813.

Rundbiegewartzeug für kupferne Schellen. In Abb. 812 und 813 sind die Werkzeuge zur Herstellung von Schellen aus Kupferblech, wie bei *A* gezeichnet, dargestellt. Diese Schellen müssen genau kreisförmig sein und die Abmessungen *A* und *D* genau eingehalten werden, damit sie genau auf die verschiedenen Pfosten passen. Das in Streifen von der richtigen Breite einkommende Material wird auf Länge abgeschnitten und dann in die Nute der Matrize *E*, Abb. 812, eingelegt, worauf der heruntergehende Stempel die erste Form herstellt. Im zweiten Arbeitsgang wird das vorgebogene wellenförmige Blech mit den Enden unter die Stifte *I*, Abb. 813, und an die Anschläge *K* gelegt, so daß die Mitte

des Stückes auf dem Bolzen *H* aufrucht. Beim Heruntergehen des Stempels *J* wird das Stück um den Bolzen *H* gebogen und so in seine endgültige Form *A*, Abb. 812, gebracht. Alle Teile des Werkzeuges sind aus Flußeisen zu machen; die Stempel *C*, *J*, die Matrize *E* und der Bolzen *H* sind im Einsatz zu härten.

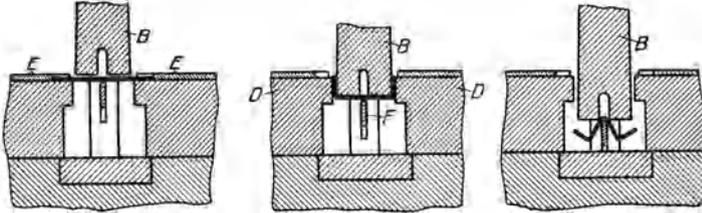


Abb. 814.

Zeitliche Aueinanderfolge mehrerer einfacher Biegungen¹⁾. Eine U-förmige Krampe mit rechtwinklig abgebogenen Enden aus Stahlblech von 0,25 mm Dicke wird nach Abb. 814 hintereinander aus dem

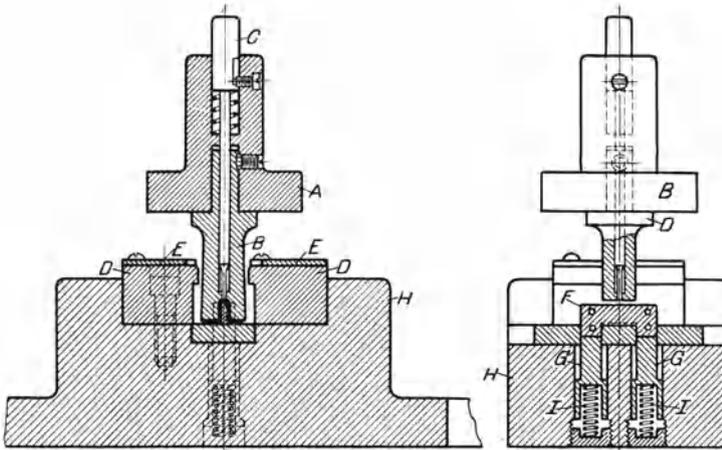


Abb. 815.

flachen Streifen zwischen dem Stempel *B* und dem Biegegesenk *E* U-förmig aufgebogen, wobei der federnde Biegedorn *F* nach unten mitgeht. Sobald die umgebogenen Enden des Blanketts unterhalb der erweiterten Kanten des Biegegesenks *D* durchgetreten sind, kommt der Biegedorn *F* zum Aufsitzen, während die Nut im Stempel *B* den Streifen U-förmig über den Biegedorn aufbiegt. Das Werkzeug hierfür, Abb. 815, ist verhältnismäßig einfach bis auf den schmalen, besonders gut zu

¹⁾ WT. 1916, S. 360.

führenden Biegedorn. Der gußeiserne Stempelhalter *A* trägt den Stempel *B* aus Werkzeugstahl, durch den die Auswerferstange *C* hindurchgeht. Das eigentliche Biegegesenk *D* hat einen aufgeschraubten Rand *E*, der als Einlage für den abgeschnittenen Streifen dient. Dieser Streifen wird über den Bügel *F* gebogen, an dem die beiden Werkzeugstahlbolzen *G* angenietet sind, die sich in den Bohrungen des Körpers *H* gleitend führen. Am Ende des Aufwärtshubes stößt ein Anschlag an der Presse gegen die Auswerferstange *C*, die nun die Krampe aus dem Stempel herausstößt.

Biegewerkzeuge für eine Kraftwagen-Sitzplatte¹⁾. Die folgenden drei Biegewerkzeuge stellen aus einer rechteckigen Blechplatte eine verschiedentlich gekrümmte Sitzplatte mit ein- und ausspringenden Biegungen her. Sie zeigen drei grundsätzlich voneinander verschiedene Werkzeugformen, und zwar eine, bei der ein Gummipuffer als Auswerfer arbeitet, eine zweite mit federbetätigtem Auswerfer und eine dritte,

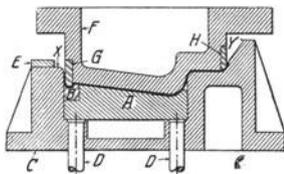


Abb. 816.

bei der außerdem das Werkstück seitlich abgezogen werden muß. Außerdem ist deutlich zu ersehen, daß bei scharfen Biegungen die eigentlich arbeitenden Werkzeugteile aus gehärtetem Werkzeugstahl gemacht und eingesetzt werden müssen, während bei flachen Biegungen Gußeisen als Gesenkmaterial ausreicht. Von besonderer Wichtig-

keit und auch hier deutlich erkennbar, ist die richtige Einlage für das Blankett oder den vorgebogenen Teil. Aus den stark gezeichneten Linienzügen in den drei Werkzeugen, die den Herstellungsgang der Platte darstellen, ist deutlich die Ausführung der Endformen, die später als einspringende Formen erscheinen, im Anfang der Stufung sichtbar, solange das Blankett noch nahezu flach ist. Das Werkzeug für den ersten Gang, Abb. 816, übernimmt das zugeschnittene Blankett an der Kante *X* des Anschlages *E* und an der Kante *Y* der gegenüberliegenden Werkzeugseite. Dabei steht selbstverständlich der Auswerfer *A* so hoch, daß die höchste Kante des Biegewerkzeuges *B* in Höhe der Kante *X* steht. Beim Stößelniedergang faßt der Stempel *F* und der Niederhalter *A* unter dem Federdruck des Gummipuffers *D* das Blech zwischen sich, biegt es beim weiteren Niedergang zwischen entsprechenden Werkzeugkanten auf die gezeichnete Form. Da das Blech nicht am Stempel hängenbleiben kann, ist nur ein Auswerfer *A* im Unterteil vorgesehen. Stempel *F*, Biegegesenk *C*, Niederhalter *A* sind aus Gußeisen, das als Gesenkmaterial für Biegungen mit größerem Halbmesser genügt, während an den Stellen der scharfen Biegungen die Werkzeugteile *G*,

¹⁾ Mach., Sept. 1920, S. 25. WT. 1924, S. 766.

B und *H* aus gehärtetem Werkzeugstahl eingesetzt werden. Bei derartigen Werkzeugen mit größeren Abmachungen werden die gußeisernen Teile mit möglichst großen Kernen gegossen, um sie leichter zu machen. Abb. 817 zeigt das Biegewerkzeug für den zweiten Gang, in dem die beiden Enden *X* und *Y* des Blanketts rechtwinklig gegeneinander abgebogen werden. Der hier durch eingebaute (nicht gezeichnet) Federn betätigte Auswerfer *A* hat an der Oberfläche dieselbe Form wie der entsprechende Blechteil aus dem ersten Gang und dient so als Einlage für das Werkstück, während sich das Ende *X* auf die abgeschrägte Fläche des Biegegesenks auflegt. Infolge der einseitigen Biegung ist der Stempel aus der Achse des Stößels gesetzt und faßt beim Niedergang die mittlere Krümmung des Bleches aus dem ersten Gang, wodurch in der tiefsten Hubstellung das Ende *X* zwischen dem Biegegesenk *C* und dem Stempel *B* rechtwinklig abgebogen wird. Alle Werkzeugteile sind aus Gußeisen. Im letzten Arbeitsgang wird das rechtwinklig abgebogene Ende zweimal scharf rechtwinklig gebogen. Das Werkzeug, Abb. 818, ist dem eben besprochenen ganz ähnlich und faßt zwischen dem Stempel *A* und dem federbetätigten Auswerfer *B* in seiner angehobenen Stellung wieder die mittlere Krümmung des Bleches. Dabei liegt aber jetzt das Ende *Y* nahezu senkrecht nach oben, so daß der Stempelkopf noch mehr aus der Mittellinie versetzt werden muß als im vorhergehenden Werkzeug. Beim Einlegen des Werkstückes aus dem zweiten Gang liegt die mittlere Krümmung im Auswerfer *B* und das Ende *X* auf der Fläche *X* des Biegegesenks. Da hier ein scharfes Ausbiegen der beiden Kanten erfolgen muß, außerdem die Materialdicke dieses Stempels nicht sehr groß ist, werden die beiden Werkzeugteile *B*, *C* und *E* aus gehärtetem Werkzeugstahl in die gußeisernen Tragkörper eingepaßt.

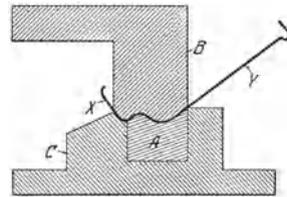


Abb. 817.

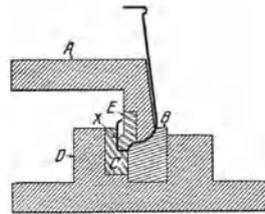


Abb. 818.

Warmbiegen einer Stahlfeder. Die beiden Biegewerkzeuge in Abb. 819 und 820 dienen, vgl. Tabelle Nr. 43, zur Herstellung einer Feder aus Stahlblech von $11 \times 2,4$ mm Abmessung in zwei Gängen, in einer Hitze für jeden Gang. Die erste Biegung geschieht im Werkzeug nach Abb. 819 auf die daselbst durch die Linie *x* angedeutete Form, die infolge der starken Formveränderung eine große Hebelübersetzung erfordern muß, falls sie von Hand gemacht werden soll. Die erhaltenen Formen müssen überdies nach Lehre stimmen und austauschbar sein. Das Werkzeug soll auch gestatten,

durch Auswechslung der Biegebacken verschiedene Krümmungen herzustellen.

Der Körper *a* besteht aus Grauguß, hat an jedem Ende zwei Löcher für die Befestigungsschrauben und wird so aufgestellt, daß der Handhebel rechts vom Arbeiter zu liegen kommt. In die Grundplatte ist an der Seite des Gesenkes ein Trog für das Fett bzw. Öl eingegossen, das beim Arbeiten auf die Biegebacken aufgetragen wird; der Arbeiter hat in seiner linken Hand eine Bürste, mit der er etwas Öl über die Arbeitsfläche des äußeren Backens vor dem jedesmaligen Biegen streicht. Der Stahl darf nur gerade auf dunkle Rotglut erwärmt werden.

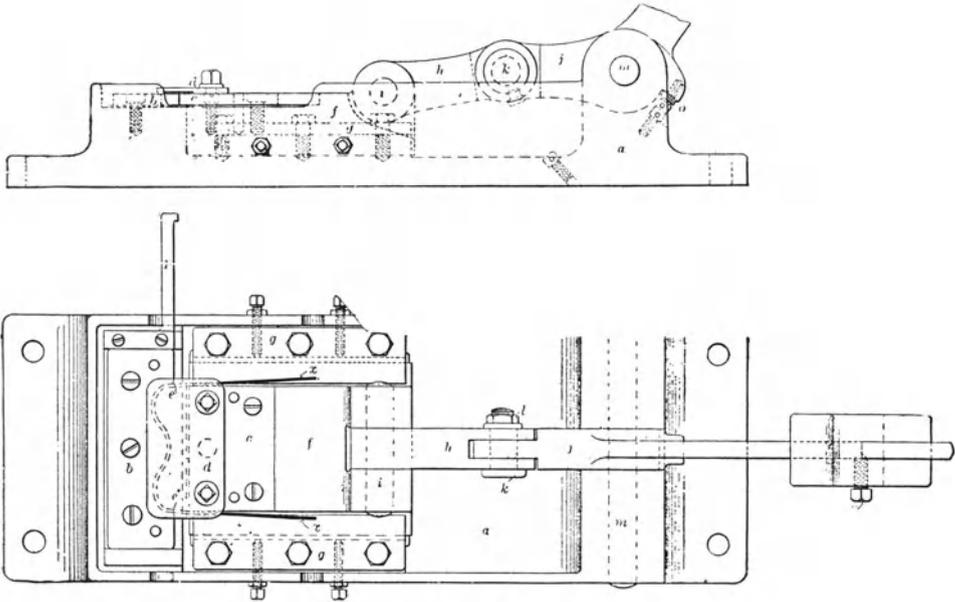


Abb. 819.

Die Biegebacken *b* und *c* werden aus Werkzeugstahl hergestellt und durch drei Schrauben und zwei Paßstifte in ihrer Stellung gehalten. Die inneren Ecken von *b* sind bei *e* abgerundet, damit das Material nicht eingeschnitten wird, wenn es in den Biegebacken gepreßt wird. Vor der Herstellung der Biegebacken muß ihre genaue Form ermittelt werden, da die Feder nach dem Biegen gehärtet wird. Die Federnlänge wurde in einem Falle errechnet, jedoch kann ihre Form auch durch den Versuch gefunden werden, indem man solange Stücke biegt und härtet, bis eines die richtige Form erhält. Nach dem einen Biegebacken wird dann der zweite hergestellt. Die Platte *d* oberhalb der Biegebacken, die im Stempel *c* durch die zwei Schrauben gehalten wird, hat die beiden Enden des Stahles während des Biegens auszu-

richten; gleichzeitig verhindert sie das Aufwärtsspritzen des Öles, das den Arbeiter verbrennen kann. Der T-förmige Stößel f , der den Biegebacken c trägt, ist aus Gußeisen und allseitig bearbeitet. Er wird durch zwei Stahlschienen g niedergehalten, deren jede mittels dreier Schrauben befestigt ist. Die beiden Stelleisten aus Stahl erhalten Stellschrauben mit Gegenmuttern, um den Stößel in der Mitte zu führen und bei Abnutzung Nachstellung zu ermöglichen. Am hinteren Ende des Stößels ist ein Kniegelenk vorgesehen, das aus den Hebeln h und j und den drei Bolzen i , k und m besteht. Der Bolzen i ist aus Werkzeugstahl und sitzt im Stößel f mit Preßsitz und im Hebel h mit Gleitsitz, der Zylinderkopfbolzen k dreht sich in h und j und hat an einem Ende Gewinde für die Mutter l . Der Handhebel j schwingt um die Achse m , die mit Preßsitz in j und mit Gleitsitz in a sitzt. Am äußersten Ende des Handhebels j ist ein Belastungsgewicht aus Gußeisen angebracht, welches mittels der Schraube n einstellbar befestigt ist. Dieses Gewicht wiegt ungefähr 20 kg und gestattet in Verbindung mit dem Kniehebel eine leichte Bedienung der Maschine, obgleich die Biegearbeit einen bedeutenden Druck verlangt. Zur Begrenzung der Druckwirkung auf das Metall ist je eine Anschlagsschraube o vorgesehen, die die Bewegung des Handhebels j beim Biegen begrenzt. Diese Schrauben aus Werkzeugstahl sind auf Federhärte angelassen. Auch für die Rückzugbewegung des Biegestempels sind Anschläge vorgesehen, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist. Der Anschlag p ist mit zwei Schrauben an dem Gesenk festgeklemmt und dient zur genauen Einstellung des Arbeitsstückes vor dem Biegen, damit beide Enden der gebogenen Feder genau gleich lang werden. Die Wände der Grundplatte sind soweit ausgeschnitten, daß die Enden des Stahles durchtreten können.

Der Arbeiter nimmt mit einer Zange, die er in der linken Hand hält, den Stahlstreifen aus dem Feuer und legt ihn gegen den Anschlag p und den Biegebacken. Mit der rechten Hand bewegt er den Handhebel j , wobei durch die erste Bewegung von d das Stück sogleich in einer wagerechten Ebene festgelegt wird, da die Entfernung zwischen Platte d und der Grundplatte dem Arbeitsstück gerade den Durchgang gestattet. Das eigentliche Biegen geschieht sehr schnell.

Das Fertigbiegen der Federn geschieht auf einem Werkzeug nach Abb. 820, das auf einer gußeisernen Grundplatte a aufgebaut ist, die an jeder Ecke ein Loch für die Befestigungsschrauben und an der dem Arbeiter abgewendeten Seite die Handkurbel für das Festklemmen der Feder trägt. Durch eine Umdrehung dieser Kurbel klemmt der Arbeiter das Arbeitstück x zwischen e und b und biegt dann durch eine gleichzeitige Einwärtsbewegung der Gleithebel l mit der rechten und linken Hand die Enden von x nach der Form, die durch die dicke Linie angedeutet ist. Der entsprechende Biegebacken b wird in der Mitte

der Grundplatte mittels vier Schrauben und zwei Paßstiften befestigt. Die Herstellung dieses Biegebackens geschieht unter Beobachtung derselben Vorsichtsmaßregeln wie bei dem vorangehenden Werkzeug und in derselben Weise aus Werkzeugstahl, worauf das Stück auf Strohgelb angelassen wird. Der Gleitstein *e* aus Werkzeugstahl wird in eine in die Grundplatte eingehobelte Nut eingepaßt und mit einer passenden Deckplatte versehen. Er erhält in der Mitte das Gewinde für die Schraube der Handkurbel *d*. Der feste Biegebacken *b* ist an die Stirnfläche des Gleitsteins gepaßt, dessen Profil mit dem der im ersten Arbeitsgang erhaltenen Feder übereinstimmt. An beiden Seiten der Grundplatte *a*

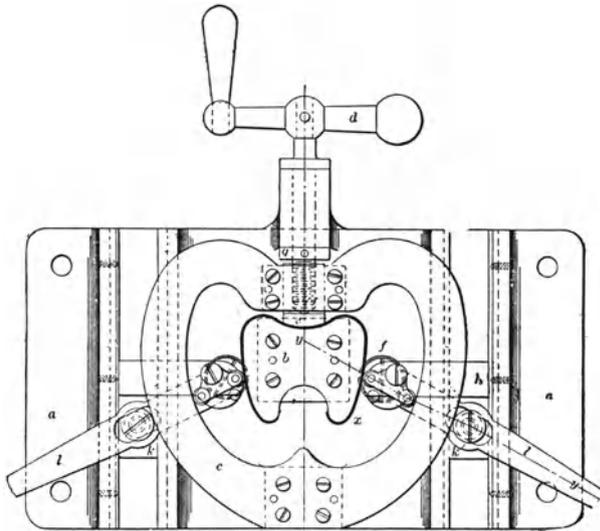


Abb. 820.

sind Schwalbenschwanznuten unter 45° eingehobelt, die Stelleisten und Nachstellschrauben haben. In diesen Nuten bewegen sich die Gleitsteine *h*, die die Rollenhalter tragen. Sie sind auf ihren eingeschraubten Achsen drehbar und tragen jeder zwei kleine Rollen, deren eine sich auf der Innenseite der Führung *c* abrollt, während die andere gegen das zu biegende Stück *x* drückt. Eine Blattfeder *f* an der einen Seite drückt die Rollenhalter dauernd gegen die Führung *c*. Rollen, Rollenhalter und Führung sind aus Stahl und im Einsatz gehärtet. Die Handgriffe *l* sind an den Gleitsteinen *h* so gelagert, daß sie der Längsbewegung folgen können, und zum gleichen Zwecke mit Langlöchern für die Drehachse *k* versehen.

Warmbiegen eines Flacheisenbügels¹⁾. Zur Herstellung verschiedener verhältnismäßig roher Teile aus Schmiedeeisen kann, wie an

¹⁾ Am. Mach. 1916, S. 1066.

den folgenden Beispielen gezeigt wird, Stahl als Werkzeugmaterial durch unbearbeitetes Gußeisen ersetzt werden. Wenn solche Werkzeuge sauber gegossen werden, ist die harte Gußhaut bedeutend weniger der Abnutzung unterworfen als eine aus Stahl sauber bearbeitete Fläche. Der Befestigungsbügel in Abb. 821, im Gewicht von 1,6 kg, wird nach den gezeichneten Abmessungen mit einer Herstellungsziffer von 70 Stück stündlich in dem in Abb. 822 in Ansicht und Maßzeichnung wiedergegebenen Werkzeug hergestellt. Das erhitzte Eisen wird über das Untergesenk, rechts in der Abbildung, bis an den Anschlag geschoben, worauf der niedergehende Stempel es in ein ungleichseitiges U aufbiegt. Hierauf wird dieses U über die lose im vorderen Teil des Untergesenkes eingelegte Stange geschoben, worauf der niedergehende Stempel mit seinem Mittelteil die Öse rund biegt, während der Außenstempel, links in der Ansicht, das lange Ende des Eisens rechtwinklig nach unten abbiegt.

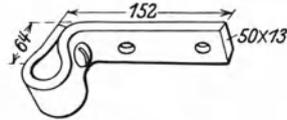


Abb. 821.

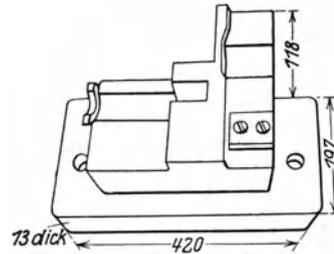
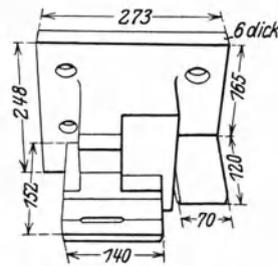


Abb. 822.

γ) Biegen von Drahtösen.

a) **Biegen mit Handwerkzeugen.** Die Herstellung der verschiedenen gebogenen Drahtösen mit den vollständig selbsttätigen Maschinen, bei denen der Draht von der Rolle verarbeitet wird, wie es bei der Herstellung der verschiedenen Drahtketten usw. geschieht¹⁾, kommt nur für größte Massenherstellung in Frage, während bei Mengen von 1000 bis 20 000 Stück täglich, besonders wenn die Muster öfter wechseln, Handbiedeapparate am Platze sind.

Ein einfaches Werkzeug zum Biegen eines rechten Winkels zeigt Abb. 823²⁾. Auf der gußeisernen oder bei kleinen Stücken schmiedeeisernen Froschplatte sind die beiden Biegewerkzeuge *A* und *B* befestigt. *A* ist der um seinen Zapfen drehbare Biegestempel, der in einer Ausdrehung der Froschplatte eingelassen ist und in einem ausgefrästen Schlitz der Biegeplatte *B* gleitet, die ihn gleichzeitig am Herausfallen hindert. Der Draht wird in der Nut *C* eingelegt und durch Drehen des Handgriffes von *A* zwischen der senkrechten Fläche des

¹⁾ Vgl. Mach. 1915, S. 719.

²⁾ Am. Mach., Jan. 1916, S. 22.

Sektors und jener von *B* rechtwinklig oder bei beliebiger Formbildung auf beliebige Winkel gebogen. Abb. 824 zeigt die Anwendung desselben Grundgedanken auf das Biegen eines U-förmigen Bügels. Hier sind zwei Biegestempel *A* in die Froschplatte eingelassen, die durch gegenseitige Verzahnung vom Handgriff *C* gleichzeitig und zwangsläufig bewegt werden. Eine Überlage auf der einen Seite und der inneren Biegeplatte gegenüber verhindern ein Herausfallen der beiden Biegestempel. Der Draht wird bei um 90° gedrehter Stellung der beiden Biegestempel *A* in die Nut zwischen Überlage und zweitem Biegestempel eingelegt, worauf durch Drehen des Handgriffes *C* um 90° die U-förmige Form erhalten wird. Eine dritte Art Biegung wird nach dem Werkzeug Abb. 825 durch eine Kurve mit Biegezapfen erreicht. Der abgebildete Haken *H* wird durch zwei verschiedene Kurbeln *D* und *G* hergestellt, von denen die eine mit ihrem Loch auf die Zapfen *B* paßt, während der Mittelzapfen der Kurbel *G* in entsprechende Buchsen *F* der Grundplatte eingesteckt wird. Die abgepaßte Drahtlänge wird zuerst gegen den Anschlag *A* und zwischen die Führungszapfen eingelegt, worauf mittels der Kurbel *D* auf dem Zapfen *B* das Auge für den Haken gebogen wird. Hierauf wird das Auge mit der Kurbel *G* fertiggebogen und dann auf den Zapfen *E* aufgelegt, und nun mittels der Kurbel *G* im Loche *F* der Haken gebogen.

Abb. 823.

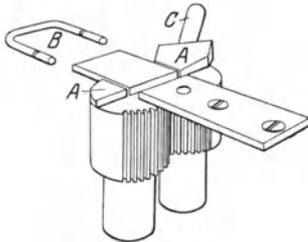


Abb. 824.

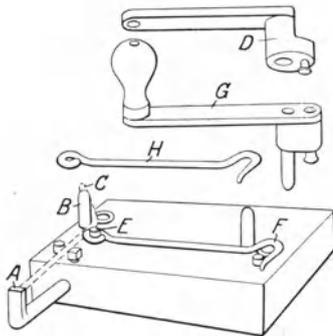


Abb. 825.

Eimerbügel-Biegeapparat (Erzgebirgische Schnittwerkzeug- und Maschinenfabrik). In Zweck und Ausführung dem in Abb. 820 dargestellten Werkzeug sehr ähnlich, gestattet jedoch dieser Apparat eine weitergehende Einstellung, um verschiedene Bügelbreiten herzustellen, während der mittlere Teil, der den Handgriff aufnimmt, ungeändert bleibt. Das Biegen geschieht hier kalt. Während in der einfachsten, früher ge-

bräuchlichen Arbeitsweise zur Herstellung des Bügels mit eingeklemmten Handgriff mittels Schablone fünf Arbeitsgänge notwendig waren, genügt mit der in Abb. 826 angegebenen Einrichtung ein einziger Arbeitsgang. Mit der nötigen Geschicklichkeit kann ein Arbeiter nach Angaben des Fabrikanten bis zu 600 Bügel in der Stunde biegen. Der ganze Apparat¹⁾ ist auf einer gußeisernen

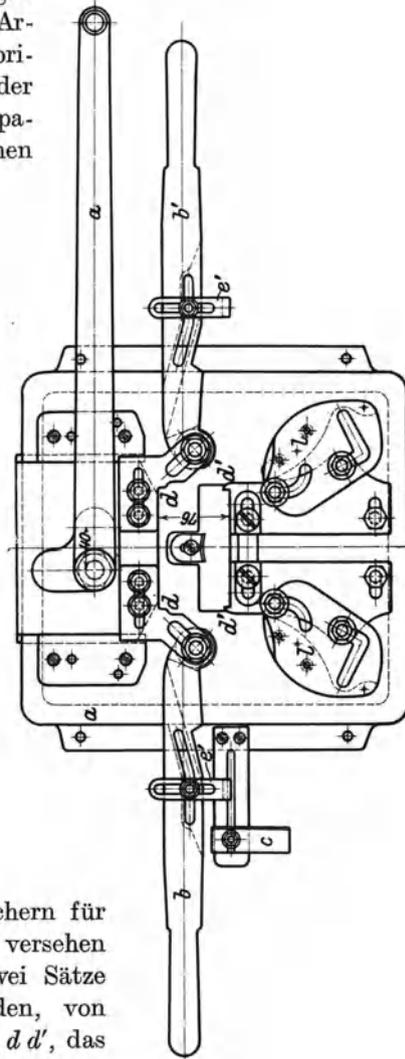
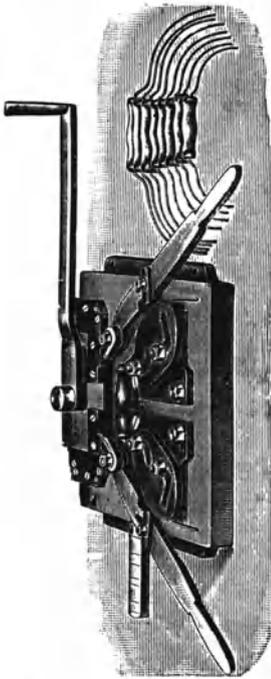


Abb. 826. Eimerbügel-Biegeapparat.

Grundplatte *a*, die mit Löchern für die Befestigungsschrauben versehen ist, aufgebaut. Es sind zwei Sätze fester Biegebacken vorhanden, von denen der eine, rückwärtige, *d d'*, das Einbiegen des Drahtes zu beiden Seiten des Holzgriffes besorgt, während die zwei symmetrischen vorne liegenden Teile *l l* den Seiten des Bügels die Form geben. Alle Teile sind entsprechend der zu verarbeitenden Drahtstärke und Griffgröße einstellbar und sind hierfür am Apparat Marken vorgesehen. Der beweg-

¹⁾ Vgl. WT. 1910, S. 500.

liche Backen des rückwärtigen Werkzeuges ist in einer auf der Grundplatte aufgeschraubten Schlittenführung gehalten und wird darin mittels des Handhebels *a* nach vorne gegen den festen Backen bewegt, wodurch der Draht zu beiden Seiten des Griffes eingeknickt wird. Hierauf werden die beiden Hebel *b b'*, welche die beweglichen Biegebacken *e e'* zur Herstellung der Krümmung der Drahtenden nach der Form der beiden festen vorderen Backen *ll* tragen, von ihrer der vorderen Werkzeugkante parallelen Anfangsstellung nach vorne gezogen, wo-

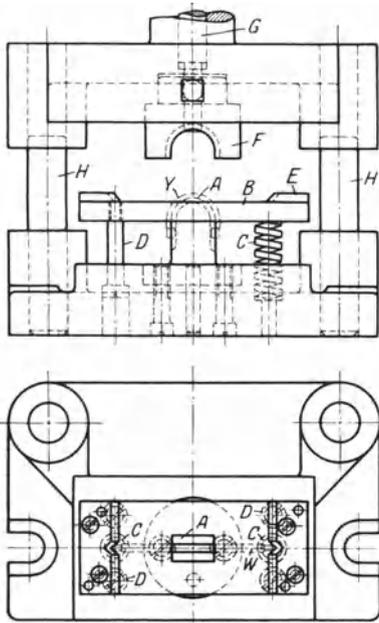


Abb. 827.

mit das Biegen des Bügels vollendet ist. Ein der Bügellänge entsprechend einstellbarer Anschlag *c* sichert beim Einlegen die richtige Drahtlänge.

b) Biegen von Drahtösen in Pressenwerkzeugen. Für genaue Biegungen oder für das Biegen abgepaßter Teile, die maßhaltig sein müssen, genügen diese Handwerkzeuge nicht mehr, besonders wenn es sich gleichzeitig um das Biegen dickern Drahtes oder Stahldraht handelt. Die Form der Werkzeuge ist in den verschiedenen Einzelheiten übereinstimmend mit allen bisher besprochenen Werkzeugen; man findet einfache ungeführte, Folgewerkzeuge, Säulenwerkzeuge, Werkzeuge mit Biegerollen, Verbundwerkzeuge usw. ohne bestimmte feste Regel. Die Arbeitsweise ist weit mehr unterschieden,

ob es sich um das Biegen eines halb offenen oder eines geschlossenen Teiles handelt.

Biegen einer halbunden Öse¹⁾. Zur Herstellung der gebogenen Ösen (Krampen) aus kaltgewalztem Stahldraht von 5 mm Durchmesser — bei *Y* gestrichelt gezeichnet — werden die Stücke im Automaten auf Länge abgeschnitten und mit den beiden auf 3,2 mm Durchmesser heruntergedrehten Zapfen versehen. Da die Krümmung genau und beide Zapfenden des Bügels gleichmäßig lang sein mußte, mußte für eine Einlage Vorsorge getroffen werden, die unbeschadet der unvermeidlichen Längenabweichungen der Automatenteile die genau symmetrische Lage des Stückes vor dem Biegen sichert.

¹⁾ Mach., Juni 1920, S. 789; WT. 1922, S. 84.

Das Werkzeug selbst ist als Säulenwerkzeug gebaut und trägt den Biegestempel *A* im Unterteil. Er ist aus gehärtetem Werkzeugstahl hergestellt und mit einer halbrunden dem Durchmesser des Drahtes entsprechenden Nut versehen; er wird mit einem Flansch auf seiner Unterseite in die Grundplatte des Säulenwerkzeuges eingelassen, wo er von unten durch versenkte Zylinderkopfschrauben gehalten und durch Paßstifte ausgerichtet wird. Der von den Federbolzen *C—D* getragene Abstreifer *B* steht in höchster Stellung bündig mit dem Scheitel des Biegestempels *A* und ist aus kaltgewalztem Stahl. Der Abstreifer erhält in der Mitte eine rechteckige Aussparung, in der der Biegestempel mit Gleitsitz eingepaßt ist, und an beiden Enden zwei *V*-Stücke *E*. Diese *V*-Nuten mit 90° Winkel liegen unter 30° gegen die Wagerechte, wodurch für die verschiedenen Zapfenlängen Ausgleich geschaffen wird. Der Gegenstempel *F* ist entsprechend halbkreisförmig ausgedreht, und hat in der Mitte die entsprechende halbkreisförmige Nut für den Draht. Er sitzt mit einem Zylinderzapfen im Werkzeugoberteil, wird dort durch eine Druckschraube gehalten und ist in der Mitte für den Auswerfer *G* durchbohrt.

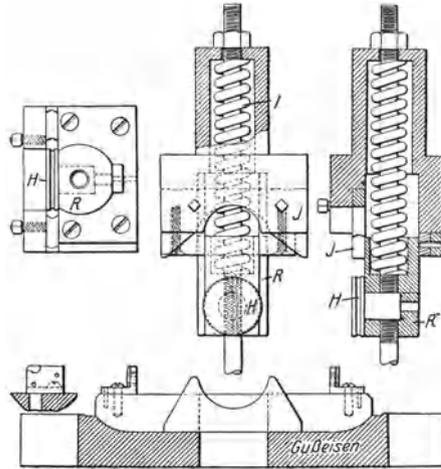


Abb. 828.

Biegen eines vollen Ringes¹⁾. Zum Biegen eines geschlossenen Ringes aus 5 mm starkem Draht wird zuerst wieder die entsprechende Länge in einem einfachen Scherwerkzeug abgeschnitten, während das Biegen des Ringes über dem Dorn *H* in dem Werkzeug, Abb. 828, erfolgt. Die gußeiserne Grundplatte trägt das halbrund ausgearbeitete Biegegeseck und zwei seitliche Anschläge, zwischen die der zu biegende Draht eingelegt wird. Der Stempel besteht aus zwei ineinander gleitenden Teilen, die durch eine kräftige Schraubenfeder *I* auseinandergehalten werden. Der im Stößel befestigte Teil trägt die oberen Biegebacken *J*, während der in ihm gleitende Kopf *R* den Biegedorn *H* aufnimmt. Außer der Feder *I* ist in Verlängerung der Federstange unter dem Werkzeugunterteil eine zweite Feder vorgesehen, damit zwischen Dorn und oberen Biegegeseck genügend Weg vorhanden ist und genügend Druck ausgeübt werden kann, um den Ring vollständig zu schließen. Zuerst bildet der Dorn mit dem Untergeseck eine U-förmige Öse, worauf die Nut im Ober-

¹⁾ Am. Mach. 1913, S. 71.

teil *J* beim weiteren Stößelniedergang die Enden abfängt und am Hubende scharf kreisförmig zusammendrückt. Der Innendurchmesser des Dornes *H* ist etwas kleiner als der Innendurchmesser des Ringes, um der Nachfederung des Materials Rechnung zu tragen.

Biegen über den Dorn mittels Rollen¹⁾. Die Herstellung der in Abb. 829 abgebildeten Handgriffe für große Milchkannen geschieht aus

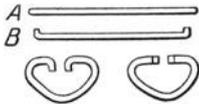


Abb. 829.

Draht von 10 mm Durchmesser in drei Arbeitsgängen. Zuerst wird der Draht auf Länge abgeschnitten, *A*, dann werden die beiden Enden in einem Biegewerkzeug kurz und scharf abgebogen, *B*, und schließlich wird in dem in Abb. 830 dargestellten Rollenbiegewerkzeug die endgültige Form ausgeführt. Der Draht wird mit den gebogenen Enden nach abwärts auf die äußeren Auflagen des unteren Bieegegesenkes *C* gelegt, wodurch die Lage dieser Enden gegenüber der Ebene der zweiten Biegung gesichert ist. Nun geht der Dorn *A*,

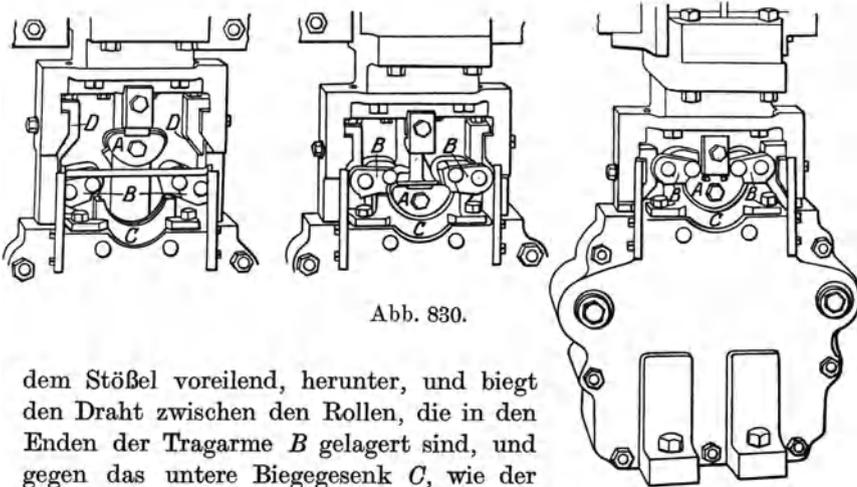


Abb. 830.

dem Stößel voreilend, herunter, und biegt den Draht zwischen den Rollen, die in den Enden der Tragarme *B* gelagert sind, und gegen das untere Bieegeesenk *C*, wie der mittlere Teil der Abb. 830 zeigt. Nun folgt der Stößel selbst, wobei die Keilstücke *D* gegen die Arme *B* drücken, sie nach innen zwängen und dadurch die Enden des Bügels vollständig niederbiegen, während der mittlere Stößelteil die im ersten Gang abgebogenen kurzen Enden festhält. Bezüglich der Ausführung des Werkzeuges sei bemerkt, daß die Stempel *A* und *C*, die Rollen und Seitenarme *B* und die Keilstücke *D* aus gehärtetem Werkzeugstahl hergestellt werden müssen.

Über Werkzeuge mit verwickelteren mehrfachen Biegungen an Drähten vgl. S. 644, Abb. 864—865.

¹⁾ Taylor & Challen Co., Birmingham.

δ) Verschiedene Formen.

Biegewerkzeug mit Anschlagstiften. An dem Schließteil, dessen vollständiger Herstellungsgang in Tabelle Nr. 47 gegeben ist, sollen im zweiten Arbeitsgang die bereits beim Ausschneiden angebogenen Enden, welche nach dem Einrollen das Scharnier bilden, unter rechtem Winkel abgebogen werden. Da das Stück bereits vorgelocht worden ist und die Scharnierhälften genau rechtwinklig zur Längsachse des Teiles stehen müssen, werden hier in der Matrize Stifte angebracht, die das Blankett vor dem Biegen ausmitteln. Bei dem Abwärtsgang des Biegestempels *L* treten die Stifte allmählich in ihn ein, wodurch das schmale Blankett nicht herauspringen kann. Während der Stempel sich auf die Matrize *D* aufsetzt, biegt er das eine Ende bei *n* rund ab und die beiden seitlichen Fortsätze, die Scharnierenden *k*, nach abwärts unter rechtem Winkel.

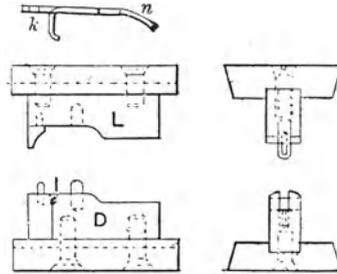


Abb. 831.

Beiderseitiges Aufbiegen eines Bleches. Das Blankett für den eigentümlich geformten Teil, der nach Tabelle Nr. 48 hergestellt wird, wird nach dem Einrollen des Auges, Abb. 733, im vierten Gang auf beiden Seiten hochgebogen, wodurch ein U-förmiger Querschnitt entsteht. Dazu dient ein Werkzeug nach Abb. 832. In diesem Arbeitsgang müssen die Blechkanten, die im letzten Arbeitsgang scharf umgelegt werden sollen, bereits gebrochen werden. Das Blankett wird gegen die Anschlagplatte eingelegt und zwischen den Federstiften im Stempel und dem Auswerfer, der hier auf einem Gummipuffer gelagert ist, gehalten. Beim Niedergang drückt der Stempel das Stück in die Vertiefung der Matrize, wobei gleichzeitig der Gummipuffer zusammengepreßt wird, während das Blech zwischen dem mittleren Stempelfortsatz und dem Ausschnitt in der Matrize scharf rechtwinklig umgelegt wird. Nach Rückgang des Stempels drückt der Gummipuffer unter dem Auswerfer das Stück aus dem Werkzeug heraus.

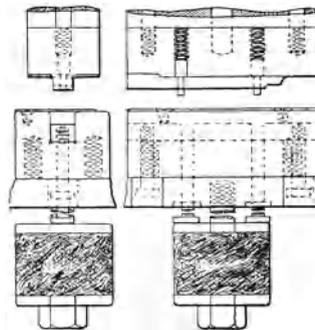


Abb. 832.

Doppeltes Biegewerkzeug. Das Werkzeug in Abb. 833 vereinigt eigentlich zwei vollständig getrennte Einzelwerkzeuge in einem Stempel

und einer Matrize. Es dient zur Herstellung der beiden Biegungen an dem in Abb. 170 und 171 mit seinem Abfallstreifen dargestellten Stück, das auf dem in Abb. 172 abgebildeten Folgewerkzeug ausgeschnitten worden ist. Hier sollen erstens die beiden seitlichen Augen unter einem rechten Winkel aufgestellt werden und dann die Grundfläche des Stückes bei x rechtwinklig abgeknickt und an der mit dem Kreuz bezeichneten Stelle rundgebogen werden. Das Werkzeug ist an und für sich einfach genug. Zum Biegen der

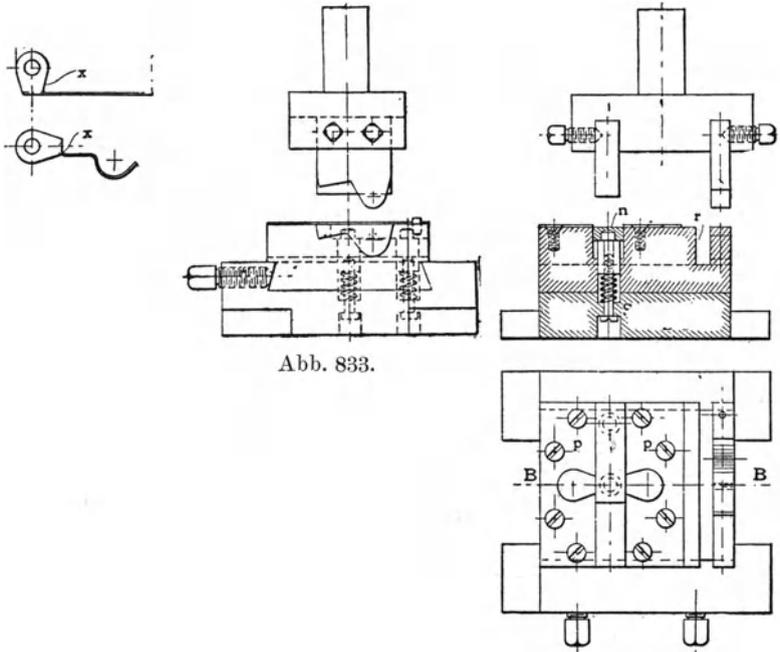


Abb. 833.

beiden seitlichen Lappen dient der linke Teil des Werkzeuges mit dem Federauswerfer n und den Anschlägen $p p$, die auf die Stirnfläche der Matrize aufgeschraubt sind und mit den Lappen entsprechenden Ausschnitten versehen sind. Die Matrize für die zweite Biegearbeit ist glatt nach der entsprechenden Linie ausgeschnitten und durch einen Schlitz r , der das Einlegen und Entfernen des Stückes erleichtert, von dem ersten Teil getrennt. Zu bemerken wäre, daß die beiden Biegestempel in den Stempelkopf eingepaßt und durch Klemmschrauben darin gehalten werden.

Prägen, Biegen und Lochen von Goldmaterial. In Abb. 45 ist der Herstellungsgang eines kleinen U-förmigen Stückes aus Gold dargestellt, das sowohl mit großer Genauigkeit geformt als auch, wie bei B sichtbar, mit scharfen Ecken versehen werden sollte. An dem Stück sind drei

Arbeitsgänge auszuführen, und zwar: zuerst das Ausschneiden des Blanketts *A*, zweitens das Biegen nach *B* und schließlich die Herstellung des kleinen Loches im Grund bei *C*. Das Material ist 0,5 mm dick und wird nach dem Anlöten an ein Stück Schmuck poliert. Man versuchte mehrere Wege beim Biegen, die alle nicht den gewünschten Erfolg gaben, da man zuviel nachzuarbeiten hatte, um das erforderliche Fertigausssehen zu erhalten. Schließlich gelangte man in der im folgenden beschriebenen Weise zum Ziele.

Das Stück wurde durch die oben angeführten Arbeiten fertiggestellt; um jedoch die genauen Abmessungen des Blanketts zu erhalten, wurde das Stück zuerst gebogen. Das Werkzeug dafür ist in Abb. 834 abgebildet und offenbar sehr einfacher Bauart. Die Matrize ist zur Befestigung der Anschlagplatten auf der Oberfläche gehobelt und mit einer Nut *F* versehen, um das Einschieben der Blanketts zu erleichtern. Eine zweite Nut, unter rechtem Winkel zu *F*, dient in Verbindung mit den Enden von *E* zur richtigen Einstellung des Blanketts für das Biegen.

Um nun ein viereckiges Loch von den genauen Außenabmessungen des gebogenen Stückes zu erhalten, wird auf der Fräsmaschine ein Räumstempel gemacht und die Öffnung, von der Unterseite beginnend, durch die Matrize durchgearbeitet.

Beim Räumen eines Loches dieser Art darf man keinen zu großen Span nehmen, sonst erhält man eine raue Oberfläche ohne scharf ausgeprägte Kanten. In dem Maße, wie der Räumstempel der Oberfläche der Matrize näher kommt, muß die zu entfernende Materialmenge abnehmen, bis endlich in den Ecken gerade nur noch berührt wird. Nach dem Räumen wird die Matrize mit einem Polierstock poliert und gehärtet, darf jedoch nur wenig angelassen werden. Hierauf wird sie mit einem Messingpolierstock und feinstem Schmirgelpulver hochglanzpoliert. In das viereckige Loch der Matrize wird der Stempel *G* eingepaßt, der während des Biegens das Auflager für das Arbeitsstück abgibt und nach der Fertigstellung des Stückes als Auswerfer arbeitet. Er ruht auf dem eigentlichen Auswerfer, der aus dem Stempel *H* und der darunter befindlichen Schraubenfeder besteht. *I* ist die gußeiserne Gesenklplatte, in welche die

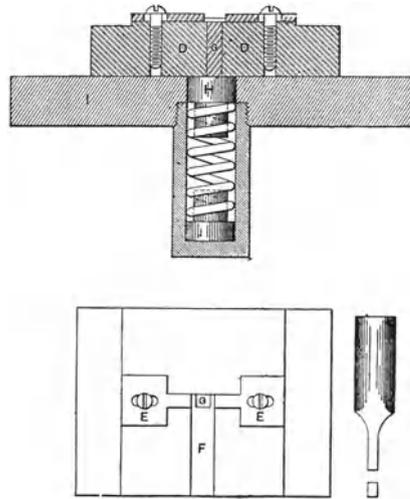


Abb. 834.

Messinghülse für den Auswerfer eingeschraubt ist. Der Biegestempel ist in der einen Richtung um die doppelte Metalldicke schmaler als die Öffnung des Loches und in der dazu senkrechten Richtung von gleicher Breite. Mit einem derartigen Werkzeug kann man das Metall mit scharfen Kanten biegen.

Biegewerkzeug für die Hammerfeder eines Hausweckers. (C. Lorenz, Berlin SO.) In Tabelle Nr. I-II ist der Herstellungsgang der Hammerfeder (Abb. 155) gegeben, die aus 0,3 mm starkem Federstahlblech gebogen wird. Die Maßzeichnung des dazugehörigen Biegewerkzeuges

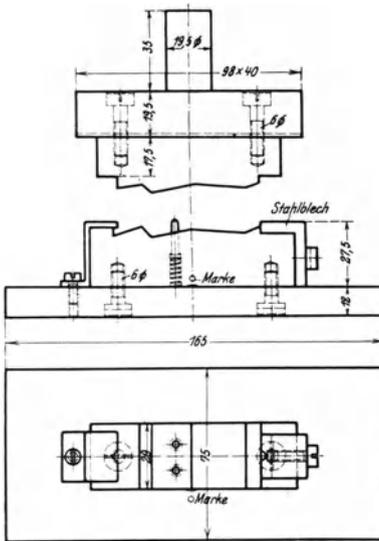


Abb. 835.

ist in Abb. 835 gegeben. Stempel und Matrize sind aus Stahl, gehärtet und an den arbeitenden Flächen poliert. Sie werden mit versenkten Kopfschrauben im Stempelkopf bzw. der Gesenkplatte befestigt. Da das Stück durch die eigenartige, vielfache Biegung vor dem Biegen nur auf den einzelnen Kanten der Matrize aufliegt, ist eine gute Ausrichtung, die das Stück so lange hält, bis der Stempel an einer Stelle gefaßt hat, damit keine Verschiebung des Bleches mehr eintreten kann, vorgesehen. Das Blankett wird mit den beiden Abrundungen in den aufgeschraubten Anschlagblechen der Länge nach gehalten, während die beiden auf Federn gelagerten Anschlagstifte in der Mitte

der Matrize durch den Stempel bei seinem Abwärtsgange niedergedrückt werden, damit sie bis zum letzten Augenblick das Blankett zwischen sich fassen. Wegen des Zurückfederns des Stahlbleches nach dem Biegen werden in Stempel und Matrize die einzelnen Winkel steiler ausgeführt, als sie im fertigen Stück sein sollen.

Herstellung eines Schiffchenträgers einer Nähmaschine. Der Herstellungsgang dieses Trägers ist in Abb. 836 dargestellt und besteht aus sechs Einzelarbeiten, nämlich Ausschneiden, Prägen, Bohren, Gewindeschneiden und zwei Biegearbeiten. Das Material für das Stück ist kaltgewalztes Stahlblech von 1,6 mm Dicke. In das Loch bei D wird Gewinde geschnitten, mit dem der Träger an dem Hebel befestigt wird. Das Ausschneiden und Prägen geschieht mittels der bekannten Arbeitsweisen, es wäre nur zu bemerken, daß Ausschnitt- und Prägestempel hier vorteilhaft aus dem vollen Block geschnitten werden, da das harte,

verhältnismäßig dicke Material große Anforderungen an die schmalen Arbeitsflächen der Stempel stellt. Beim Prägen werden die scharfen Schnittkanten nach außen gerundet. Hierauf werden die Träger gebeizt und gescheuert, um allen Grat zu entfernen und die Stücke blank zu

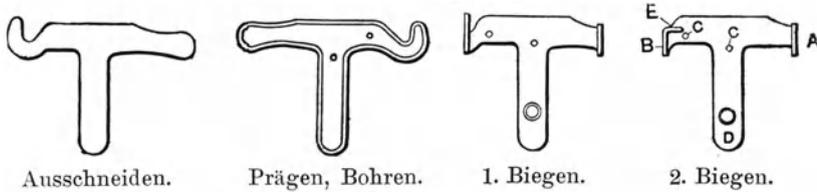


Abb. 836.

machen, worauf die beiden kleinen Löcher in einer eigenen Bohrlehre gebohrt werden. Das Loch *D* wird dann gesondert gelocht und mit Gewinde versehen.

Das erste Biegen, durch das die Enden *A* und *B* rechtwinklig abgebogen werden, erfolgt in dem Werkzeug nach Abb. 837. Man sieht aus der Zeichnung, daß die Kante bei *X* steiler als unter einem rechten Winkel abgebogen ist, damit das Blankett nach dem Biegen durch seine Elastizität auf den richtigen, rechten Winkel zurückfedert. Der Matrizenkörper *W* ist aus gehärtetem Werkzeugstahl hergestellt und wird in der Nut der Grundplatte *Y* durch eine versenkte Kopfschraube *Z* befestigt. Die Stirnflächen des Biegestempels werden bei *a* gehärtet und geschliffen, wobei die Entfernung der senkrechten Flächen um die doppelte Blechdicke größer als die Matrize ist. Die Anschlagplatte wird aus dem vollen Block herausgefräst. Die zweite Biegung besteht darin, daß an der Ecke *B*, Abb. 836, das Ende des bereits gebogenen Teiles noch einmal rechtwinklig, bei *E*, umgebogen wird. Dabei darf aber die Biegung des übrigen Teiles in keiner Weise verändert werden. Das Werkzeug dafür ist in Abb. 838 abgebildet und macht im fertigen Entwurf einen sehr einfachen Eindruck. Wenn es sich aber darum handelt, irgendeine derartige Arbeit auf dem einfachsten, billigsten und dabei doch sichersten Wege auszuführen, so liegt fast immer die Schwierigkeit in dem Entwurf eines derartigen Werkzeuges und seltener in der Ausführung

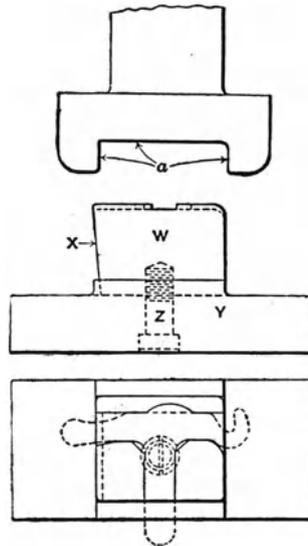


Abb. 837.

Die Grundplatte *A* aus Gußeisen trägt, mit Schrauben *B* und Paßstiften *C* befestigt, den Gesenkblock *D*, in den ein senkrecht Loch *E* eingearbeitet ist. An der einen Seite, fast am Grunde des Loches *E*, ist ein viereckiges Loch *F* bis in das Loch *E* durchgearbeitet. Bei *G* sind zwei Anschläge mit Nasen vorgesehen und eine Ausfräsung bei *H* und *M* an der Oberfläche der Matrize. Der Schiffchenträger wird, wie

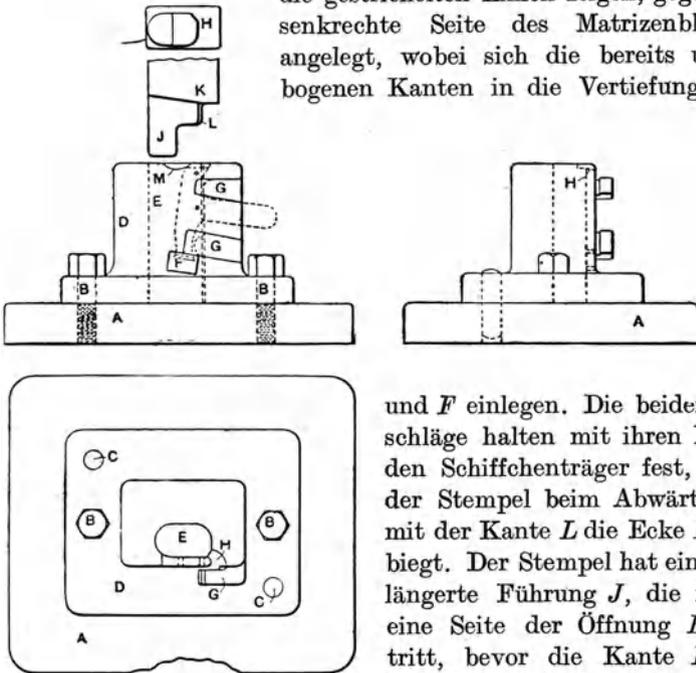


Abb. 838.

die gestrichelten Linien zeigen, gegen die senkrechte Seite des Matrizenblockes angelegt, wobei sich die bereits umgebogenen Kanten in die Vertiefungen *H*

und *F* einlegen. Die beiden Anschläge halten mit ihren Nasen den Schiffchenträger fest, wenn der Stempel beim Abwärtsgang mit der Kante *L* die Ecke *E* umbiegt. Der Stempel hat eine verlängerte Führung *J*, die in die eine Seite der Öffnung *E* eintritt, bevor die Kante *L* das Blech berührt, damit der Stempel nicht ausweichen kann. Der

Teil *K* des Stempels glättet die abgebogene Seite und preßt sie in Stellung, worauf der Stempel wieder nach aufwärts geht.

Man muß das fertiggebogene Stück beim Herausnehmen ein wenig anheben und gleichzeitig nach vorwärts schieben, damit das Stück aus den Anschlägen kommt; wenn die Spitze des Stückes über der Öffnung *M* steht, kann es entfernt werden.

ε) Biegen von Rohren.

Die Hauptschwierigkeit beim Biegen von Rohren ist deren Bestreben, einzuknicken und Falten zu machen, was bei der im folgenden beschriebenen Arbeitsweise vermieden wird. Wenn es sich um im Verhältnis zu ihrem Durchmesser dickwandige Rohre bei nicht zu großem

Biegewinkel handelt, können die Rohre, wenn sie auf der ganzen Länge, zwischen Ober- und Untergesenk gehalten werden, auch in einem einfachen Biegewerkzeug gebogen werden. Dieses Werkzeug stellt den letzten Teil in der Herstellung der Fahrradgabel nach Abb. 839¹⁾ dar. Die Gabel wird aus ausgeglühtem, nahtlosem Stahlrohr in vier Gängen hergestellt. Das Rohr von 1,2 mm Wandstärke, 28 mm Außendurchmesser und 356 mm Länge wird zuerst zwischen Schlagstau-
stempeln mit rund 2000 Schlägen minutlich kegelig gestaucht, dann flach gepreßt und gelocht, worauf das Rohr nach *E*, am Ende hochkantig gebogen wird. Zu diesem Zweck wird das Rohr in die Nut des Untergesenkes *B*, Abb. 840, gegen den Anschlag *G* eingelegt, und beim Niedergang des Stempels *A* auf die verlangte Krümmung gebogen. Damit das Rohr auch genau zwischen den beiden Biegewerkzeugen gefaßt wird, ist das Werkzeug als Säulenwerkzeug mit vier Führungssäulen *D* gebaut, die in üblicher Weise im Unterteil eingepaßt, durch Klemmschrauben *E* gesichert und mit schraubenförmigen Schmiernuten versehen sind. Für die Schmierung der Säulen sind besondere Bohrungen *F* vorgesehen. Stempel *A* und Gesenk *B* sind aus Werkzeugstahl gemacht und gehärtet. Der Stempelkopf mittelt sich mit seinem Zapfen im Stößel aus und wird durch besondere Kopfschrauben in den Löchern *C* mit dem Stempel verbunden.

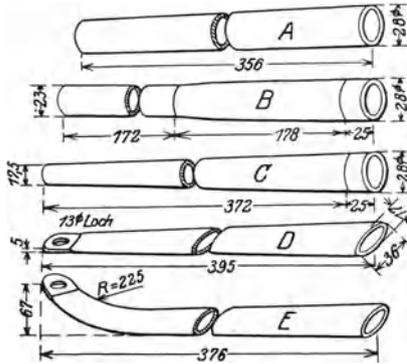


Abb. 839. Ziehen einer Fahrradgabel.

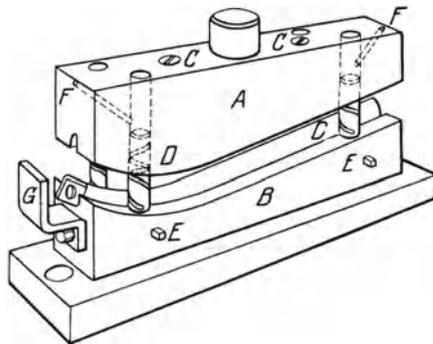


Abb. 840.

Biegen von kurzen Rohrwinkeln²⁾. Kurze Rohrwinkelstücke können in einem zweiteiligen Biegewerkzeug in der Presse nach Abb. 841 gebogen werden. Das Biegewerkzeug besteht aus zwei Teilen, die durch Druckfedern zum Einlegen und Herausnehmen des Rohres auseinandergedrückt und durch eine Nockenscheibe *C* und Handhebel geschlossen

1) Am. Mach. 1915, S. 896.

2) WT., Juni 1913, S. 346.

werden. Die Herstellung des Biegewerkzeuges beginnt mit dem Eindrehen einer ringförmigen Nut in die Platte, rechts oben in Abb. 841, deren Breite gleich dem Durchmesser des Rohres ist, und deren Radius gleich dem gewünschten Krümmungsradius des Rohrwinkels gemacht

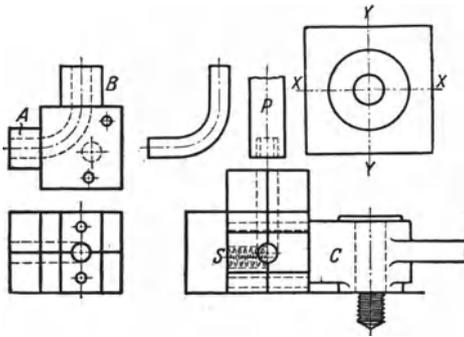


Abb. 841.

an der Form angebracht, die Bohrungen vom Durchmesser und der Form des Rohres erhalten. Sie werden dann zugeschnitten und, wie im Grundriß links gezeigt, befestigt. Der eine Klotz wird mit einer Bohrung zur Aufnahme der Feder *S* versehen.

Abb. 841, rechts, zeigt das vollständige Formgesenk. Um ein Rohr zu biegen, wird das Arbeitsstück oben eingelegt und durch den

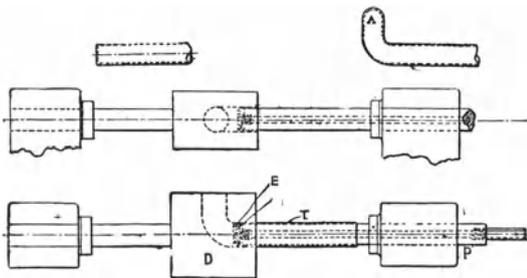


Abb. 842.

Stempel *P* niedergedrückt. Eine Nockenscheibe *C*, die durch einen Handhebel gedreht wird, gibt die beiden Hälften des Formgesenkes frei, so daß sie durch die Spannung der Feder *S* geöffnet werden können. Das fertige Rohrstück läßt sich leicht entfernen. Man erhält auf diese Weise ganz einwandfreie Rohrstücke.

Eine ältere ähnliche Arbeitsweise¹⁾, bei der jedoch die Rohre mit Druckwasser gefüllt und durch hydraulischen Druck in das Werkzeug eingeschoben werden, zeigt Abb. 842.

Das Rohr sei aus Messing von 45 mm Durchmesser und 1,6 mm Wandstärke und soll unter rechtem Winkel ohne Falten oder andere

¹⁾ Am. Mach. 1906, S. 514

Beschädigungen gebogen werden; ebenso soll der Krümmungsradius genau eingehalten werden. Zu diesem Zweck wird die Biegematrize aus zwei Hälften hergestellt, nach der verlangten Krümmung und dem Rohrdurchmesser ausgefräst, gehärtet und die Stoßfläche beider Hälften sehr glatt poliert.

Das Rohr *A*, das an einem Ende geschlossen wird, wird in die untere Matrizenhälfte eingelegt, wie Abb. 842 zeigt, so daß das geschlossene Ende *A* am Anfang der Krümmung bei *E* liegt; dann wird die obere Matrizenhälfte *D* in ihrer Stellung festgeklemmt und ein Plunger in das offene Ende des Rohrs eingeführt. Der Plunger und die Matrize liegen gegen feste Widerlager an. Man läßt nun Druckwasser von ungefähr 400 at ein, wodurch das Rohr, welches am vorderen Ende geschlossen ist, durch den Wasserdruck vorwärts und gleichzeitig durch die Krümmung der Matrize geschoben wird. Dabei bleiben die Rohre rund, und der Wasserdruck von innen verhindert die Faltenbildung. Das Rohr wird dann herausgenommen, und der durch die Pressung gerundete Boden bei *A* abgeschnitten, wodurch man einen tadellosen Krümmer erhält. Die Matrize muß aber sehr gut geschmiert werden, da die Reibung an den Seiten sehr groß ist.

Mehrfach-Biegen von Rohren mit nachträglichem Aufweiten¹⁾.

Bei der Herstellung von doppelten Rohrkrümmern für die Wasserverschlüsse (Syphon) kommt es nicht so sehr auf die Maßhaltigkeit und die Materialstauchung an, so daß man die Rohre zuerst ohne besondere Rücksichtnahme auf die Querschnittsveränderung in der Krümmung biegen kann und dann das fertige gebogene Rohr aufweitet.

Der Herstellungsgang des nahtlos gezogenen Messingrohres von 1,6 mm Wandstärke ist in Abb. 843 in vier Stufen wiedergegeben. Die für den zweiten und dritten Gang verwendeten Biegewerkzeuge sind grundsätzlich gleicher Bauart, und zwar Säulenwerkzeuge mit der Biegung entsprechendem Biegestempel und Auswerfer. Das Biegewerkzeug für den ersten Gang, Abb. 844, zeigt das Rohr *X* in seiner Stellung vor dem Biegen. *A* ist die

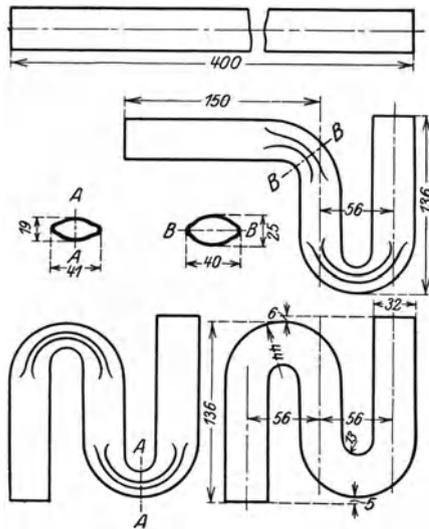


Abb. 843.

¹⁾ Mach. 1916, S. 197; WT. 1920, S. 364.

Kopfplatte für den Biegestempel *E*, *B* die Grundplatte für das Biegesenk *G*, die beide aus Gußeisen sind. Beide Teile werden durch die Führungssäulen *C*, die sich in Führungsbüchsen *D* führen, ausgerichtet.

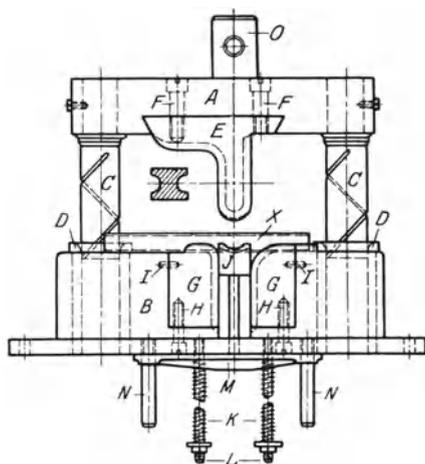


Abb. 844.

Der Stempel *E* ist mit Schwalbenschwanz in der Kopfplatte *A* befestigt und wird durch versenkte Zylinderkopfschrauben *F* gehalten. Das Biegesenk *G* wird aus Teilen hergestellt, die in der Grundplatte *B* durch die Schrauben *H* und die Paßstifte *I* befestigt sind. Der Auswerfer *J* erhält durch Federn *K* auf den Führungsstangen *L* seine Spannung; sie wird von den Federn auf die Platte *M*, die sich an den Stiften *N* führt und den Auswerfer trägt, übertragen. Man muß die richtige Spannung für den Auswerfer sehr sorgfältig einstellen, um zu verhindern, daß

das Rohr in der Biegung zusammenknickt. Das Loch *O* dient zur Befestigung des Stempelzapfens im Pressenstößel. Nachdem die doppelt gekrümmte Form in einem ganz ähnlichen Werkzeuge gebogen worden

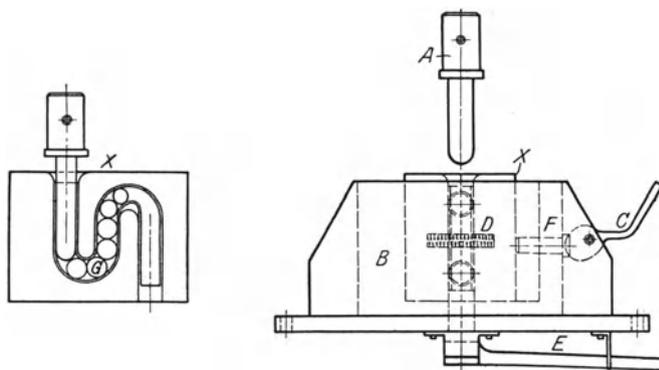


Abb. 845.

ist, wird das Rohr in ein zweiteiliges Gesenk, Abb. 845, eingelegt; dann werden genau passende Kugeln *G* verschiedener Durchmesser nacheinander mit dem Stempel *A* in der gezeichneten Weise durch das Rohr gedrückt, wodurch die beim Biegen eingeknickten Krümmen allmählich auf Maß aufgeweitet werden. Das Werkzeug besteht aus einem gehärteten

Stempel *A*, der gußeisernen Grundplatte *B*, in der beide Gesenkteile *X* aus gehärtetem Werkzeugstahl geführt werden. Der linke Teil steht fest eingepaßt in der Aussparung des Werkzeuges, während der rechte Teil sich unter dem Druck der Federn *D* verschiebt, wenn der Nockenhebel *C* zurückgeschlagen wird. Am Ende des Rohres ist im Gesenk und gleicherweise in der Gesenkplatte eine Bohrung vorgesehen, durch die die Kugeln in derselben Reihenfolge, wie sie eingelegt werden, in eine Laufrinne *E* fallen, wodurch sie für die nächste Arbeit in derselben Reihenfolge bereitliegen. Nachdem das Rohr in die geöffnete Gesenkhälfte *X* eingelegt worden ist, wird das Gesenk durch Niederdrücken des Nockenhebels *C* und des zwischengeschalteten Druckstiftes *F* geschlossen, womit das Rohr allseitig festgespannt ist. Vor Einlegen des Rohres wird das Rohr in eine wässrige Seifenlösung getaucht, um für das Durchdrücken der Kugeln genügend Schmierung vorzusehen. Man läßt dann, mit der kleinsten Größe beginnend, fünf Kugeln in das Rohr fallen, die der Stempel durch die erste Krümmung durchdrückt, die er damit auf volles Maß aufweitet. Nachdem der Stempel zurückgegangen ist, werden weitere fünf Kugeln, die um 0,8 mm im Durchmesser kleiner sind als der Innendurchmesser des Rohres, eingefüllt, die nun die ersten Kugeln durch die zweite Rohrkrümmung treiben und diese aufweiten. Zum Schluß werden weitere vier Kugeln, ebenfalls um 0,8 mm kleiner im Durchmesser als der innere Rohrdurchmesser, durchgedrückt, womit das ganze Rohr aufgeweitet ist.

b) Das Mehrfachbiegen.

Wie bei den Schnittwerkzeugen gleichzeitig mehrere voneinander vollständig getrennte Schneidvorgänge mit gesonderten Stempeln und Schnittplatten, die aber alle in einem einzigen Werkzeug vereinigt sind, stattfinden können, so ist die gleiche Arbeitsweise auch beim Biegen möglich. Das in Abb. 835 abgebildete Werkzeug wird also nicht als ein Mehrfachbiegewerkzeug zu bezeichnen sein, da die verschiedenen Biegungen der Feder gleichsinnig in einem einzigen Stempel liegen, dessen Unterfläche dem fortlaufenden Linienzug aller Biegungen entsprechend geformt ist. Sonst müßte man ein Werkzeug nach Abb. 812 auch als ein Mehrfachbiegewerkzeug bezeichnen, da man sich jede runde Biegung aus einer unendlich großen Anzahl Einzelbiegungen entstanden denken könnte.

Ein Werkzeug aber, das eine halbrunde Öse nach Abb. 864 mit geschlossenen Enden biegt, bedarf zu dieser Arbeit eines halbrunden und zweier gerader Seitenstempel, so daß drei vollständig getrennte Biegungen auszuführen sind, deren sämtliche Einzelwerkzeuge in einem Werkzeug mit einem Antrieb nach Abb. 865 vereinigt sind.

Mehrfachbiegewerkzeug zum Hauswecker (C. Lorenz, Berlin SO).
Der Ständer für die Unterbrecherschraube des Hausweckers wird im zweiten Arbeitsgang (Tabelle Nr. 1—IV) aus dem ausgeschnittenen und gelochten Blankett auf die in Abb. 149 gezeichnete Form gebogen. Die beiden seitlichen Lappen, welche das Gewinde für die Unterbrecher-

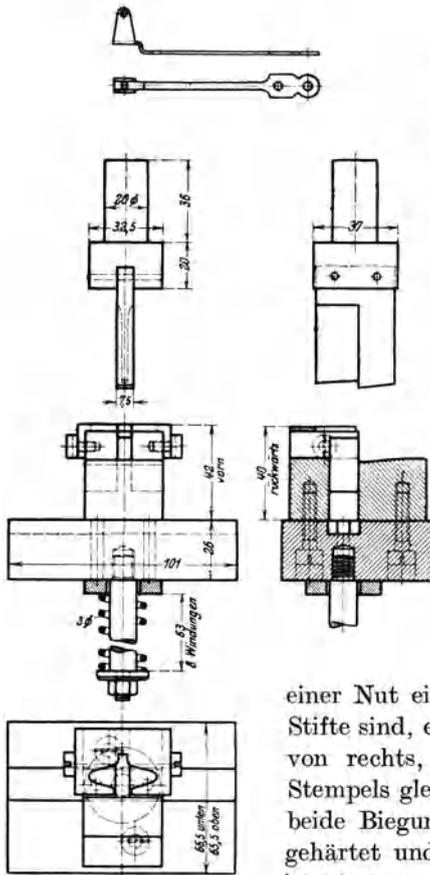


Abb. 846.

schraube aufnehmen, sind rechtwinklig gegen die Grundfläche abzubiegen und diese selbst knapp vor den Lappen stufenförmig einzuknicken. Diese drei Biegungen werden in einem Werkzeug nach Abb. 846 in einem Pressenhub fertiggestellt. Die Arbeiten sind so verteilt, daß der Stempel die beiden Lappen gefaßt und zwischen dem Auswerfer und der Matrize hochgebogen hat, bevor das Abbiegen der Stufe in der Grundplatte beginnt. Die betreffenden Flächen sind schräg angearbeitet, so daß die Federung die Winkel wieder zu rechten macht. Der Stempel besteht aus einem Stempelkopf von Maschinenstahl, in den der eigentliche Biegestempel mit zwei kegeligen Stiften in

einer Nut eingepaßt und festgezogen ist. Die Stifte sind, einer mit Anzug von links und einer von rechts, eingepaßt, damit der Anzug des Stempels gleichmäßig erfolgt. Der Stempel für beide Biegungen ist aus dem Vollen gearbeitet, gehärtet und dunkel angelassen. Die Matrize ist etwas verwickelterer Bauart und auf einer Grundplatte aus Maschinenstahl mit zwei ver-

senkten, versetzten Kopfschrauben von unten befestigt. Die linke Hälfte ist mit einem Schlitz zum Aufbiegen der Lappen versehen, in dem der schmale Teil des Stempels arbeitet und in den von unten der abgesetzte Teil des Auswerfers eintritt. Auf der Unterseite geht dieser Schlitz auf die volle Breite durch, da der Auswerfer dort mit seiner vollen Breite von den Auswerferstiften, die in bekannter Weise von der Federplatte getragen werden, abgestützt wird. Auf der Oberfläche links ist auch die Anschlagplatte aufgelegt, in die die Lappen des

Blanketts eingelegt werden. Die Anschlagplatte ist aus dem vollen Blech herausgearbeitet und mit zwei seitlichen Kopfschrauben an den senkrechten Seitenwänden der Matrize festgeschraubt, wodurch man sie gut ausgerichtet erhält und gleichzeitig auf der Oberfläche der Matrize Platz spart. Der Schlitz für das Umbiegen der Lappen geht so tief in die Matrize hinein, daß die Lappen vollständig aufgebogen und zwischen Stempel, Matrize und Auswerfer voll-

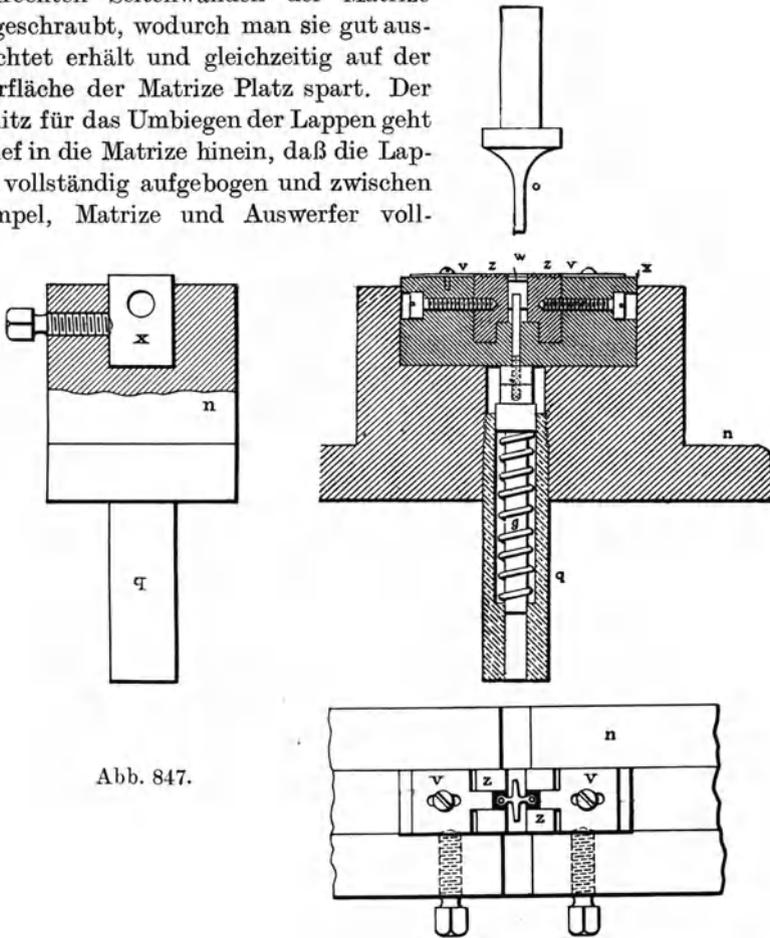


Abb. 847.

ständig gefaßt werden, bevor das Abbiegen der Stufe im rechten Teil der Matrize stattfindet. Dadurch wird ein sicheres Festhalten des kürzeren Blechteiles im Werkzeug erreicht und ein Ausweichen bei der zweiten Biegung, die das Stück zu Ausschluß machen würde, verhindert. Die Matrize ist selbstverständlich aus Werkzeugstahl, gehärtet und angelassen.

Biegewerkzeug für Augenglasklammern aus Gold. Das in Abb. 847 dargestellte Biegewerkzeug vollführt den letzten Arbeitsgang bei der Herstellung einer Augenglasklammer aus Gold. Die Glasklammer ist auf Werkzeugen nach Abb. 39 ausgeschnitten worden; dann wurden auf dem Prägwerkzeug, Abb. 466, die beiden runden Lappen aus-

geprägt und auf dem Lochwerkzeug, Fig. 40, gelocht. Als letzte Arbeit folgt nun das Abbiegen dieser Lappen unter rechtem Winkel mit gleichzeitigem Rundbiegen der Mittelrippe.

Die gußeiserne Froschplatte n ist der Länge nach so genutet, daß die Matrize x aus weichem Stahl gut paßt. In diese sind die gehärteten Backen z und der gehärtete Auswerferstempel w , der mittels Stift und Gegenmutter auf dem Plunger g aufrucht, eingepaßt. Die Backen z erhalten Schlitze entsprechend der Breite der runden Lippen der Glasklammer, und richten so das Blankett nach der Seite aus, während die mit Zungen versehenen, einstellbaren Anschlagplatten v es auf die richtige Mittellinie einstellen. Die weitere Konstruktion ergibt sich aus der Zeichnung. Um das Blankett zu biegen, wird es in die Nut der Backen z eingelegt, wobei nur die runden Teile gehalten werden. Beim Niedergang der Presse biegt der Stempel o , Abb. 847, die Klammerlappen einwärts, bis die Mittelrippe auf dem Auswerferstempel w aufrucht. Dann geht dieser mit nach abwärts, bis er unten aufsitzt, wodurch die Mittelrippe der Klammer nach A , Abb. 38, gebogen wird. Gleichzeitig drückt der Stift in w oder vielmehr die Gegenmuttern an seinem Ende die Feder in der Messingbüchse q zusammen. Beim Aufwärtsgang des Stempels o wird der Auswerfer-

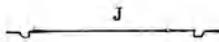


Abb. 848.

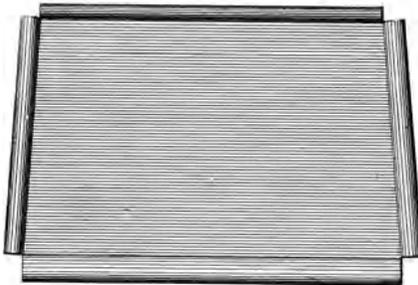
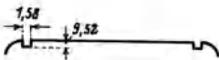


Abb. 849.

stempel durch diese Feder nach oben gedrückt und hält das fertige Stück am Stempel, von dem es mit den Fingern abgenommen werden kann. Diese Messinghülse q ist in die Froschplatte n so tief eingeschraubt, daß der Auswerferstempel das in der Anschlagplatte liegende Blankett beinahe berührt. Es ist anzuraten, die Klammern nach dem Prägen auszuglühen, da die scharfen Kanten des Stempels o sie leicht brechen können.

Biegewerkzeug für Ofengrundplatten aus Stahl. Das im folgenden beschriebene Werkzeug vollführt den zweiten Arbeitsgang bei der Herstellung von Ofengrundplatten, die bereits auf die Form J , Abb. 848, gebracht worden sind.

Die Größe dieser Grundplatten ist — entsprechend den drei Ofengrößen — 736×508 , 787×508 und 838×508 mm. Abb. 849 zeigt das erste Biegen und die fertige Grundplatte.

Abb. 850 ist ein Schnitt durch das geschlossene Werkzeug, dessen einzelne Teile in Abb. 851 und 852 abgebildet sind. A , Abb. 851, ist die

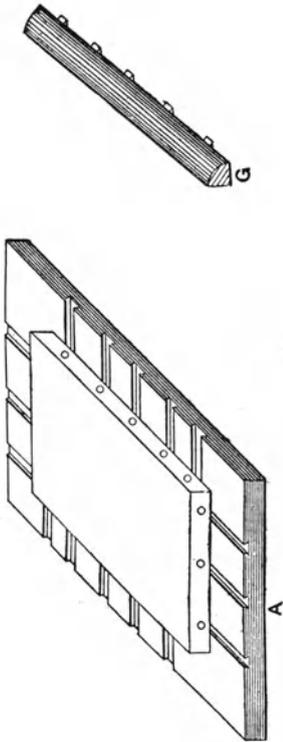


Abb. 851.

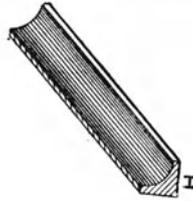
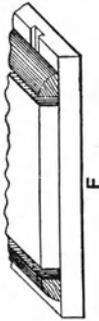
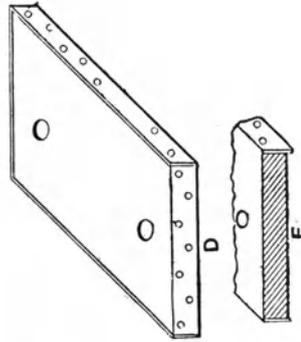


Abb. 852.

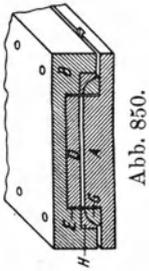
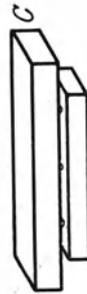
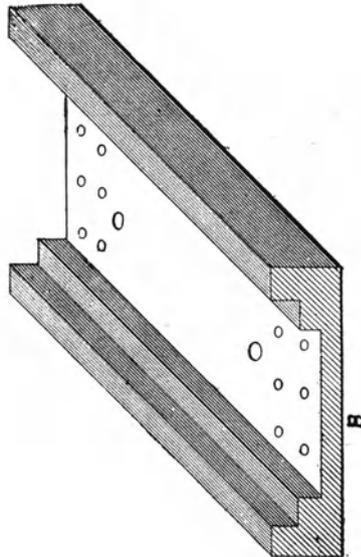
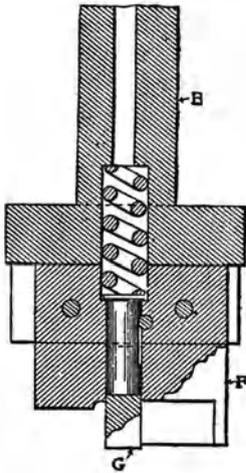
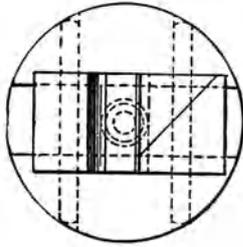


Abb. 850.





Blankett
ausgeschnitten,
gelocht



fertig gebogen



Abb. 853.

Grundplatte der Matrize, auf welcher das Stahlblech während der Arbeit aufruhet. Die Matrize ist aus mehreren Teilen aufgebaut, indem die vier

Leisten *G* an den Lang- und Querseiten angebracht werden, wie *F* in Abb. 851 zeigt, wo ein Schnitt durch die Matrize mit den Teilen *G* in Stellung wiedergegeben ist. In die Grundplatte der Matrize *A* sind zwei Gruppen Schwalbenschwanznuten unter rechtem Winkel eingehobelt, in welche die entsprechenden Schwalbenschwänze auf der Unterseite der Leisten *G* passen. Die

Löcher an den vier senkrechten Wänden in *A* dienen zur Aufnahme von Federn, die die Leisten *G* nach beendigem Biegen beim Aufwärtsgang des Stempels zurückdrücken. Der Körper des Biegestempels ist in Abb. 852, *B* dargestellt. An ihm sind Stahlleisten *H* befestigt, die in Übereinstimmung mit den Stücken *G* der Matrize die Lang- und Querseiten des Stempels bilden. Die Stücke *C* werden in den Stempelkörper an den beiden Querseiten eingepaßt, um die Endleisten *H* zu halten, wodurch der Biegestempel geschlossen ist. Die Druckplatte *DE* erhält angepaßte Seitenstreifen, die

Abb. 854.

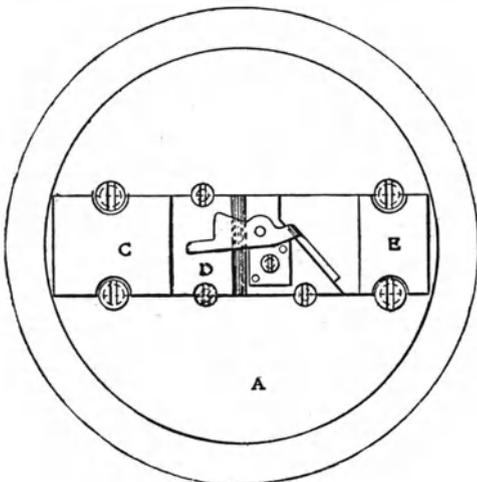
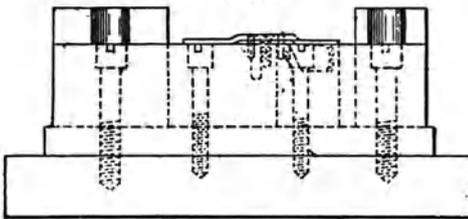


Abb. 855.

ungefähr 6,5 mm unter der Unterfläche vorstehen, wie im Schnitt bei *E* ersichtlich ist. Diese Streifen an der Druckplatte treten bei dem zweiten Biegen in diesem Werkzeug in die beim ersten Biegen erzeugten Nuten in *J* und über die Innenkanten der Matrize, damit sich das Blech nicht aufbiegen kann, wenn die Seitenteile beim Biegen nach innen vorrücken.

Biegen eines eigenartig geformten Stückes. Abb. 853 zeigt den Herstellungsgang eines eigenartig geformten Stückes und Abb. 854 und 855 das Biegewerkzeug dafür.

In Abb. 855 ist *A* eine gewöhnliche, runde Grundplatte aus Gußeisen. Sie wird zur Aufnahme der Teile *C*, *D* und *E* ausgefräst. Diese Stücke werden allseitig bearbeitet, gut in die Grundplatte eingepaßt und darin befestigt.

Das Arbeitsstück ist in dem Werkzeugunterteil in der fertiggebogenen Stellung gezeichnet. Das Loch im Blankett und das Anschlagblech auf der Vorderseite sichern die richtige Stellung des Arbeitsstückes beim Biegen.

Der Stempelkopf, Abb. 854, aus Gußeisen ist ebenfalls rund und wird zur Aufnahme des Stempels *F* ausgefräst, der gut in den Stempelkopf eingepaßt wird. Hierauf wird er für den Niederhaltstempel *G* gebohrt und gestoßen. Dieser kommt zuerst mit dem Blech in Berührung und hält es nieder, während der Winkel angebogen wird. Die Stücke *C* und *E* wurden höher als *D* gemacht, um den Stempel zu führen und den Seitendruck aufzunehmen.

Biegewerkzeuge für zwei aufeinanderfolgende Arbeiten. In Abb. 856 ist der Herstellungsgang eines Blechgegenstandes abgebildet,

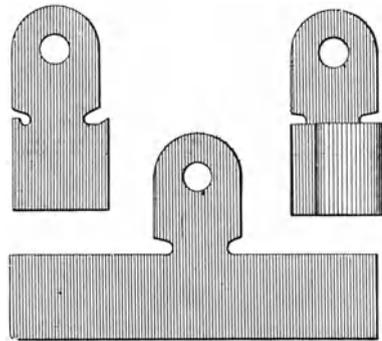


Abb. 856.

der in einem Ausschneiden und zwei Biegearbeiten hergestellt wird.

Abb. 857 und 858 stellen zwei Werkzeuge dar, um ein flaches Stück Kupfer, ungefähr 54 mm lang, 12 mm breit und 0,64 mm dick, in Kreisform mit unregelmäßigem Umriß und übergreifenden Enden zu biegen, von denen das eine zuletzt nach außen abgebogen wird. Auf der einen Seite, nahezu in der Mitte des Bleches, befindet sich ein vorstehendes Auge, das dem Auftrage entsprechend eben bleiben muß, beim Biegen nicht beeinflusst werden darf und dessen Mittellinie mit der Mittellinie des gebildeten Ringes zusammenfallen soll.

Nachdem in gewöhnlicher Weise Maße und Umriß des Blanketts erhalten worden sind, wird das Schnittwerkzeug hergestellt, das weiter keiner Erklärung bedarf.

Stempel und Matrize für die erste Biegung sind in Abb. 857 gezeichnet; in diesem Werkzeug wird das Stück U-förmig gebogen und

das höhere Ende, ungefähr 1,6 mm unterhalb des oberen Endes, nach innen gebogen. Das Blech wird in den Ausschnitt *A* eingelegt, der als Seitenanschlag dient, während Stifte von ungefähr 3 mm Durchmesser, die nicht gezeichnet sind, die Enden festlegen. Das Blech wird dann so weit vorgeschoben, daß das Auge über die Vorderseite der Matrize überhängt, wodurch es während der Biegung des Ringes eben bleibt. Der Unterteil *B* des Stempels wird durch die

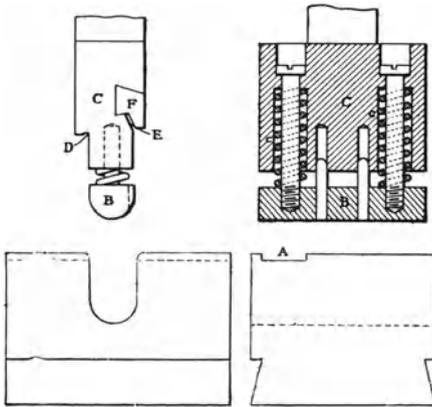


Abb. 857.

Schraubenfedern *c* in seiner Stellung gehalten, bis er mit dem Grunde der Matrize in Berührung kommt. Beim weiteren Abwärtsgang des Stößels stößt die Nut im Stempel bei *D* an dieser Seite auf das Blech und drückt es herunter, wodurch beim Hubende dieses Blechende bei allen Stücken die richtige Länge erhält. Gleichzeitig tritt das andere Ende des Bleches in den Schlitz *E* und wird dadurch einwärts gebogen. Um die Herstellung dieses Schlitzes zu erleichtern, wird im Stempel *C* an dieser Stelle ein besonderes Stück *F* mit Schwalbenschwanz eingesetzt.

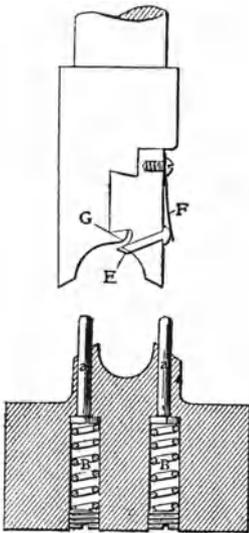


Abb. 858.

In diesem Fall ist es empfehlenswert, am Grunde der Matrize hinter dem Stück einen Blechstreifen oder einen festen Stift von der gleichen Dicke wie das Arbeitsstück einzulegen, damit der Stempel darauf zur Auflage kommt. Dadurch wird ein zu harter Druck auf das Arbeitsstück vermieden, das nun gleichzeitig unter dem Stempel gleiten kann, ohne einzuknicken, wenn die Nut bei *D* das Blech vor sich her schiebt.

Abb. 858 zeigt das Schließwerkzeug. Nach dem ersten Biegen wird das Arbeitsstück auf die Matrize zwischen die beiden Stifte *a* gelegt, die es in der richtigen Stellung halten. Diese Stifte werden durch zwei

leichte Schraubenfedern *B* gehalten, deren Druck durch zwei Stellschrauben von unten geregelt werden kann. In der Mitte der Vorderseite der Matrize ist mittels Schrauben und Schwalbenschwanz ein Gußeisenblock befestigt — in der Zeichnung nicht sichtbar — mit einem Stift an jeder Seite, der während der Schließarbeit das Auge des Arbeitsstückes zu führen hat. Beim Niedergang des Stempels übt der Stift *E* einen leichten Druck auf das Arbeitsstück aus und bewirkt, daß das an diesem Ende deshalb vorher abgebogene Stück in den Schlitz tritt. Der Stift wird durch eine flache Feder *F* in seiner Stellung gehalten. Während das eine Ende des Arbeitsstückes auf der rechten Seite nach abwärts geht, folgt das linke dem Stempel, bis es in Berührung mit der Oberseite des Stiftes *E* kommt, wodurch es in die Nut *G* geleitet und so auswärts gebogen wird. Ein zylindrischer Bolzen ist notwendig, um bei dieser Arbeit das richtige Innenmaß des Auges zu erhalten.

Mehrfache Drahtbiegungen bei der Herstellung eines Papierhakens¹⁾. Zur Herstellung des Papierhakens aus weichem Stahldraht von 2 mm Durchmesser sind die sechs

in Abb. 859 gezeichneten Arbeitsgänge notwendig, von denen die ersten einfache, die letzten Doppelbiegungen darstellen. Im zweiten Arbeitsgang wird die Öse ungefähr in der Mitte des Drahtes durch eine doppelte Biegung erhalten, und dann rechtwinklig zur Drahtachse verdreht. Der Draht wird in das Werkzeug, Abb. 860, eingelegt, wobei er mit einem Ende gegen einen Anschlag stößt, damit die Öse an die richtige Stelle kommt. Der Biegestempel *A*, der von rückwärts in der Kopfplatte vernietet ist, besteht aus drei Teilen, von denen zwei halbkreisförmig sind. Der Mittelteil *D* ist flach und durch die Mitte des Stempels gelegt. Die beiden halbkreisförmigen Stempelteile sind, wie rechts in der Abbildung ersichtlich, an den Ecken weggeschnitten, jedoch in entgegengesetzter Richtung. Beim Stempelniedergang drückt der mittlere flache Stempelteil den Draht ins Gesenk und formt die Öse, während die abgeschragten Flächen der halbrunden Stempel die Drahtenden nach vorne bzw. nach hinten ausschwingen lassen; dadurch wird die Öse gegen die Drahtachse

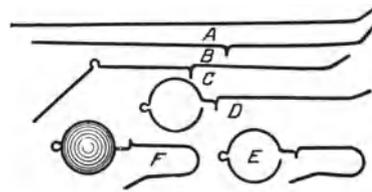


Abb. 859.

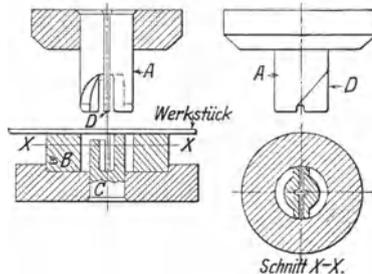


Abb. 860.

1) Mach. 1923, S. 96.
Kurrein, Pressen. 2. Aufl.

verdreht. Beim Hubende wird der Draht in der Nähe der Öse zwischen dem Stempel und dem Gesenk *C* gepreßt und im Querschnitt verändert, wodurch die Drahtfederung aufgehoben wird und die Öse ihre Form behält. Die Presse für diese Arbeit läuft mit 30 Umdr./min, da bei einer höheren Umdrehungszahl der Draht von den schrägen Stempel­flächen zu stark herumgeschwungen würde, wodurch zusätzliche Bie­gungen zwischen der Öse und Drahtenden entstünden. Die Stempel­teile sind aus Werkzeugstahl, gehärtet und an der Stirnfläche mit einer Quer­nut versehen, durch die der Draht vor dem Arbeiten ausgerichtet wird. Die Gesenk­teile *B* und *C* sind ebenfalls aus gehärtetem Werkzeugstahl und in die Grundplatte aus Maschinenstahl sorgfältig eingepaßt. Der kreisförmige Stempel führt sich mit Gleitsitz in den Ring *B*, damit

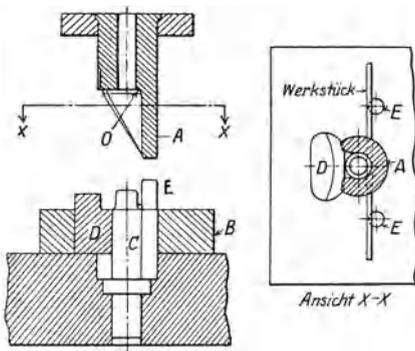


Abb. 861.

beim Biegen des Drahtes eine Ablenkung vermieden wird. Im dritten Arbeitsgang wird die Öse und die scharfe Biegung am linken Ende des Drahtes mit dem Werkzeug in Abb. 861 hergestellt. Der Draht wird quer über das Biegegesenk zwischen den Stiften *C* und *E* eingelegt, wie die Nebenzeichnung zeigt, wobei ein Anschlag die Draht­länge richtig einstellt. Beim Niedergang des Stößels tritt der Stempel *A* in das Biegegesenk *B*

ein, wobei ein Teil des Drahtes durch die schräge Stempel­fläche um den Stift *C* gebogen wird, während die beiden Drahtenden in der Presse nach vorne schwingen, bis sie mit dem Anschlag *D* in Berührung kommen, wodurch das Ende abgebogen wird. Am Hubende wird der Draht wiederum gepreßt, indem der Absatz *O* am Stempel über der Öse auf dem Absatz des Stiftes *C* leicht aufsitzt. Der Stempel *A*, Dorn *C* und Anschlag *D* sind aus Werkzeugstahl, während die Grundplatte *B* aus Maschinenstahl ist. Das Werkzeug ist als Säulen­werkzeug mit zwei Führungssäulen von 25 mm Durchmesser gebaut.

Mehrfachbiegewerkzeug. Dieses Werkzeug stellt den Übergang zu jenen Biege­werkzeugen dar, die mit Seiten­stempeln arbeiten.

Die gestellte Aufgabe verlangte, daß das Blankett nach Abb. 862 aus Messingblech von ungefähr 1,6 mm Dicke doppelt U-förmig und selbstverständlich möglichst in einem Gang gebogen werden sollte.

Das Blankett wurde in gewohnter Weise gelocht und ausgeschnitten. Das Biege­werkzeug ist in Abb. 863 abgebildet. Das Blankett wird auf dem Stempel mittels der Klammern *B B* festgehalten. Die beiden Teile

Werkzeug mit Seitenstempeln zum Biegen verschiedener Drahtaugen. Abb. 865 zeigt eine Werkzeuganordnung für die Kraftpresse, um dünne Drähte in die in Abb. 864 dargestellten Formen zu biegen.

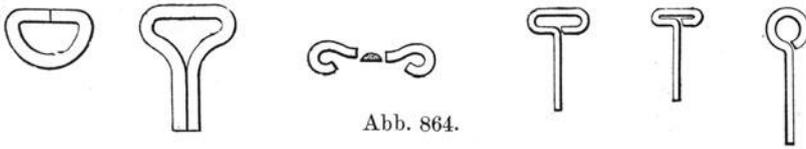


Abb. 864.

Mittels des abgebildeten Werkzeuges wird die in Abb. 864 an erster Stelle abgebildete D-Form hergestellt. Obwohl die Bewegung der Presse

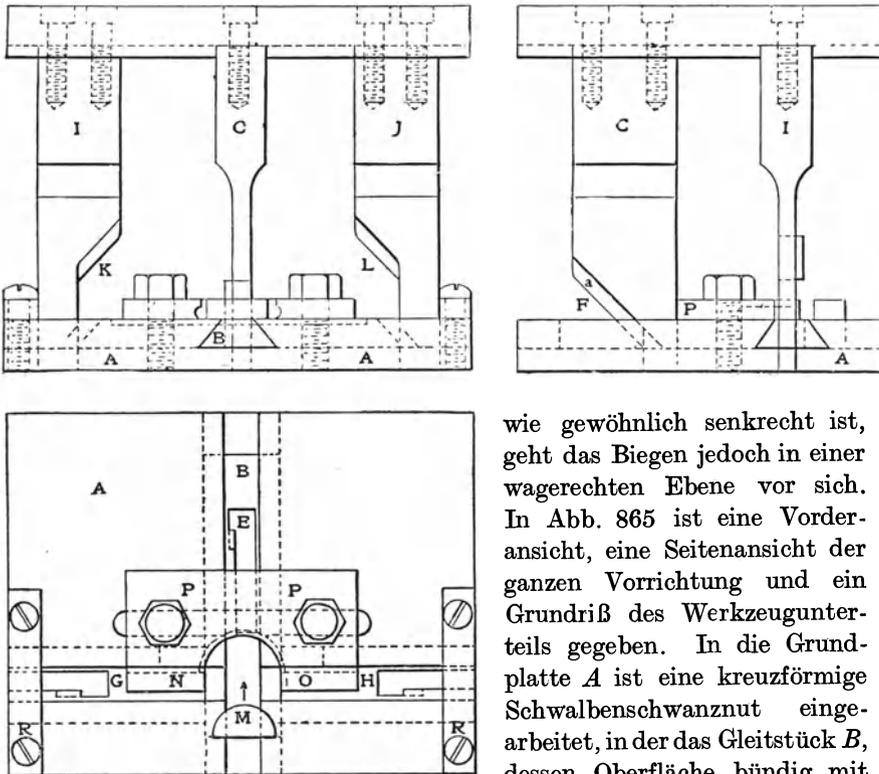


Abb. 865.

wie gewöhnlich senkrecht ist, geht das Biegen jedoch in einer wagerechten Ebene vor sich. In Abb. 865 ist eine Vorderansicht, eine Seitenansicht der ganzen Vorrichtung und ein Grundriß des Werkzeugunterteils gegeben. In die Grundplatte *A* ist eine kreuzförmige Schwalbenschwanznut eingearbeitet, in der das Gleitstück *B*, dessen Oberfläche bündig mit der Grundplatte oder ein geringes darübersteht, arbeitet.

Das Gleitstück *B* wird durch ein Keilstück *C* in Bewegung gesetzt; dessen unteres, schmales und paralleles Ende so lang ist, daß es sich immer in einer Nut der Grundplatte *A* passend führt. Das Keilstück geht durch den Schlitz *E* in dem Gleitstück *B* und hat an der Keifläche

eine vorstehende Leiste *a*, die in der Nut *E* arbeitet, wodurch das Gleitstück *B* beim Aufwärtsgang des Stößels in seine Ruhestellung zurückgezogen wird. Außerdem sind noch zwei andere Gleitstücke *G* und *H* vorhanden, die unter rechten Winkeln zu *B* arbeiten und durch die Keilstücke *I* und *J* betätigt werden. Die geneigten Kanten *K* und *L* dieser Mitnehmer liegen höher als die von *C*, damit die Gleitstücke *G* und *H* später bewegt werden als Gleitstück *B*. An der Stirnseite von *B* ist der Biegestempel *M* und an *G* und *H* die Seitenstempel *N* und *O* befestigt.

Der zu biegende Draht von 6,3 mm Durchmesser wird auf Länge geschnitten, gegläht und dann in die Mitte vor den Biegestempel *M* gelegt. Wenn nun der Stößel der Presse niedergeht, zieht die schräge Kante des Keilstückes *C* das Gleitstück *B* in der Pfeilrichtung vor, wobei der Stempel *M* den Draht in den halbkreisförmigen Ausschnitt der Platte *P* eindrückt und so U-förmig biegt, worauf die Seitenstempel *N* und *O* vorwärts gehen, die Enden umbiegen und derart das „D“ schließen.

R sind Stahlstreifen, die an der Grundplatte *A* mit Schrauben befestigt sind und als Führungen für die Rückenfläche der Keilstücke *I* und *J*, ebenso wie *P* für *C*, dienen. Die Überlagplatte *P* hat überdies an der Unterseite einen Keil, der in einen entsprechenden Schlitz der Grundplatte paßt, in dem *P* mit zwei Kopfschrauben befestigt ist. Die Zeichnung zeigt das Werkzeug in seinem ursprünglichen Entwurf, so daß die Befestigungsteile für die betreffende Presse, in der es zur Verwendung kommen sollte, nicht sichtbar sind.

Die letzten drei Augenformen in Abb. 864 waren aus weichem geradegerichteten Messingdraht gemacht worden, der von rechts dem Werkzeug zugeführt wurde, das in diesem Fall mit einer Abschneidevorrichtung ausgestattet war. Der innere Stempel für das Auge wurde vor Ende des Pressenhubes selbsttätig herausgezogen, damit der Ring flach zusammengedrückt werden kann. Bei der Herstellung des doppelten Auges, Form 3, war der innere Formstempel fest, während der äußere bewegt wurde, da in diesem Falle der erste zu schwach war.

Biegewerkzeug mit Seitenstempeln. Eine besonders nützliche Form eines Biegewerkzeuges, wenn es sich um schnelle Arbeit handelt, stellt Abb. 867 dar. Das Material wird bis auf den Grund der Matrize niedergedrückt, worauf es durch die Seitenstempel zusammengebogen wird. Der Stempel entspricht in seinen Abmessungen gewöhnlich den Innenabmessungen des fertigen Gegenstandes. Abb. 866 zeigt Stücke, die nach diesem Verfahren hergestellt worden und in Form und Abmessungen ganz gleichmäßig ausgefallen sind. Das erste Stück in Abb. 866 wird auf dem im folgenden beschriebenen Werkzeug aus hartem Messing-

blech, 1,6 mm dick und 8 mm breit, hergestellt. Nach mehreren Versuchen wurde der folgende Weg als der beste bei behalten:

In Abb. 867 ist ein Längsschnitt durch das ganze Werkzeug, sowie Seitenansicht und Grundriß der Matrize wiedergegeben. *A* ist eine gußeiserne Grundplatte, die die Seitenstempel *B B* trägt, welche durch Führungen aus 6,5 mm dicken, auf die Oberfläche der Grundplatte festgeschraubten Stahlstreifen festgehalten werden. *C C* sind Nuten, die in die Oberflächen der Seitenstempel eingehobelt werden, um das Metall seitlich zu führen. *D* sind die Endanschläge, *E* die Stifte, die in die Grundplatte der Matrize eingepaßt sind und die Bewegung der Seitenstempel nach außen begrenzen. Die letzten erhalten die dem notwendigen Gleitweg entsprechenden Aussparungen. Wenn der Stempel nach aufwärts geht, drücken die beiden Schraubenfedern *F* die beiden Seitenstempel nach auswärts. Die Stifte *G* in ihnen übertragen den Federdruck.

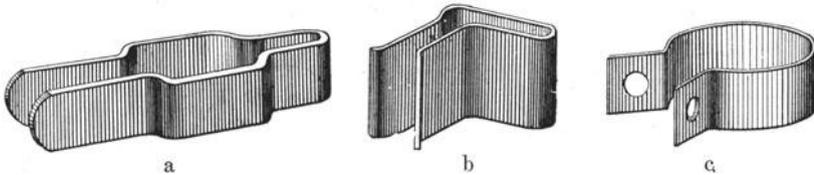


Abb. 866.

Die Schnittzeichnung läßt den Arbeitsvorgang deutlich erkennen. *H* sind Keilstücke, deren Enden gedreht und in den Stempelkopf *I* eingepaßt sind, wo sie durch kegelige Stahlstifte *J* gesichert werden. Das untere Ende *K* ist der Biegestempel, der mittels Schwabenschwanz in der Kopfplatte befestigt wird, die ihrerseits in einem ausgeriebenen Loche des Stempelkopfes gleitet und durch einen Stift *M* in ihrer Stellung gehalten wird. Der äußere Zapfen erhält bei *N* einen Schlitz, in dem der Stift *M* während der Arbeit gleiten kann. Die Federn *O* halten den Stempel *K* nieder, bis die erste Biegung vollendet ist. Ihre Zahl und Größe hängt von der zur ersten Biegung nötigen Kraft ab. Wenn nötig, können sie in größerer Anzahl um den Stempel herum angeordnet werden.

In allen Werkzeugen dieser Art müssen die Federn stark genug sein, um durch Niederdrücken des Blanketts die erste Biegung auszuführen, bevor irgendeine bemerkenswerte Verziehung Platz greift. Der Stempel und die Matrize sollten so entworfen sein, daß die abgeschrägten Flächen der Keilstücke *H* die Seitenstempel *B* berühren, wenn der Biegestempel im Grunde der Matrize aufrucht. Beim weiteren Niedergange des Stößels werden die Seitenstempel in die Matrize hineingedrückt, wodurch die seitlichen Biegungen vor sich gehen.

Die Teile von Stempel und Matrize ändern sich je nach der Natur des herzustellenden Gegenstandes. Wenn an beiden Seiten des Stückes dieselbe Biegung ausgeführt werden soll, stehen die abgeschrägten Flächen an *H* und *B* unter 45° . Bei unsymmetrischer

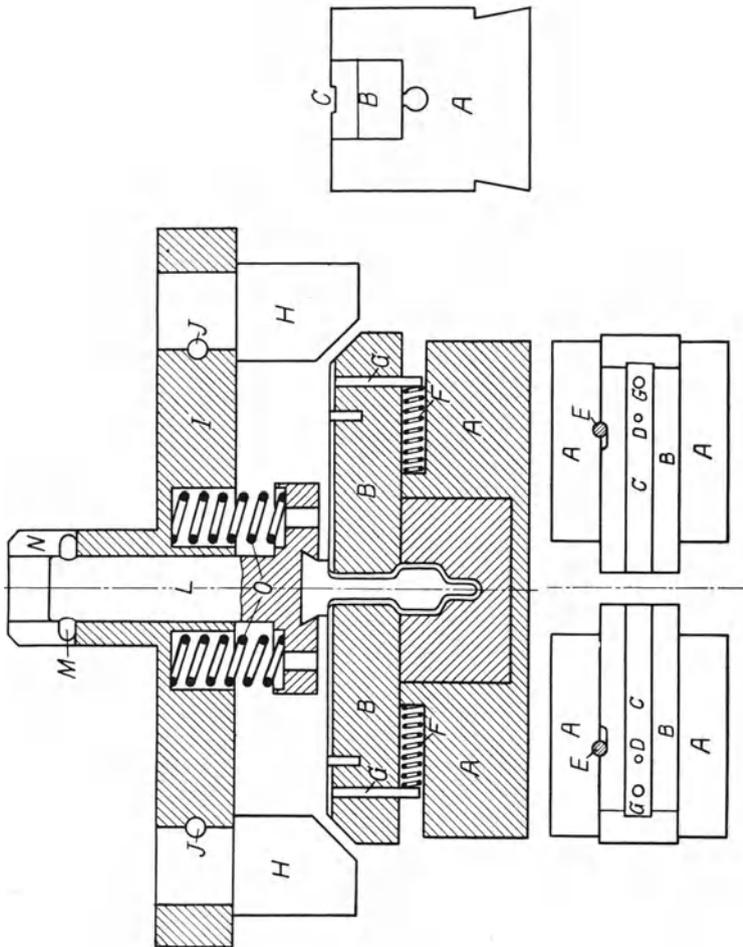


Abb. 867.

Arbeit sind die Winkel verschieden, damit der eine Seitenstempel einen größeren Weg als der andere machen kann. Ein Beispiel hierfür ist Abb. 866b.

Werkzeuge mit drei und vier Seitenstempeln sind schon gebaut worden und haben erfolgreich gearbeitet.

Mehrfachbiegewerkzeug mit Seitenstempeln für Stahlfedern. In Abb. 868a, b ist ein mit einer Stahlfeder versehenes Scharnier offen und geschlossen abgebildet, das für kleine Schmuckkästchen Verwendung findet, damit der Deckel beim Öffnen mit einem gewissen Federdruck aufspringt und nach dem Öffnen nicht über die senkrechte Stellung hinaus aufklappt.

Die bei diesem Scharnier verwendete Feder wird in dem Biege-
werkzeug nach Abb. 869 aus dem Blankett in einem Arbeitsgang fertig-
gestellt. Das Material ist Federstahl von 0,3 mm Dicke, der nachher
federhart gehärtet wird.

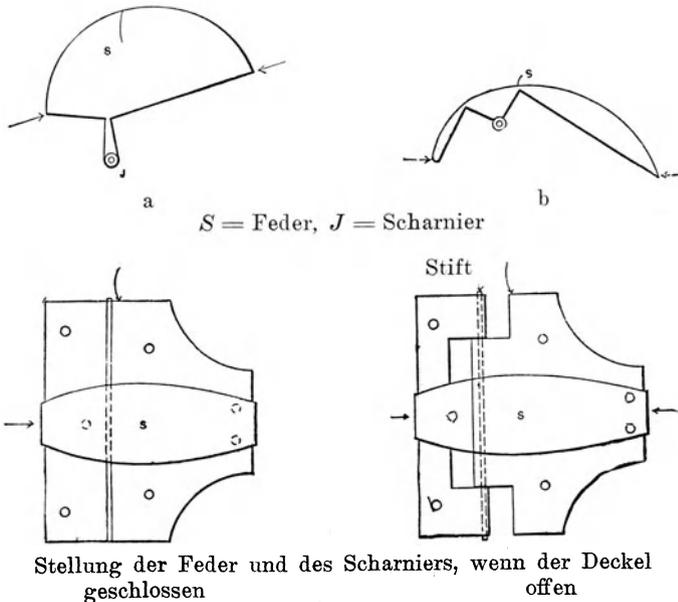


Abb. 868.

Die Schwierigkeiten solcher Biege-
werkzeuge werden durch das hier
verarbeitete Material noch erhöht, das verhältnismäßig schwer im ganz
gleichen Zustand zu erhalten ist, wenn es sich um Massenerzeugnisse
handelt, bei denen hintereinander immer genau dasselbe Stück in
gleicher Form und Qualität geliefert werden soll. Kurzum, Woodworth
sagt, daß es in solchen Fällen beim Probieren eines solchen Werkzeuges
billiger ist, ein neues Stück zu machen, wenn aus irgendeinem Grund
das Versuchswerkzeug gebrochen ist. Auch der Gebrauch der Keil-
stücke zur Bewegung der Seitenstempel ist dem der Federn vorzu-
ziehen, da sie zwangsläufig arbeiten und dadurch die Gefahr eines
Steckenbleibens und Bruches vermeiden. Der Winkel der Keilstücke
kann bis zu 45° betragen.

Das Werkzeug, Abb. 869, besteht aus einem Stempelteil, der neben dem eigentlichen Biegestempel *b* noch vier Keilstücke zur Bewegung der Seitenstempel trägt, und einem Unterteil. Die Grundplatte *A* ist aus Gußeisen und trägt die Seitenstempel *B* von rechteckigem Querschnitt aus gehärtetem Stahl, die in Führungen *C* gleiten, die durch vier $\frac{5}{16}$ "-Zylinderkopfschrauben *D* befestigt werden. Links sind die Schrauben der Deutlichkeit wegen weggelassen. Die Vorderseiten der Führungen *C* erhalten Langschlitze, durch welche gehärtete Stahlstifte *E* von 6,5 mm Durchmesser durchtreten, die unter dem Druck der Keilstücke die Seitenstempel

nach außen schieben. Diese Stifte werden in den Seitenstempeln wieder durch fest eingetriebene Paßstifte gehalten. Außerdem sichert der Stift in dem linken Seitenstempel die Feder *F* und den Gleitstift *G* in ihren richtigen Stellungen. Die Grundplatte ist bei *H* freigeschnitten, um die Anschläge für das Blankett herzugeben. Beim Abwärtsgang des Stößels wird das Blankett zwischen den Biegestempel *b* und den rechteckigen Auswerferstempel *I*, der durch die Feder *J* und die Stellschraube *K* gehalten wird, geklemmt. Um einen toten Gang in den Seitenstempeln *B*, der leicht durch die geneigte Arbeitslage dieser Stempel herbeigeführt wird, aufzuheben, sind, wie links gezeichnet, unter diesen Federn *L* eingebaut.

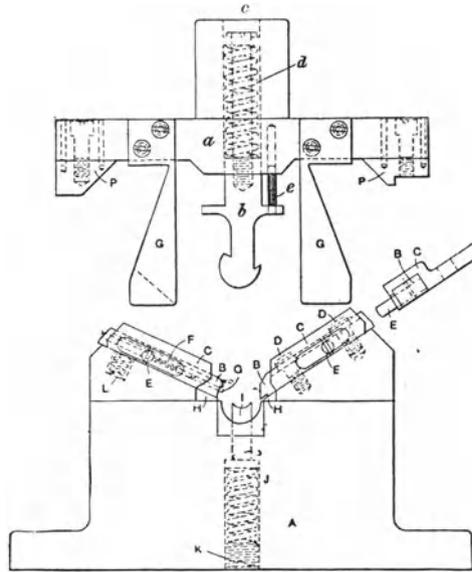


Abb. 869.

Der eigentliche Biegestempel *b* wird in dem Stempelkopf *a* gehalten, in dem er sich gleitend führt. Eine Schraube *c* und eine Feder *d* drücken und halten ihn in der tiefsten Stellung, bis der Druck beim Aufsitzen ihn nach oben zurückschiebt. Die Feder *c* muß selbstverständlich stark genug sein, um die erste Biegung auszuführen. Durch den Stift *e*, dessen oberes Ende frei im Stempelkopf gleitet, wird der Stempel gegen Verdrehung gesichert. Die Keilstücke *P P*, die am Stempelkopf mit Schrauben und Paßstiften befestigt sind, pressen im letzten Teil des Abwärtsganges des Stößels die Seitenstempel nach innen und biegen die Enden des Blanketts scharf um. An der Vorder-

seite des Stempelkopfes, genau parallel und unter dem richtigen Winkel ausgerichtet, sind zwei weitere Keilstücke aus Stahlblech (6,5 mm dick) angeschraubt, deren arbeitende Kanten gehärtet sind. Diese stehen geradeso weit über die Vorderseite der Matrize heraus, daß sie an dieser vorbeigehen und mit den Stiften *E* zusammenarbeiten können. In der höchsten Stellung des Stempels stehen die unteren geraden Enden der Keilstücke in Verbindung mit den Stiften, wodurch sie nie aus dem Eingriff mit der Matrize kommen. Hat die Presse einen längeren Hub als notwendig, so werden die unteren Enden der Keilstücke meistens etwas abgeschrägt, wie die gestrichelte Linie links zeigt, damit die Stifte nicht bei einem zufälligen Einschalten der Presse beim Auftreffen der Keilstücke glatt abgebrochen werden.

Alle arbeitenden Teile sind gehärtet und angelassen; das Werkzeug wird in einer schnellaufenden, schrägen Presse eingebaut, damit die Stücke von selbst ausfallen können.

Werkzeuge für den Herstellungsgang in Tabelle Nr. 46. Die Herstellung des Stückes in Tabelle Nr. 46, G. 4 erfolgt fortlaufend aus einem Streifen weichen Kupferbleches, der 0,8 mm dick und 15,8 mm breit ist.

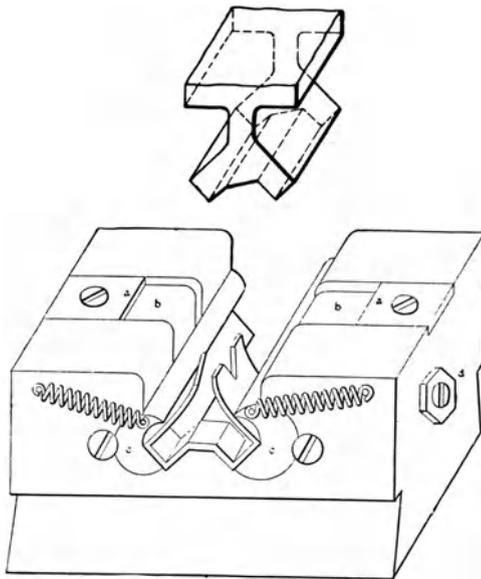


Abb. 870.

Das Schnittwerkzeug, das als einfacher Führungsschnitt ausgebildet ist, schneidet die Streifenenden, G. 1, in ununterbrochener Folge ohne Materialverlust richtig aus. Das Kupferblech liegt in einer Nut und wird bei jedem Aufwärtsgang des Stempels bis an den Anschlag vorgeschoben. Als Führungsplatte dienen zwei aufgeschraubte Leisten, die entsprechend ausgeschnitten sind und gegen die sich der Stempel beim Schneiden anlegt, wodurch sein Ausfedern verhindert wird.

1. Biegen. Abb. 870 stellt das Werkzeug für das erste Biegen dar, das die in der Tabelle G. 2 abgebildete Form liefert. In diesem Werkzeug sind die Seitenstempel in Form von Walzen *c* ausgeführt. Sie sind ebenso lang wie die Matrize breit und leicht drehbar in sie eingepaßt. Kopfschrauben sichern sie in ihrer bündigen Stellung. An jeder Seiten-

fläche befindet sich eine Stellschraube mit Gegenmutter *d*. Die Spitzen dieser Schrauben treten in Nuten der Walzen ein und begrenzen ihre Drehbewegung. Wenn der Stempel außerhalb der Matrize steht, so ziehen die Federn die Walzen in die Ruhestellung zurück, wodurch die oberen Kanten des Ausschnittes fast mit den senkrechten Flächen der Matrize zusammenfallen. Die Stellung der Walzen in der Figur entspricht der tiefsten Stellung des Stempels, nachdem das Arbeitsstück über ihm

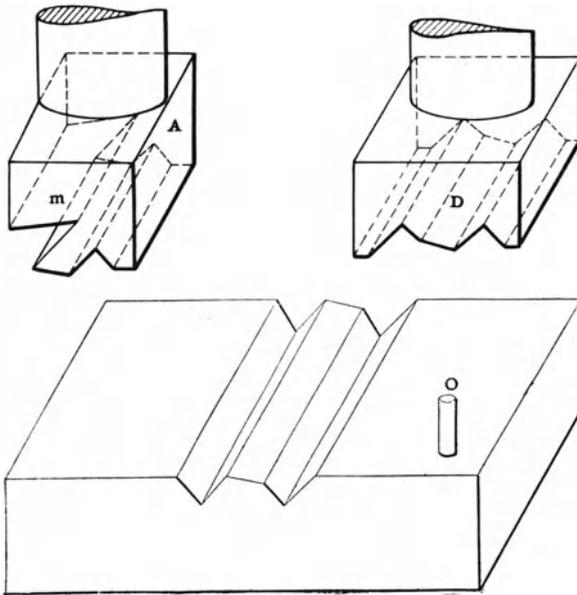


Abb. 871.

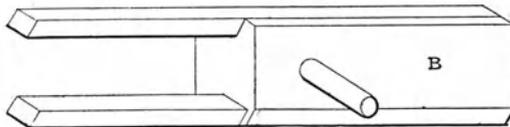


Abb. 872.

zusammengebogen worden ist. Beim Aufwärtsgang des Stempels nimmt dieser das Arbeitsstück mit, wobei sich die Walzen zurückdrehen und das Arbeitsstück freigeben. Das Stück wird dann mit der Hand vom Stempel abgezogen. In der Abbildung ist übrigens das Arbeitsstück bis an die vordere Kante der Matrize vorgeschoben gezeichnet, um seine Lage mehr zu verdeutlichen. Das Biegen vollzieht sich dagegen in der Mitte der Matrize, wobei das Stück auf die Flächen *b* zwischen die einstellbaren Anschläge *a* gelegt wird. — Durch die Anwendung der Walzen wird zum mindesten ein Arbeitsgang gespart, denn so kann das Biegen viel weiter getrieben werden, als mit anderen Einrichtungen möglich ist.

2. Biegen. Die Form nach Gang 3 wird zwischen der Matrize, Abb. 871, und dem Stempel *A* erhalten, wobei der Dorn *B*, Abb. 872, zur Verwendung kommt. Die mit *m* bezeichnete Fläche des Stempels dient dazu, das Ende *n* soweit wie möglich zu biegen.

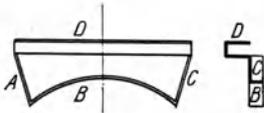


Abb. 873.

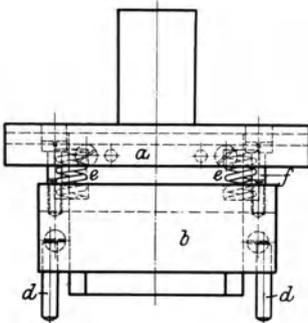


Abb. 874.

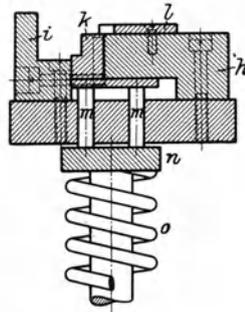
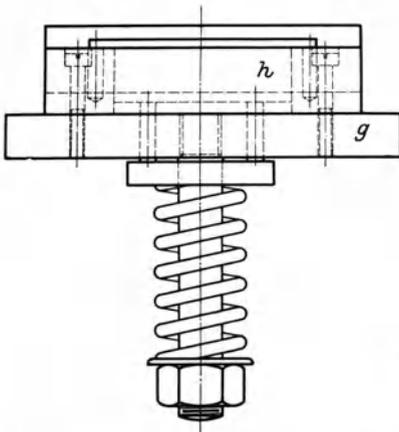
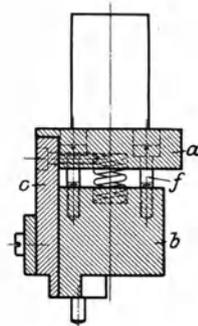
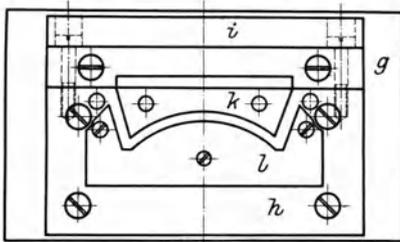


Abb. 875.



Das 3. Biegen erfolgt auf derselben Matrize, Abb. 871, mit dem Stempel *D* und dem oben erwähnten Dorn. Der kleine Stift *o* in der Ecke der Matrize dient zum Abziehen des fertigen Stückes von dem Dorn.

Dreifaches Biegewerkzeug
(Gebrüder Bing A.-G., Nürnberg). Der Blechwinkel in Abb. 873

enthält im ganzen drei rechtwinklige Biegungen, *A*, *B*, *C*, deren eine, nämlich die runde Fläche *B*, bereits einem Ziehen sehr ähnlich ist, und

eine U-förmig aufgebogene Rinne D an der Längsseite. Das entsprechend ausgeschnittene Blankett wird in einem Arbeitsgang in dem in Abb. 874 und 875 abgebildeten Werkzeug hergestellt.

Der Stempel Abb. 874 besteht aus einem Stempelkopf a mit einem zylindrischen Zapfen aus Maschinenstahl, an dem der Biegestempel c für D fest mit zwei Zylinderkopfschrauben und Paßstiften befestigt ist. Dieser Stempel dient gleichzeitig dem Biegestempel b , der die drei Biegungen A, B, C herstellt, als Führung, wozu eine Überlagplatte an den beiden überstehenden Seiten des Stempels b angeschraubt ist, die den Stempel c umgreift. Der Stempel b ist an den vier Zylinderkopfschrauben f , die im Stempelkopf lose gehen, angehängt und wird durch die zwei Schraubenfedern e , die stark genug sein müssen, um die Biegung des Bleches bei D an der ersten Kante auszuführen, stets in die tiefste Stellung gedrückt. Um ein richtiges Aufsetzen des Obertheiles zu sichern, sind zwei Führungsstifte d in dem beweglichen Biegestempel b eingepaßt, die in entsprechende Löcher im festen Matrizenstück eintreten.

Die Matrize ist auf einer Grundplatte g , Abb. 875, aus zwei Hauptteilen h und i , die mit versenkten Zylinderkopfschrauben von der Oberseite befestigt sind, aufgebaut. Diese beiden Teile sind außerdem noch durch Längsschrauben miteinander verbunden. Zwischen beiden führt sich der Auswerferstempel k , der auf dem Federauswerfer o gewöhnlicher Bauart mit Hilfe der Stifte m und der Druckplatte n ruht. Auf dem Matrizenstück h ist eine Anschlagplatte l aufgeschraubt, die im Verein mit der erhöhten Kante der anderen Matrizenhälfte i das Blankett in seiner richtigen Stellung sichert.

Beim Abwärtsgang des Stößels wird das Blankett zwischen dem Stempel b und dem unteren Auswerfer k gefaßt und, da infolge des geringeren Druckes der Federn im Stempel der Teil b zuerst zurückgedrückt wird, der erste Winkel der U-förmigen Biegung bei D angebogen. Sobald dann beim weiteren Abwärtsgang des Stößels der Stempel b zum Aufsitzen am Stempelkopf kommt, wird der Auswerferstempel k unter Überwindung der Federkraft des Auswerfers niedergedrückt, dessen Feder wiederum stark genug sein muß, um die dreifache Biegung A, B, C auszuführen. Vor dem Hubende tritt aber, nachdem bereits die drei Kanten A, B, C angebogen worden sind, der Fortsatz des festen Stempels c zwischen Auswerferstempel und Matrize i , wodurch die U-förmige Biegung bei D fertiggestellt wird.

Die Materialien der einzelnen Werkzeugeile, deren Bearbeitung usw. decken sich mit den in den früheren Beschreibungen gemachten Angaben.

C. Vereinigung mehrerer verschiedener Arbeitsvorgänge in einem Werkzeug.

1. Abtrennung und Formänderung mit Materialverschiebung.

Die bisher beschriebenen Werkzeuge verrichteten entweder nur einen einzigen Arbeitsvorgang oder mehrere, die stets derselben Gruppe angehörten.

Wenn nun, wie im folgenden besprochen werden wird, Arbeitsvorgänge, die verschiedenen Gruppen angehören, in einem Werkzeug vereinigt werden, so ist bei der Ausbildung dieser Werkzeuge auf die jeder einzelnen Gruppe zugehörigen Merkmale des einfachen Werkzeuges besondere Rücksicht zu nehmen, wenn es auch manchmal vorkommen wird, daß ein Teil des neuen Werkzeuges die Arbeiten zweier Teile der in diesem Werkzeug vereinigten Einzelarbeiten ausführt.

Diese Werkzeuge können entweder nach den Grundsätzen der Folgewerkzeuge, wo eine Einzelarbeit erst nach der anderen zur Ausführung kommt, oder der Verbundwerkzeuge ausgestaltet sein, bei denen in einem Pressenhub alle Einzelwerkzeuge an demselben Stück gleichzeitig zur Arbeit gelangen.

In beiden Fällen wird aber bei jedem Pressenhub ein fertiges Arbeitsstück ausgeworfen.

a) Folgewerkzeuge.

Werkzeuge, die mehrere verschiedenartige Arbeiten ausführen, sind, als Folgewerkzeuge ausgebildet, einfacher in der Durchbildung der betreffenden Einzelwerkzeuge, da genügend Platz vorhanden ist, um die zu jedem Werkzeug gehörigen Einzelteile unterzubringen. Dagegen ist die Zuführung des Materials zu den Einzelwerkzeugen verwickelter und verlangt manchmal ganz besondere Einrichtungen, die nur an dem einen Werkzeug gebraucht werden können. In dieser Beziehung wird diese Werkzeugart teurer.

Schnitt- und Ziehwerkzeug mit selbsttätigem Vorschub. In Abb. 877 ist ein Werkzeug dargestellt, mit dem aus Bandmaterial durch Lochen, Ausschneiden und Ziehen ein Näpfchen, Abb. 876, mit unregelmäßiger Oberkante hergestellt wird.

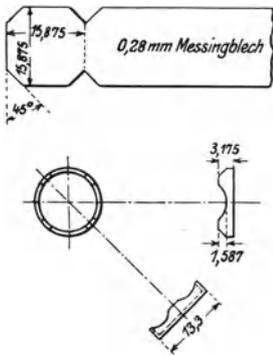


Abb. 876.

In Abb. 876 ist der Streifen — 0,28 mm dick und $\frac{5}{8}$ " (15,875 mm) breit — mit den zwei Ausschnitten, die durch die Stempel *I* hergestellt werden, und das fertige Stück in drei Ansichten abgebildet. Das Ma-

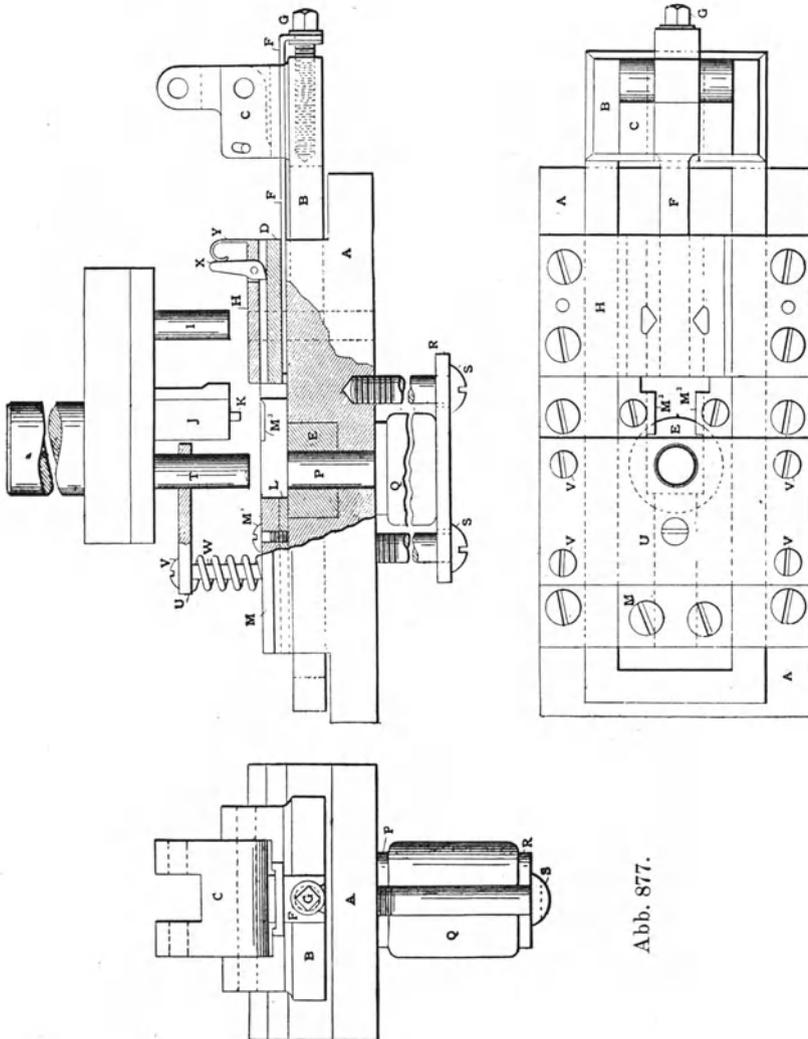


Abb. 877.

terial in dem Blechstreifen zur Linken der gestrichelten Linie ist das Blankett für ein Näpfchen.

In Abb. 877 ist eine Vorderansicht des Werkzeuges, eine Seitenansicht und ein Grundriß der Grundplatte und des Schlittens gegeben, in denen der Stempel der Deutlichkeit wegen ausgelassen worden ist.

A ist das gußeiserne Bett, welches den Schlitten *B* trägt. Der Arm *C* für den Schlittenantrieb, seine Verbindung mit der Presse und seine Arbeitsweise stimmen mit Abb. 951 überein.

Hier muß der Teil des Streifens, der das Blankett bildet, abgetrennt werden, bevor eine der formgebenden Arbeiten stattfindet. Die Schnittplatte *D* liegt infolgedessen über der Oberfläche des Ziehringes *E* und ist auf der Unterseite mit einer Nut für den Zubringerschlitten *F* versehen, der mittels der Stellschraube *G* einstellbar ist.

Während der Blechstreifen zwischen Schnittplatte *D* und Abstreiferplatte *H* durchgeht, werden durch die Schnittstempel *I* die Winkel ausgeschnitten. Hierauf wird eine Blankettlänge vorgeschoben und durch den Schnittstempel *J* das Blankett abgeschnitten. Der Stempel ist so ausgebildet, daß er das Blankett nach dem Abtrennen von dem Streifen sicher vor den Zubringerschlitten *F* legt. Die folgende Aufwärtsbewegung des Stößels führt der Presse eine neue Blankettlänge des Bandmaterials zu, während das abgeschnittene Blankett über den Ziehring *E* befördert wird.

Die überhängenden Teile *M*₃ der Anschlagplatte *M* sind vor der Schnittplatte *D* nach oben abgeschrägt, wodurch das Blankett seine richtige Stellung einnehmen muß. Die Größe des Vorschubes wird durch die Schraube *G* in Verbindung mit dem Schlitten *F* und dem Anschlag *L* geregelt, der in einer Nut der Anschlagplatte *M* liegt und durch die Schraube *M'* einstellbar ist. Die seitliche Einstellung des Streifens liegt vollständig fest, da sie von der Breite des verarbeiteten Materials abhängig ist, die gleich bleiben muß, um gute Ergebnisse zu erzielen. Die Knagge *X* soll verhindern, daß der Streifen bei der Aufwärtsbewegung des Schlittens zurückgezogen wird. Der Einbau des Auswerferstempels *P*, der durch den Gummipuffer *Q* betätigt wird, erweist sich als nötig, da der Grund des Näpfchens leicht hohl sein soll; hätte das Näpfchen einen flachen Boden, so genügte ein gewöhnlicher Durchzug. Da durch die Wirkung des Auswerfers die Näpfchen an dem Ziehstempel hängenbleiben, muß ein Abstreifer *U* eingefügt werden, der sich an den Stiften *V* entlang bewegt und durch die Druckfedern *W* stets nach oben gedrückt wird. Da der Weg des Stempels größer ist als der Weg des Abstreifers, wird das Näpfchen beim weiteren Aufwärtsgang des Stempels sicher von ihm abgezogen.

Werkzeug zur Herstellung von Schuppentaschen. Die Werkzeuge zur Herstellung der Schuppentaschen sind besonders interessant. Die weitere Beschreibung der dazugehörigen Werkzeuge (vgl. Abb. 186) zeigt, wieviel Genauigkeit und Erfindungsgabe beim Entwurf und der Ausführung derartiger Werkzeuge aufgewendet werden muß. Der Körper dieser Taschen besteht aus Reihen von Ringen, die durch vierzackige Krallen zusammengehalten werden. Ein Teil eines solchen

Schuppenkörpers ist in Abb. 185 und die Kralle in Abb. 878 dargestellt. Die zwei unteren Reihen zeigen die Ringe, wie sie aus dem Schnittwerkzeug in Streifen kommen, während die oberen Reihen bereits durch die Krallen zusammengehalten werden. Sowohl die Ringe wie die Krallen werden auf der Kraftpresse hergestellt. Hier sei das Werkzeug zur Herstellung der Krallen beschrieben.

Der Stempel, Abb. 879a, besteht aus drei Teilen, dem Schnittstempel *D*, der im Schnitt in Abb. 879c ersichtlich ist, dem Ziehstempel *F* und dem Keilstück *G*. Durch die Mitte des Schnittstempels geht ein kleines Stück Draht mit einem Ansatz am oberen Ende, gegen

den eine Schraubenfeder drückt, die in dem Körper des Stempels durch eine Stellschraube ohne Kopf gehalten wird. Dieser Federbolzen soll das Blankett sicher in die Vertiefung *Y* der Scheibe *Z* drücken und verhindern, daß es am Stempel hängen bleibt, wozu ohne diese Vorkehrung Neigung vorhanden wäre. Der Ziehstempel *F* wird durch eine Kopfschraube *K* im Stempelpfopf gehalten, doch ist das Loch im Kopf soviel tiefer als das Ende des Stempels, daß, falls die Schaltung nicht richtig arbeiten und der Stempel

gegen die Scheibe stoßen würde, *F* in dem Loche aufwärts gleitet und nicht zu Bruche kommt. Das Keilstück *G* wird so eingestellt, daß es mit der Rolle *U* arbeitet und beim Abwärtsgang die Scheibe *Z* schaltet.



Abb. 878.

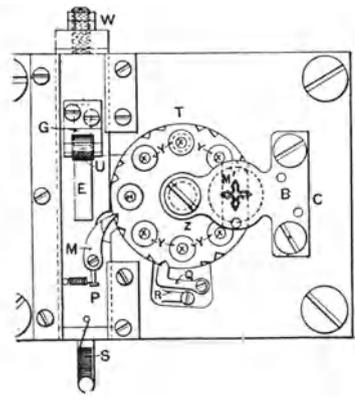
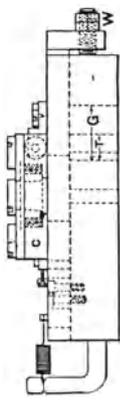
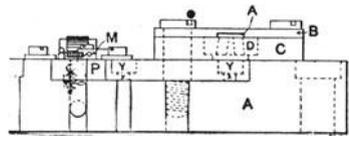
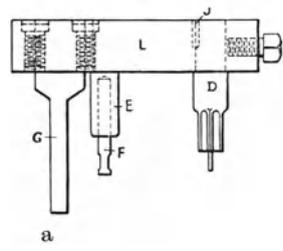
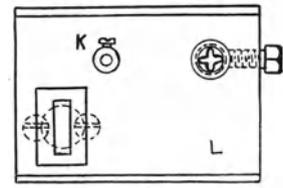


Abb. 879.

Bei *T* ist ein Loch vorgesehen, das zur Entfernung der Abfälle dient, die sonst beim Arbeiten des Werkzeuges Schwierigkeiten ergeben würden.

In der unteren Abbildung ist *D* die eigentliche Schnittplatte aus einem Stück Werkzeugstahl, die in die Gesenkplatte *C* eingelassen ist und mit der Oberfläche derselben abschneidet. Darüber ist die Abstreifplatte *B* befestigt, die eine Nut *A* zur Einführung des Rohmaterials enthält. Die kreisrunde Platte *Z* ist sehr sorgfältig in die Grundplatte *A* eingelassen und dreht sich um einen mittleren Bolzen. In die Umlfläche dieser Scheibe sind die Nuten für die Sperr- und Schaltklinke geschnitten, wodurch die Scheibe bei einer Umdrehung achtmal festgestellt wird. Zur Linken dieser Scheibe befindet sich ein Schlitten *P*, der die Schaltklinke *M* trägt und mit einer Rückzugfeder *S* und einem einstellbaren Anschlag *W* versehen ist. Die Sperrklinke *Q*, die in einer Aussparung der Grundplatte gelagert ist, wird durch eine Feder *R* betätigt, die stark genug ist, um die Scheibe in ihre richtige Stellung zu bringen, falls die Schaltung unregelmäßig arbeiten sollte. Die acht Löcher *X* sind in der Scheibe *Z* so gebohrt, daß sie durch die Schaltvorrichtung genau gleichachsrig unter die Schnittplatte gebracht werden. Diese Löcher werden bei *Y* ein wenig größer als das Blankett ausgebohrt, damit dieses leicht auf den Grund der Ausbohrung niedergedrückt werden kann, wo es liegen bleibt, bis die Schaltvorrichtung es unter den Ziehstempel bei *H* bringt. Der Stempel *F* zieht das Blankett in die Form nach Abb. 878 und drückt es durch das Loch *H* aus der Maschine.

Die Arbeitsweise ist also folgende: Das Bandmaterial wird mittels eines gewöhnlichen Walzenapparates der Nute *A* zugeführt. Nachdem die Blanketts ausgeschnitten worden sind, werden sie durch den Federbolzen im Stempel *D* in die Vertiefung *Y* gedrückt, in der sie bleiben, bis der Vorschub sie unter den Ziehstempel bei *H* bringt, wo sie durch den Ziehstempel *F*, Abb. 879a, gezogen werden, um dann aus der Maschine herauszufallen. Bei jedem Abwärtsgange der Presse bewegt sich der Schlitten *P* durch das Keilstück *G* und Rolle *U* so weit, daß die Scheibe *Z* um einen Zahn weitergeschaltet wird. Nachdem das Keilstück wieder in die Höhe gegangen ist, wird der Schlitten durch die Feder *S* in seine ursprüngliche Stellung zurückgeführt.

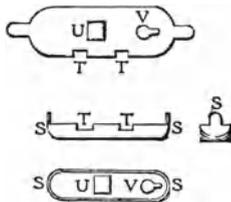


Abb. 880.

Folgewerkzeug zum Lochen, Ausschneiden und Ziehen mit Zubringerschlitten. In Abb. 881 ist eine verbesserte Bauart eines Werkzeuges zum Lochen, Ausschneiden und Ziehen der kleinen Schloßgehäuse an den Rahmen billiger Ledertäschchen dargestellt. Vor Verwendung

solcher Folgewerkzeuge waren zur Herstellung dieser Gehäuse zwei Arbeitsgänge notwendig: der erste bestand im Lochen und Ausschneiden, der zweite im Ziehen. Bei diesen Werkzeugen wird das Material hingegen ununterbrochen zugeführt und bei jedem Hub ein fertiger Gegenstand hergestellt. Abb. 880 zeigt das flache Blankett und das fertige Schloßgehäuse. Die Enden des Blanketts sind halbrund, mit Ausnahme der vorstehenden Nasen *S*, mit denen das Gehäuse an dem Rahmen des Täschchens befestigt wird. In die zwei Nuten bei *T* treten die Schloßhaken ein, *U* ist das Loch für den Fingerdruckknopf und *V* das Schlüsselloch.

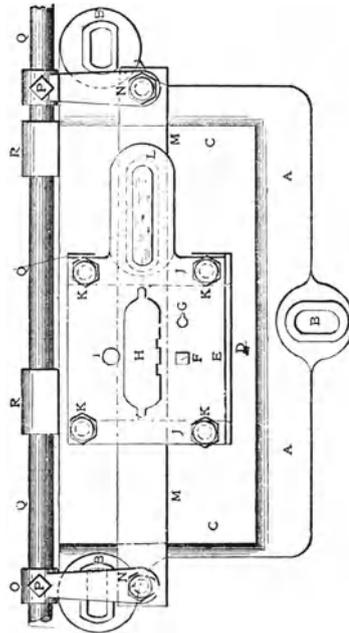
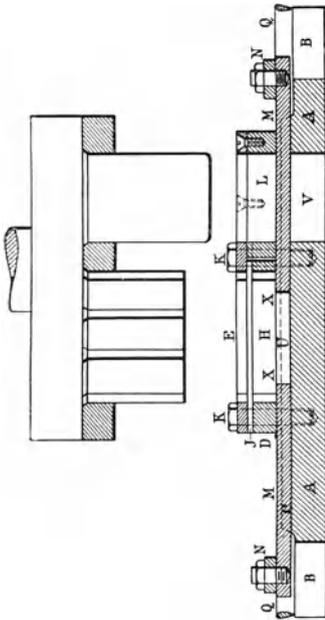
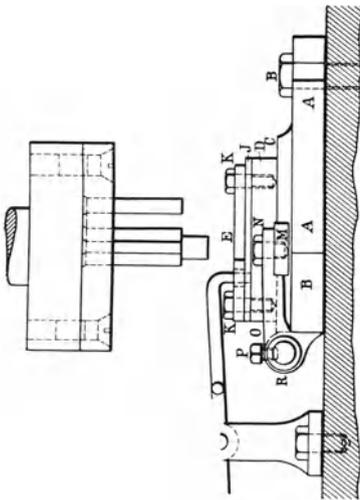


Abb. 881.

Abb. 881 zeigt das ganze Werkzeug in drei Ansichten, mit Ausnahme des Exzenterantriebes, der den Zubringerschlitzen für das Blankett betätigt. *A* ist die Gesenkplatte, auf der sämtliche arbeitenden

Teile des Werkzeuges angebracht sind. *C* ist ein erhöhter Teil derselben, der zur Aufnahme der Schnittplatte bearbeitet und mit einer Längsnut zur Aufnahme des Zubringerschlittens *M* versehen wird. Bei *F* und *G* sind die Ausschnitte für die Lochstempel, bei *H* der Umrißschnitt und bei *I* ein Loch für den selbsttätigen Anschlagstift gezeichnet. *J* sind zwei Führungsplatten für das Bandmaterial, *E* die Abstreifplatte und *K* vier Kopfschrauben, die die Schnittplatte auf der Gesenkplatte befestigen und in ihrer Stellung sichern. *L* ist ein Fortsatz des Abstreifers mit einem Loch für den Ziehstempel. Aus der Figur ist ersichtlich, daß die Unterseite der Schnittplatte mit einer Nut versehen ist, welche mit der in der Gesenkplatte übereinstimmt. Dadurch wird der Schlitten *M* benutzt, um die Teile des Werkzeuges vollkommen gegeneinander auszurichten.

Der Zubringerschlitten *M* ist aus Werkzeugstahl, gehärtet und geschliffen, mit einer Ausfräsung für das Blankett und einem Loch bei *U*, welches den Ziehring bildet. Der Schlitten erhält eine hin- und hergehende Längsbewegung durch die Mitnehmerstangen *N* an jedem Ende und die runde Stange *Q*, die sich in den Lagern *R* durch einen Exzenterantrieb von der Hauptwelle der Presse aus verschiebt. Durch die Stellschrauben *PP* ist der Schlitten auf der runden Stange *Q* in in der Längsrichtung einstellbar. Der Stempelkopf mit den einzelnen Stempeln ist ohne Beschreibung verständlich.

Bei der Arbeit mit diesem Werkzeug hat der Arbeiter das Blech oder den Streifen zwischen die Führungsplatten *J* bis gegen den selbsttätigen Anschlag einzuführen, wobei die Presse ununterbrochen läuft. Zuerst werden die Löcher *F* und *G* und beim nächsten Hub das Blankett ausgeschnitten und durch die Schnittplatte *H* gedrückt — der Stempel geht weit genug nach abwärts —, bis das Blankett auf die Oberfläche des Schlittens fällt, wo es sich selbst auf dem Sitz *X* einstellt. Beim nächsten Hub wird der Schlitten mit dem Blankett durch den Exzenterantrieb selbsttätig vorgeschoben, bis dieses genau unter dem Ziehstempel liegt. Dann bleibt der Schlitten stehen, während der Stempel weiter nach abwärts geht und das Blankett durch das Ziehloch *U* zieht, von wo es durch das Loch *V*, welches weiter als das gezogene Gehäuse ist, in einen Kasten am Boden fällt. Beim Aufwärtsgang des Stempels kehrt der Schlitten in seine frühere Stellung zurück, und das inzwischen ausgeschnittene Blankett fällt auf den Sitz *X*.

Die Einfachheit dieses Werkzeuges, seine große Herstellungsmenge wie der geringe Ausschuß, der durch Abnutzung des Werkzeuges erzeugt wird, sollten diese Werkzeuge auch für andere Arbeit in Aufnahme bringen. Da auch diese Konstruktion verhindert, daß zwei Blanketts gleichzeitig durch den Schlitten unter den Ziehstempel befördert werden, können Unglücksfälle nur durch grobe Nachlässigkeit entstehen.

Fast jede Art von Kraftpressen kann mit der Exzenterbewegung für dieses Werkzeug ausgestattet werden. Bei richtiger Arbeit der Presse können mit diesem Werkzeug 60—75 Gehäuse in der Minute hergestellt werden, also bis ungefähr 40000 im Tag. Mit selbsttätiger Zuführung von der Rolle, die gleich in der notwendigen Breite geliefert wird, können eine ganze Reihe kleiner Gegenstände viel billiger als durch irgendwelche andere Mittel hergestellt werden. Dazu würden Stifte, Krampen, Riemenhaken, kleine unregelmäßige Gehäuse, Metallknöpfe, Ösen, Schloßteile usw. gehören.

Der selbsttätige Anschlagstift kann bei allen Loch- und Schnittwerkzeugen verwendet werden, wo die Fertigarbeiten für den Gegenstand auf einer Seite aufeinanderfolgen. Dieser Anschlagstift besteht, wie ersichtlich, aus einer einstellbaren, gebogenen Stange, deren gebogenes Ende auf der Oberfläche der Schnittplatte ruht, während der Stempel arbeitet. Der Anschlag wird selbsttätig aus dieser Stellung beim Aufgang des Stempels nach jedem Hub gehoben, damit das Material für den nächsten Arbeitsgang weiter zugeführt werden kann. Da er dann durch das Loch im Abstreifer in das eben gelochte Blech einfällt, arbeitet er als ein genauer Anschlag- bzw. Aufhängestift, der weder die Zuführung des Materials behindert, noch ein Aufheben desselben nach jedem Hub verlangt, wie es sonst nötig wäre.

Folgewerkzeug mit Zubringereinrichtung zur Herstellung von Unterlagscheiben für Fahrradfelgen. Das Werkzeug in Abb. 883 ist als Folgewerkzeug für Schnitt-, Präge- und Locharbeit gebaut. Auf diesem Werkzeug werden die gewöhnlichen käuflichen Unterlagscheiben für Fahrradfelgen hergestellt, die in zwei verschiedenen Herstellungsstufen vergrößert in Abb. 882 dargestellt sind. Diese Unterlagscheiben müssen alle den gleichen Außendurchmesser haben, während für das Loch eine Abweichung von ungefähr 0,07—0,1 mm zugelassen wird. Die Zähne müssen gleiche Länge haben, die Vertiefung muß genau in der Mitte sein und die richtige Tiefe für den Kopf des Nippels haben. Da nun zwei Sätze Prägwerkzeuge vorhanden sind, kann ein Fehler an wenigstens acht Stellen auftreten. Das verarbeitete Rohmaterial sind Metallbänder von ungefähr 30 m Länge, 16 mm Breite und 0,8 mm Dicke. Abfallmaterial in diesem Werkzeug zu verarbeiten, wurde gar nicht erst versucht.

Das Werkzeug arbeitet in folgender Weise: Das Stahlband wird mittels einer doppelten Walzenzuführung in das Werkzeug gebracht und durch den kleinen Stempel *H*, Abb. 883, gelocht. Der Schlitten geht vor und führt dabei eine Stücklänge zu. Da aber der kleine und große Stempel um zwei Vorschube auseinander stehen, geschieht bei diesem Hube nichts weiter, als daß der kleine Stempel *H* den Streifen noch einmal locht. Beim nächsten Hub wird das Stahlband unter den

großen Stempel *G* gebracht, wo die Scheibe ausgeschnitten und in der Ausdrehung des Schlittens bei *S* abgelegt wird, und zwar nicht durch ihr eigenes Gewicht, sondern zwangläufig durch den Stempel. Der Gleitstein in der Pleuelstange geht jedoch eine halbe Weglänge weiter, bevor die Bewegung des Schlittens *D* beginnt, so daß während der Bewegung von *D* aus einer Stellung in die andere der Gleitstein die obere Hälfte seines Hubes beendet und ungefähr die Hälfte des Rückweges macht, bevor der Schlitten zur Ruhe kommt. Aus dem Grundriß ist der Winkel der Nockenscheibe mit ungefähr 105° zu ersehen. Bei dem vierten Niedergange des Stößels wird — angenommen, der Schlitten *D* ist in der gezeichneten Stellung — der große Stempel *G* ein Blankett ausschneiden und in dem linken der beiden großen Löcher in *D* ablegen. Der Schlitten *D* bringt dabei das erste Blankett unter den Prägestempel *FF*, der es aus *D* in die Matrize niederdrückt, wobei die Zähne des Blanketts aufgebogen werden. Am Ende des Hubes



Abb. 882.

kommt der Stempel *FF* mit dem Blankett gegen den inneren Ring¹⁾ und den Gegenstempel *K*, der die innere Prägung herstellt — in der Zeichnung ist der Stempelkopf *BB* im Schnitt in einer tieferen Stellung gezeichnet, um diese Arbeit deutlich zu zeigen. In diesem Hub geht der

linke Prägestempel leer und kommt erst beim nächsten Abwärtshub zur Wirkung.

Wenn der Schlitten *D* nun zurückgeht, drückt die Feder *L* den Ring oberhalb *K* hinauf und damit die eben geformte Unterlagscheibe in den Schlitten zurück, wodurch sie bei dem folgenden Linksgang des Schlittens durch das Loch unterhalb *G* in einen Kasten unter der Presse fällt. Von nun an wird, da jetzt erst das Werkzeug voll ist, bei jedem Hub eine fertige Unterlagscheibe ausgeworfen, so daß bei zehnstündiger Arbeit, da die Presse leicht mit hundert minutlichen Hübten laufen kann, 60000 Stück im Tag hergestellt werden. Ein solches Werkzeug lief, um einen Rekord aufzustellen, $6\frac{1}{2}$ Tage und stellte 390000 Unterlagscheiben her, ohne nachgeschliffen zu werden. Abb. 884 zeigt Einzelheiten der Werkzeuge.

Ein fünffaches Folgewerkzeug. In dem Werkzeug in Abb. 886 werden fünf getrennte Arbeiten nach Tabelle Nr. 5 ausgeführt, bevor der fertige Gegenstand, Abb. 885, die Presse verläßt. In vielen Werkstätten würden drei Pressen und drei Sätze Werkzeuge verwendet werden, um dieselbe Arbeit zu verrichten, die hier ein einziges Werkzeug ausführt.

¹⁾ In der Zeichnung nicht schraffiert, oberhalb *K*.

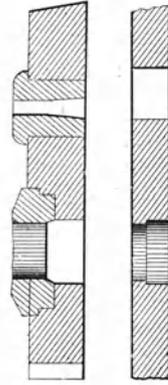
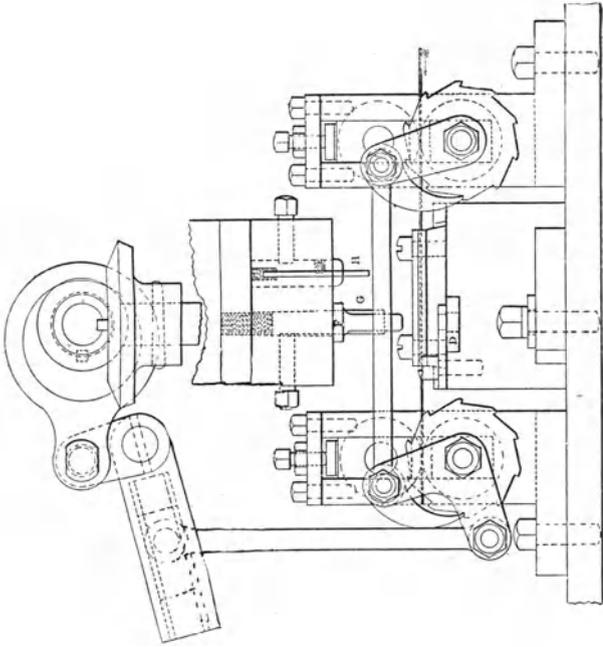
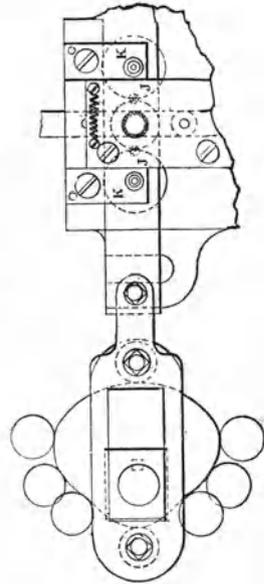
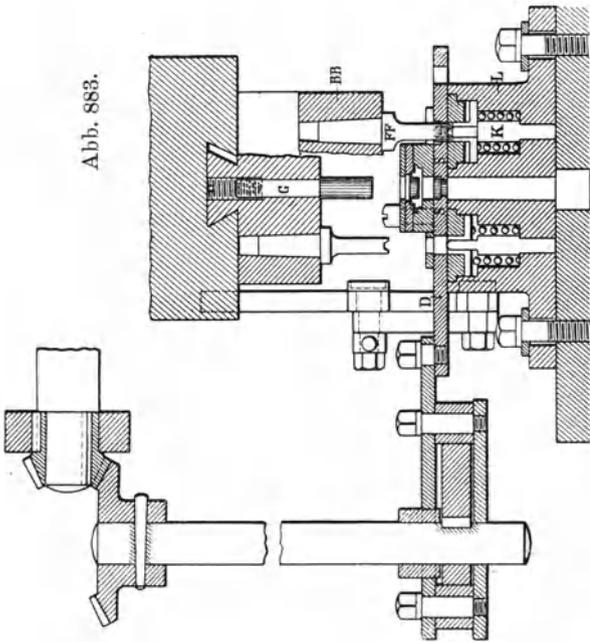


Abb. 884.

Abb. 883.



Es erscheint nicht angezeigt, die Schnittplatte ganz aus einem Stück zu machen, da dann der kleinste Härteriß das ganze Werkzeug unbrauchbar machen würde. Deshalb wurde eine Gesenkplatte aus Stahl verwendet, in die Vertiefungen für die einzelnen Matrizen gebohrt wurden. Diese Löcher können in folgender Weise ausgeteilt werden, um eine größtmögliche Genauigkeit zu erhalten: Die eine Seite und das eine Ende der Gesenkplatte werden genau unter rechtem Winkel bearbeitet und auf der Oberfläche der Platte eine Mittellinie angerissen. Die Stellung der Löcher wird dann ungefähr mit einem Bleistift markiert und das erste Loch in der Drehbank gebohrt, wozu der Block auf der Planscheibe befestigt wird. Nach Fertigstellung des ersten Loches werden, bevor man die Aufspannung des Blockes löst, auf der Planscheibe Winkel festgespannt, die an den bearbeiteten Flächen des Blockes anliegen. Dann werden die Befestigungsklammern des Blockes gelöst und derselbe parallel zu sich selbst so weit vorgeschoben, daß man ein Zwischenstück, dessen Dicke der verlangten Entfernung der

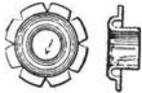


Abb. 885.

beiden Löcher entspricht, zwischen Winkel und Block einschieben kann. Dann wird der Block für die Gesenkplatte wieder festgespannt und das zweite Loch gebohrt. Indem man diese Arbeitsweise wiederholt und ein Zwischenstück nach dem andern zufügt, bis alle Löcher gebohrt sind, kann man ihre Austeilung auf

der Gesenkplatte in der genauesten Weise vornehmen. Der Stempelkopf und der Abstreifer werden mit Benutzung derselben Zwischenstücke gebohrt.

Hierauf werden die Büchsen *F*, *G*, *H*, *I*, *J* und *K* gemacht, gehärtet und auf Maß poliert. Um den Außenumfang dieser Teile gleichachsig mit dem Loch zu erhalten, wird die Büchse auf ein Stück weichen Stahles, das in einem Futter gehalten wird, aufgezogen und abgedreht. Nun werden diese Büchsen in ihre Sitze in der Gesenkplatte eingepreßt, womit der Werkzeugunterteil fertig ist. Dann werden die Stempel allseitig geschliffen, um sie sicher gerade zu erhalten, und in den Stempelkopf eingepreßt. Die Zieh- und Prägestempel *L* und *M* werden mit Druckschrauben gehalten, um ein Herausziehen derselben aus dem Stempelkopf zu verhindern. Wenn man ein Werkzeug mit zwei oder mehr Stempeln verwendet, so ergeben sich häufig Schwierigkeiten, wenn die Breite des verarbeiteten Materials nicht gleichmäßig ist. Paßt ein Streifen aus der Lieferung in die Nut des Abstreifers, so ist zu erwarten, daß der nächste überhaupt nicht hineingeht. Man wendet deshalb einen Federanschlag *N* an, wie bereits in Abb. 154 und 156 angegeben wurde. Die Nut im Abstreifer wird 1,5 mm breiter als die Sollbreite des Bandmaterials gehobelt und der Abstreifer rückwärts ausgeschnitten, damit der Federanschlag *N* leicht darin gleiten kann,

wenn der Abstreifer in seiner Stellung im Werkzeug befestigt ist. Aus der Abbildung ist leicht zu ersehen, wie die Federn den Anschlag und den Streifen gegen die feste Führung im Abstreifer pressen. Der Stempel

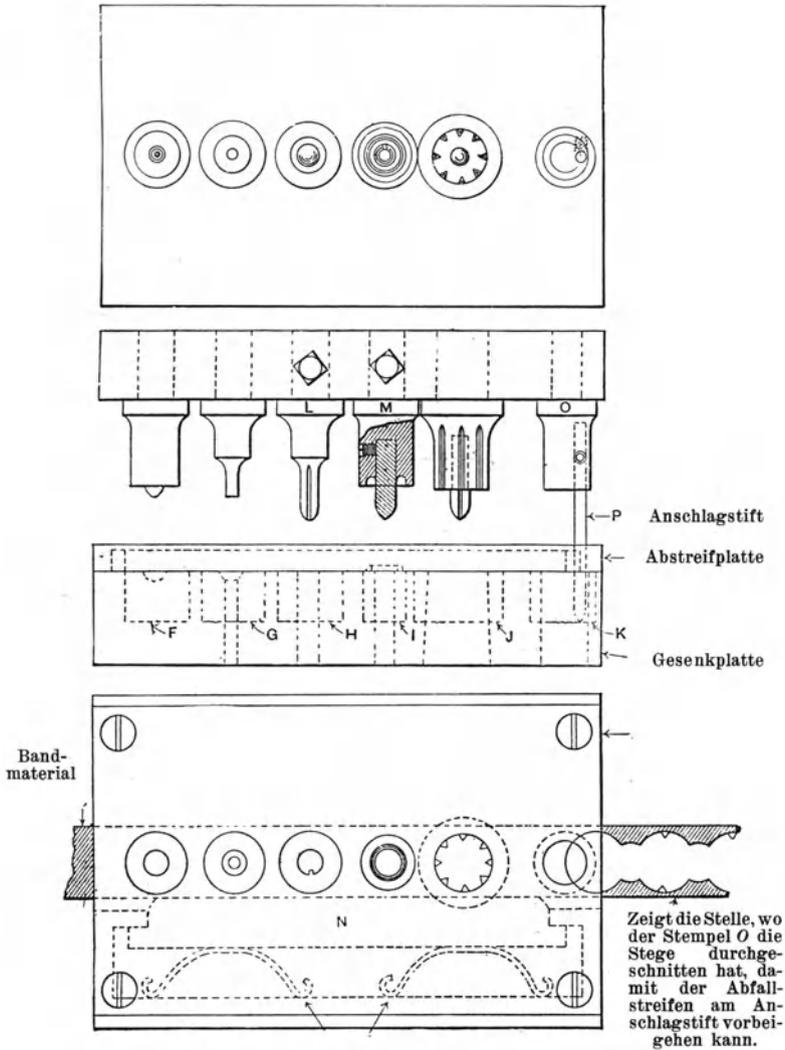


Abb. 886.

O hat keine Arbeit auszuführen, bevor die Unterlagscheibe nicht vollständig fertig ist. Er dient zum Durchschneiden des übrigbleibenden Steges in dem Streifen, damit dieser weiter vorgeschoben werden kann, bis der Anschlagstift an den nächsten Steg kommt. Da der Anschlag-

stift nicht aus dem Streifen heraustritt, kann bei der Zuführung auch kein Hängenbleiben desselben usw. eintreten.

Nachdem das Werkzeug vollständig in die Presse eingebaut worden ist, muß natürlich der Stößel fünf Hübe machen, bevor das erste fertige Stück ausgeworfen wird, doch wird nachher bei jedem Preßhub ein fertiges Stück hergestellt.

Der erste Stempel, zur Linken beginnend, prägt die Vertiefung in den Streifen, wobei die Stirnfläche des Stempels den Streifen beim Auftreffen geradrichtet. Der zweite Stempel stellt in dieser Vertiefung das Loch her, der nächste zieht die Hülse und bildet gleichzeitig die Keilnut, die am fertigen Stück zu sehen ist, der vierte Stempel ist der Prägestempel und der vorletzte schneidet das Stück aus.

b) Verbundwerkzeuge.

Werkzeuge, die mehrere verschiedene Einzelarbeiten ausführen, können auch so gebaut werden, daß sämtliche Arbeiten gleichzeitig an demselben Stück in einem Pressenhub fertiggestellt werden. Diese Werkzeuge seien, entsprechend den Verbundschnittwerkzeugen, allgemein als Verbundwerkzeuge bezeichnet.

Sie werden für einfach- und doppeltwirkende Pressen gebaut und können auch mit Vorteil in Revolverpressen verwendet werden. Naturgemäß wird dasselbe Werkzeug einfacher, wenn es als Verbundwerkzeug für eine doppeltwirkende Presse gebaut ist als zur Verwendung in einer einfachwirkenden, da dann alle eingebauten Federn usw. wegfallen.

Die einfachste Form, die auch die weiteste Verbreitung gefunden hat, ist das Verbundwerkzeug zum gleichzeitigen Ausschneiden und Ziehen, da es die Verwendung von Bandmaterial für Zieharbeiten gestattet. Während aber bei einem Folgewerkzeug für ähnliche Arbeiten das Ausschneiden die letzte Arbeit bildet, die erst den Gegenstand von dem Streifen trennt, sobald alle an diesem Gegenstand auszuführenden Arbeiten beendet sind, wird in dem Verbundwerkzeug zuerst die Scheibe ausgeschnitten, worauf das Ziehen stattfindet. Aus diesem Grunde findet man auch hier öfters als sonst die umgekehrte Anordnung, daß der Ziehstempel in dem Unterteil, der Schnittplatte, sitzt und der Ziehring im Oberteil, am Pressenstößel, befestigt ist. Dann ist auch ein einfacher Durchzug nicht möglich, und das Stück muß nach oben von dem Stempel durch einen besonderen Abstreifer entfernt werden, während im ersteren Fall die einfache Abstreifkante im Ziehring wie bei einem einfachen Ziehwerkzeug genügt.

Verbund-Schnitt- und Ziehwerkzeug für die einfachwirkende Presse.
Ein Beispiel für ein Verbund-Schnitt- und Ziehwerkzeug einfachster

Bauart¹⁾ für die einfachwirkende Presse zeigt Abb. 887. Bei diesen Werkzeugen liegt wie bei der Arbeit im Stoßwerk der Ziehstempel im Unterteil und der Ziehring ist im Stempelkopf am Stößel befestigt. Der Niederhalter wird durch Druckstangen und Gummipuffer betätigt, wobei auch der Gummipuffer durch Schraubenfedern ersetzt werden kann. Die Schwierigkeit dieser Bauart liegt in dem Anwachsen des Niederhalterdruckes mit fortschreitender Ziehtiefe, weshalb bei verhältnismäßig größeren Ziehtiefen gegebenenfalls die Feder mit ihrem größeren Zusammendrückweg günstiger werden kann. In der Froschplatte, die gewöhnlich aus Gußeisen und nur bei einfachen flachen Formen aus Flußeisen gemacht wird, sind in genau laufenden Eindrungen der Stempel, der Niederhalter und der Schnitttring ausgemittelt. Da sich der Niederhalter am Ziehstempel führt, ist die gegenseitige Kontrolle dieser beiden Ausdrehungen gegeben. Dagegen muß der Schnitttring sehr sorgfältig in seiner Ausdrehung ausgemittelt werden, da sich der Schnittstempel, der gleichzeitig als Ziehring genau gleichachsig mit dem Ziehstempel im Unterteil stehen muß, während der Zieharbeit in ihm führt. Ziehstempel und Schnitttring werden von rückwärts durch versenkte Zylinderkopfschrauben in der Froschplatte gehalten. Der Auswerfer bzw. Niederhalter im Unterteil erhält eine Andrehung, die sich in der höchsten Stellung, wenn der Auswerfer bündig mit der Schnittkante steht, gegen eine Eindrechung des Schnitttringes anlegt, wodurch der Gummipuffer seine Hubbegrenzung nach oben erhält. Der Gummipuffer wird durch eine kräftige achsiale Schraube, die unter dem Ziehstempel in der Froschplatte bzw. hier in der Gesenkplatte verschraubt ist, zwischen zwei Druckplatten gehalten. Bei kleineren Abmessungen des Werkzeuges werden alle drei Teile, Stempel, Niederhalter und Schnitttring und auch der Ziehring im Oberteil aus Werkzeugstahl gemacht, gehärtet und geschliffen. Bei größeren Abmessungen wird entweder an allen diesen Teilen ein Stahlring auf die entsprechenden schmiedeeisernen Tragkörper aufgeschweißt oder diese Teile werden,

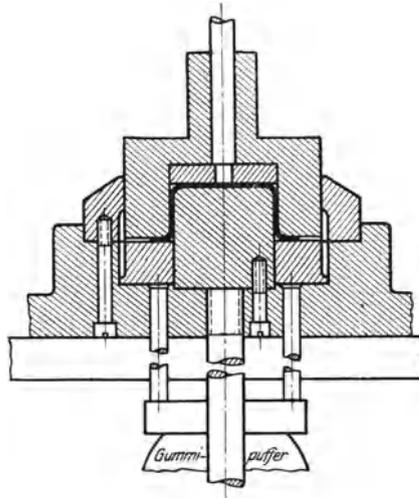


Abb. 887.

¹⁾ WT. 1923, S. 89.

wie im folgenden Werkzeug, Abb. 890 ersichtlich ist, gesondert hergestellt und durch versenkte Zylinderkopfschrauben von rückwärts gehalten. Der Stempelteil des Werkzeuges ist bedeutend einfacher und muß entsprechend seiner dreifachen Tätigkeit besonders sauber poliert und mit seiner Innenbohrung und seinem Außenumfang genau laufend mit seiner ebenen winkelig stehender Grundfläche hergestellt werden. Die Außenkante des Stempels arbeitet als Schnittstempel für das Blankett, die Unterfläche des Stempels arbeitet mit dem Niederhalter im Unterteil zusammen und übergeht mit einer den Abmessungen der Hülse entsprechenden Abrundung als Ziehkante in die innere Bohrung, die als Ziehring arbeitet. Der Stempelteil ist achsial für die Auswerferstange durchbohrt, die am untern Ende vernietet oder verschraubt die Auswerferplatte trägt. Die Befestigung des Werkzeugobertheiles im Stößel erfolgt meistens mit Zapfen und Druckschraube, nur bei größeren Ausführungen mit Flansch. Das Werkzeug stellt die Hülse für den 1. Arbeitsgang zu den in Abb. 622—624 dargestellten Arbeiten her.

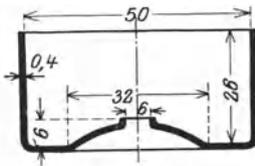


Abb. 888.

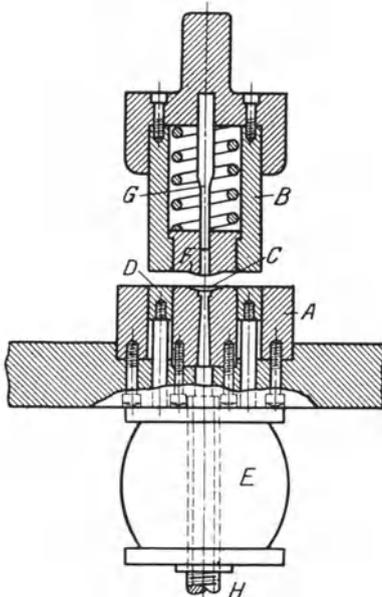


Abb. 889.

Der Stempelteil ist achsial für die Auswerferstange durchbohrt, die am untern Ende vernietet oder verschraubt die Auswerferplatte trägt. Die Befestigung des Werkzeugobertheiles im Stößel erfolgt meistens mit Zapfen und Druckschraube, nur bei größeren Ausführungen mit Flansch. Das Werkzeug stellt die Hülse für den 1. Arbeitsgang zu den in Abb. 622—624 dargestellten Arbeiten her.

Verbundwerkzeug für mehrfaches Ziehen¹⁾. Das gleichzeitige Ausschneiden, Innen- und Außenziehen und Kugeligprägen des Bodens der in Abb. 888 gezeichneten Hülse aus 0,4 mm starkem Messingblech kann in der einfachwirkenden Presse mit dem in Abb. 889 gezeichneten Verbundwerkzeug ausgeführt werden. Entsprechend der doppelten Zieharbeit ist der Ziehstempel im Unterteil und der Lochstempel und Ziehring im Obertheil fest angebracht. Desgleichen sind Niederhalter im Unter- und Obertheil vorgesehen, von denen jener im Obertheil infolge des geringen verfügbaren

Raumes durch eine Schraubenfeder betätigt wird. Der Schnitttring A ist in die Grundplatte eingelassen und wird dort von unten mit versenkten

¹⁾ Mach., Okt. 1919, S. 170, WT. 1920, S. 456.

Zylinderkopfschrauben gehalten. Der Schnittstempel *B*, gleichzeitig Ziehring, ist in gleicher Weise im Stempelkopf befestigt und erhält an der Außenseite eine scharfe Kante als Schnittkante, während die innere Kante abgerundet und hochpoliert wird, damit sie als Ziehring bei Ziehen des Blanketts über den stehenden Ziehstempel *C* dienen kann. Der Stempel *C* ist an der Vorderfläche leicht ausgehöhlt, entsprechend der Bodenform der zu ziehenden Hülse, und erhält ein mittleres Loch, das als Schnitt für den Lochstempel *G* dient. Zwischen dem Schnittstempel *A* und dem Ziehstempel *C* ist der Niederhalter *D* eingesetzt, der gleichzeitig als Abstreifer dient und durch einen Gummipuffer *E* mittels Druckplatte und Stiftes *H* betätigt wird. Der Prägestempel *F* für die Bodenform erhält einen abgesetzten Kopf und legt sich damit gegen eine Ausdrehung im Ziehring *B* an, die gleichzeitig als Hubbegrenzung dient, wenn der Stempel durch die Schraubenfeder nach abwärts gepreßt wird. Der Druck der Feder muß so stark sein, daß die erhabene Bodenform ausgeprägt wird und andererseits wieder der Prägestempel *F* die Hülse festhält, während der Stempel *B* aus dem Blankett, nach abwärts gehend, die Hülse weiter zieht. Bevor diese Arbeit beendet ist, kommt der Lochstempel *G* mit dem Hülsenboden in Berührung, bildet zuerst die kleine Erhöhung und locht dann beim Weitergang des Ziehstempels in diesen Putzen ein Loch von 6 mm Durchmesser. Beim Aufwärtsgang des Stößels wird der Ring *D*, der bis unter das Hülsenende heruntergedrückt worden ist, durch den Gummipuffer heraufgedrückt, wodurch die Hülse abgestreift und ausgeworfen wird. Die mittlere Schraube *H*, die den Gummipuffer hält, wird aus $\frac{1}{2}-\frac{3}{4}$ '' Eisenrohr gemacht, damit die Ausschnitte des Lochstempels *G* durchfallen können.

Verbundwerkzeug für die doppelwirkende Presse. Der erste Gang in der Herstellung des Ventilatorständers in Abb. 634 und 635, S. 499 erfolgt auf dem Werkzeug, Abb. 890, in der doppelwirkenden Presse. Bei dieser Art Werkzeuge liegt der Ziehstempel im Oberteil, ebenso der Niederhalter, der von dem äußeren Stößel betätigt wird. Der Aufbau des gezeichneten Werkzeuges ist nach der dritten Form der eingangs erwähnten Bauarten ausgeführt, da sämtliche arbeitenden Teile, Ziehstempel, Ziehring, Niederhalter, Schnittstempel und Schnittstempel gesondert aus Werkzeugstahl hergestellt, für sich gehärtet und geschliffen und dann erst in ihren Tragkörpern ausgemittelt und aufgepaßt werden. Das Werkzeugunterteil ist in eine gußeiserne Froschplatte eingepaßt,

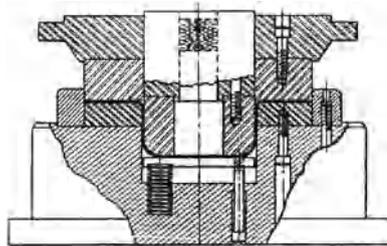


Abb. 890.

wobei der Ziehring und Schnittring in derselben Ausdrehung der Froschplatte ineinandergespaßt ausgemittelt und durch zwei Reihen von rückwärts versenkter Kopfschrauben, jeder Teil für sich, befestigt werden. Die Froschplatte erhält eine mittlere Ausdrehung, entsprechend der Bohrung des Ziehringes, in der sich der Auswerfer führt. Der Auswerfer wird durch im Kreise verteilte Schraubenfedern angehoben und durch Zylinderkopfschrauben zwischen den Federn nach oben im Hub begrenzt. Beide Teile, die Federn und die Hubbegrenzungsschrauben,

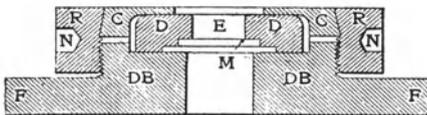
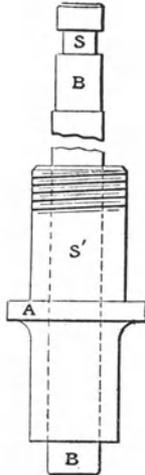


Abb. 891.

den Ziehstempel vor. Der erste hat einen geraden Zapfen S' , der am Ende mit Gewinde versehen ist und in dem Stempelkopf durch eine Gegenmutter sicher gehalten wird. Der Ziehstempel B wird an dem inneren Stößel der Presse mittels der Ausdrehung S befestigt. Bei der Herstellung werden Schnittplatte und Ziehring gesondert gehalten, da die Ziehplatte D viel öfter als die Schnittplatte C erneuert werden muß.

Bei derartigen Verbundwerkzeugen schneidet der Stempel A die Scheibe aus und hält sie auf der Oberfläche des Ziehringes D sicher fest, während der Stempel B niedergeht und das Blankett durch den Ziehring D durchzieht. Wenn nun der Stößel wieder in die Höhe geht, wird die Hülse an der Kante M vom Stempel B abgestreift.

führen sich in Ausbohrungen der Froschplatte. Der Ziehstempel ist ebenfalls zweiteilig und, soweit er mit der Hülse in Berührung kommt, aus gehärtetem Werkzeugstahl. Er mittelt sich an einem angedrehten Ringzapfen des Oberteiles aus und wird von rückwärts durch versenkte Schrauben an diesem gehalten. In gleicher Weise ist der Auswerfer bzw. Niederhalter aufgebaut, dessen Außenkante als Schnittstempel für das Blankett arbeitet.

Ziehwerkzeug für eine doppeltwirkende Exzenterpresse. Das im folgenden beschriebene Ziehwerkzeug wurde auf einer doppeltwirkenden Exzenterpresse mit selbsttätigem Walzenvorschub verwendet. In Abb. 891 stellt

A den Schnittstempel und B

Die untere oder Ziehplatte *D* ist seitlich frei beweglich und mittelt sich deshalb selbst aus, wird jedoch in der gußeisernen Gesenkplatte *D B* durch die Schnittplatte *C* niedergehalten, welche mittels der Überwurfmutter *R* darauf niedergeschraubt wird. Zum Anziehen der Mutter dienen die Löcher *N*. Der Schnittstempel *A* bleibt ungehärtet, damit seine Schnittkante leichter an die Schnittplatte *C* angepaßt werden kann. Der Ziehring *D* wird gehärtet, angelassen und geschliffen, während das Ziehloch *E* sorgfältig auf Maß poliert wird. Der Ziehstempel *B* ist gehärtet und geschliffen, aber nicht angelassen. Die Schnittplatte *C* ist gehärtet und angelassen und wird an der Schnittkante innen unter einem Winkel von $1\frac{1}{2}^{\circ}$ angeschliffen.

Es ist sehr wichtig, daß sowohl die Schnittplatte wie der Ziehring gehärtet und mit einer richtigen und ebenen Auflage abgeschliffen werden, da sonst die Hülsen beim Ziehen Falten machen. Mit einem derartigen Satz Werkzeuge hat man ungefähr 3000 kg Messinghülsen aus Material von 0,38 mm Dicke in drei Tagen mit einmaliger Einstellung des Werkzeuges ausgeschnitten und gezogen. Es ist natürlich nicht zu leugnen, daß die Anschaffungskosten dieses Werkzeuges etwas höher als die einer gangbaren Form sind, doch wurde der Unterschied durch das Ergebnis mehr als aufgewogen.

Stempelbefestigung für doppelwirkende Pressen (deutsche Bauart). In Abb. 892¹⁾ ist eine Stempelbefestigung angegeben, die ein schnelles Einspannen und Lösen des Ziehstempels und des Niederhalters gestattet. Unleugbar wird sie teurer sein als die vorher und im folgenden angegebene Befestigung, doch vermeidet sie jedes Zwängen der beiden aufeinander gleitenden Teile, da sich der Niederhalter nur nach dem Stempel ausmittelt. Der Niederhalter *d* ist nämlich mittels der Überwurfmutter *e*, die ihm eine seitliche Einstellung gestattet, an dem Deckel *f* des Stößels befestigt; sie wird erst angezogen, wenn der Niederhalter sich im ausgerichteten Werkzeug am Stempel ausgemittelt hat. Die Verbindung des Stempels mit dem Stößel erfolgt durch einen Notstempel *a* mit T-Nut, während der letztere mittels Zylinderzapfen und Überwurfmutter fest an dem Stößel befestigt wird. Zum Aus-

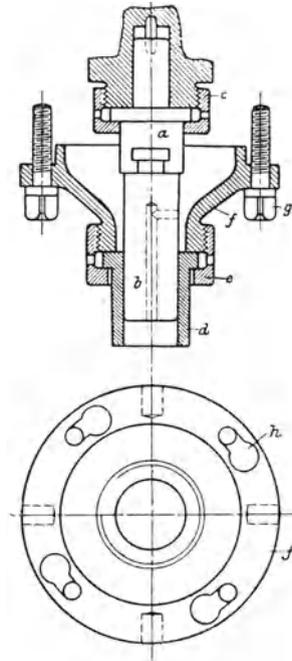


Abb. 892.

¹⁾ WT. 1910, S. 409.

672 Vereinigung mehrerer verschiedener Arbeitsvorgänge in einem Werkzeug.

wechseln des Stempels braucht man nur die vier Schrauben *g* zu lösen und kann Deckel und Niederhalter nach unten abziehen.

Verbundwerkzeug zum Ausschneiden, Ziehen und Rändeln. Die Abb. 894 und 895 zeigen ein Verbundwerkzeug, das zur Herstellung eines

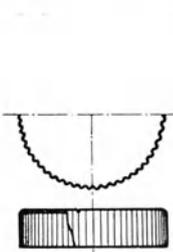


Abb. 893.

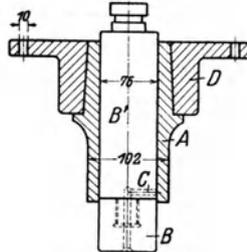


Abb. 894.

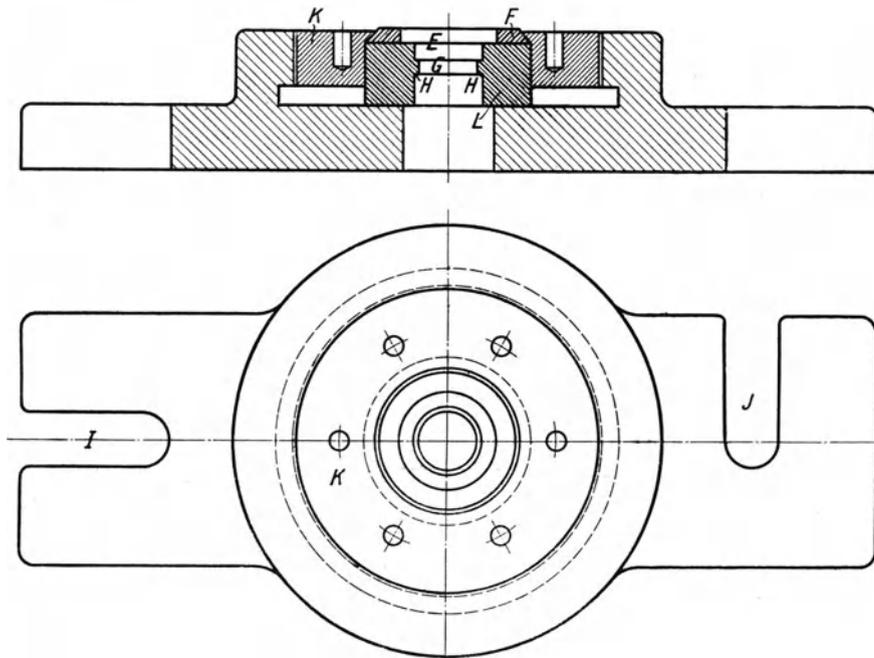


Abb. 895.

gerändelten Deckels, Abb. 893, in einer doppelwirkenden Kraftpresse in einem Gang dient. Auch die Froschplatte, die in Verbindung mit diesen Werkzeugen verwendet wird, spart viel Zeit. Diese Werkzeuge schneiden und ziehen einen Messingdeckel von 76 mm Durchmesser, 12,7 mm Tiefe und 1,3 mm Blechdicke. Der Deckel, Abb. 893, gehört

zu einer zylindrischen Schachtel und ist an der Außenseite gerändelt, um das Öffnen und Schließen zu erleichtern.

Abb. 894 zeigt den Schnittstempel *A*, der an der Schnittkante 102 mm Durchmesser hat. Er hat einen kegeligen Zapfen und paßt hart in den Stempelkopf *D*, der an der Presse mit zwei $\frac{5}{8}$ " Schrauben befestigt ist.

Der Ziehstempel *B* wird aus zwei Teilen hergestellt. Der eigentliche Ziehstempel ist aus Werkzeugstahl gemacht, 82,5 mm lang und mit einem 1" Gewinde versehen, mit dem er in seinem Stempelkopf *B'* verschraubt ist. Der Stempel ist gehärtet, geschliffen und glatt auf Maß poliert. Der angedeutete Luftkanal macht nicht allein das Ziehen leichter, sondern erleichtert auch das Abziehen des Stückes vom Stempel. Der Stempelkopf *B'* wird für verschiedene Größen des Ziehstempels verwendet und wird deshalb in der Presse durch einen eingedrehten Zapfen, der in die Nut des Stößels paßt, gehalten, wie in Abb. 892 gezeichnet ist.

Der Werkzeugunterteil besteht aus zwei Teilen, der Schnittplatte und dem Ziehring. Die erste, *F*, ist aus Werkzeugstahl, gehärtet, beiderseits geschliffen und an der Oberkante abgeschrägt, damit sie mit der entsprechenden Abschrägung der Überwurfmutter *K* in Abb. 895 zentrisch angezogen werden kann. Das Loch von 102 mm Durchmesser ist geschliffen und hat sehr wenig Spiel, da sich sonst das Blankett nach dem Ausschneiden leicht von einer Seite zur anderen schiebt, wodurch dann der Deckel ungleich hoch ausfallen würde.

Der Ziehring ist bei *L* ersichtlich. Die Ausdrehungen bei *E* und *G* dienen dazu, aus dem Blankett den gerändelten Deckel zu ziehen. Die Einziehöffnung des Ziehringes ist bei *E* abgerundet, damit das Blankett leichter durch den Ring gedrückt werden kann. Der Durchmesser bei *E* ist um 0,5 mm größer als bei *G*, so daß der Deckel gezogen wird, bevor die Rändelung durch *G* beginnt. Der Durchmesser von *G* ist wiederum um eine Kleinigkeit kleiner als das Endmaß, da der Deckel nach dem Durchgang durch den Ring ein wenig nachfedert. Die Ecken bei *H* sind scharf und streifen beim Aufwärtsgang der Presse den Deckel vom Stempel ab. *G* wird mit dem Rändelwerkzeug, Abb. 896, gerändelt.

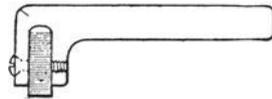


Abb. 896.

Kurz besprochen sei noch die Froschplatte. Der Schnitt- und Ziehring werden durch die Überwurfmutter *K* in Stellung gehalten, welche mit einem Aufsteckschlüssel, der mit Stiften in die gezeichneten Löcher greift, niedergeschraubt wird. Die Froschplatte ist von den sonst gebräuchlichen verschieden, da sie die Schraubenschlitze *I* und *J* unter rechtem Winkel zueinander trägt. Wenn man die Froschplatte

aus der Presse nimmt oder einsetzt, so braucht man nur die Schrauben zu lösen, die man sonst gänzlich entfernen muß, bevor die Froschplatte entfernt werden kann. Beim Einsetzen dieser Froschplatte wird der Schlitz *I* an die linke Schraube gesetzt und die Platte nach rechts herumgedreht, bis die andere Schraube in den Schlitz *J* eintritt. Die Zuführung sowie der Abstreifer sind nicht abgebildet, da sie mit andern hier beschriebenen übereinstimmen.

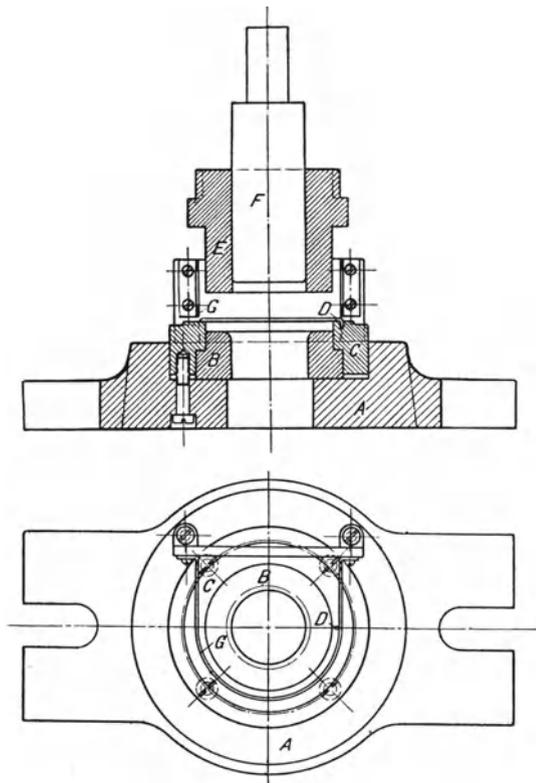


Abb. 897.

wird. Diese ist abgesetzt und dient so gleichzeitig als Zentrier- und Haltevorrichtung für den Ziehring *B*, die beide aus Werkzeugstahl in der üblichen Weise hergestellt werden. Die untere scharfe Kante des Ziehringes *B* bildet den Abstreifer für das gezogene Näpfchen, während ein aus einem gelochten Blech gebildeter Schutzring *G* gleichzeitig als Abstreifer für das Blech dient.

Beim Niedergang des Pressenstößels wird das Blankett vom Schnittstempel *E* ausgeschnitten, der jetzt aufsetzt und als Nieder-

Verbundwerkzeug mit Schutzvorrichtung. Die Konstruktion eines solchen Verbundwerkzeuges zum Schneiden und Ziehen der Näpfchen für Edisongewinde, deren Herstellungsgang in Tabelle Nr. 38 angegeben ist, zeigt Abb. 897¹⁾.

Der Oberteil besteht aus dem Schnittstempel *E*, in welchem sich der Ziehstempel *F* führt, die beide in den Stößeln einer doppelt wirkenden Ziehpresse befestigt werden. Der Unterteil wird von der gußeisernen Froschplatte *A* gebildet, die in einer Ausdrehung den Schnittstempel *C* trägt, welcher von unten durch vier versenkte Zylinderkopfschrauben auf den Ziehring *B* niedergezogen

¹⁾ WT. 1909, S. 16; Perls: Massenfabrikation der Edisongewinde.

halter für den folgenden Ziehvorgang dient, bei dem der Ziehstempel *F* das Näpfchen durch den Ziehring nach unten durchzieht.

In dem Schnitttring *C* ist ein Anschlagstift *D* vorgesehen.

An gleicher Stelle wird auch über den oben von Woodworth angeführten Wert der Vereinigung mehrerer solcher Werkzeuge in einem

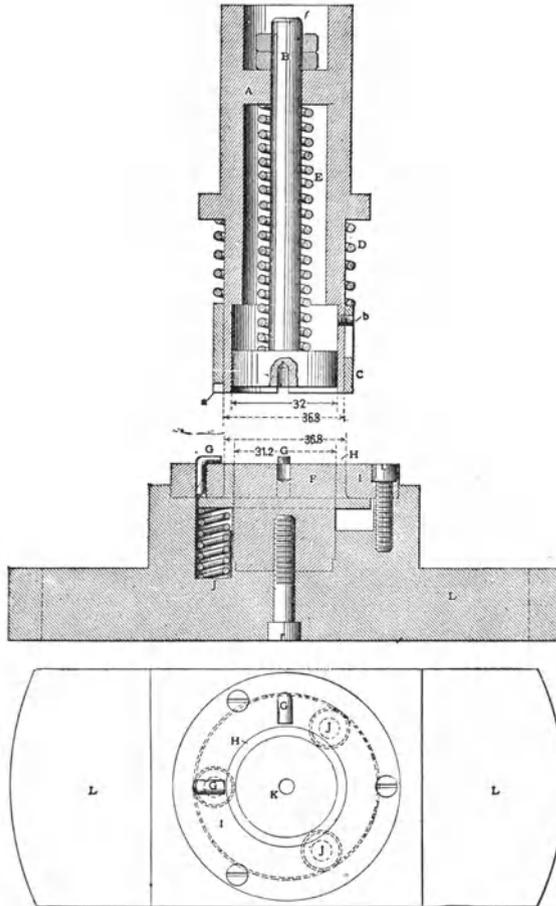


Abb. 898.

Mehrfachwerkzeug geurteilt. Dabei ergibt sich die beinahe entgegengesetzte Schlußfolgerung, daß es sich wohl noch lohnen kann, mehrere einfache Schnittwerkzeuge zu einem Mehrfachschnitt zu verbinden, doch gälte dies keineswegs von Verbundwerkzeugen für Zieharbeiten obiger Art. Es wüchsen nämlich die Herstellungs- und Reparaturkosten, sowie die Kosten für das Einspannen unverhältnismäßig an, außer wenn es sich um kleine und niedrige Stücke handelt.

Verbundwerkzeug für die einfach wirkende Presse. Bei der Herstellung von Linsenfassungen, S. 567, wird im ersten Gang das Blankett durch ein Verbund-Schnitt- und Ziehwerkzeug nach Abb. 898 geschnitten und gleichzeitig hochgezogen. Dieses Werkzeug kann als Beispiel für ein Verbundwerkzeug, das in einer einfach wirkenden Presse arbeitet, angesehen werden. Auf den ersten Blick ist die ungleich verwickeltere Bauart gegenüber den bis jetzt besprochenen Werkzeugen erkennbar, da durch den notwendigen Einbau der Federn auch die umgekehrte Werkzeuganordnung — Stempel im Unterteil und Ziehring im Oberteil — angewendet werden muß. Das verarbeitete Material ist Messingblech von 0,38 mm Dicke.

A in Abb. 898 ist der Ziehring mit dem Befestigungszapfen am oberen Ende, dessen äußerer Teil von 36,8 mm Durchmesser mit dem Schnitt *I* die Scheibe ausschneidet. Hierauf zieht der innere Umfang von *A* mit 32 mm Durchmesser den Umfang der Scheibe über den Ziehstempel *F*, der 31,2 mm Durchmesser hat. Wie nun der Stempel *A* über *F* heruntergeht, geht auch der Abstreifer *H*, der auf drei Federn *J* ruht, nieder und hebt dann bei seinem Aufgang das Näpfchen von *F* ab. Diese Federn sind aus 1,6 mm Stahldraht gemacht. Der Stempel *B* mit seiner Feder *E* wirft das Stück aus *A* aus, während der äußere Abstreifer *C* das Bandmaterial von der Außenseite von *A* abstreift. Dieser äußere Abstreifer hat drei Schlitze mit Anschlagsschrauben *b* und zwei Nuten bei *a*, um den Anschlagstiften *G* auszuweichen. Die Feder *D* ist aus 3,2 mm Draht gemacht. Die Schnittplatte *I* ist selbstverständlich fest in der Froschplatte *L* verlagert. Das Mittelloch *K* dient zum Ausrichten der Werkzeuge mittels eines Stiftes.

Verbundwerkzeuge für einfach wirkende Pressen zur Herstellung von Kannenschnauzen. In Tabelle Nr. 40 ist der Herstellungsgang der Schnauzen für große Blechkannen zur Verschiffung von Flüssigkeiten angegeben. In den Abb. 899 und 900 sind die bezüglichen Werkzeuge dargestellt. Es sind Verbundwerkzeuge, die in der einfach wirkenden Presse gebraucht werden und bei jedem Preßhub eine bis drei Arbeiten vollführen. Mit diesen Werkzeugen kann man je nach der Gewandtheit des Arbeiters 12000—15000 fertige Schnauzen im Tag herstellen.

Das erste Werkzeug, Abb. 899, besteht aus fünf Hauptteilen: *A* ist die gußeiserne Froschplatte, die nach der Linie *a b* geteilt ist, damit man das Werkzeug bei Ausbesserungen leicht auseinandernehmen kann. *B* ist der Schnitttring, der in die obere Hälfte der Froschplatte eingelassen und durch vier — nicht gezeichnete — Zylinderkopfschrauben gehalten wird. *C* ist der Ziehstempel, der in die untere Hälfte der Gesenkplatte eingepaßt ist und ebenfalls durch Zylinderkopfschrauben, die nicht gezeichnet sind, gehalten wird. *D* ist der Auswerfer, der auf drei Stiften, von denen einer gezeichnet ist, liegt, die von der

Federdruckplatte *E* getragen werden. Diese Platte ruht auf einem Gummipuffer, der sich auf dem Bolzen *F* führt und durch eine Unterlagscheibe mit Mutter, die in der Zeichnung nicht sichtbar ist, gespannt werden kann, wodurch der Druck des Niederhalters während des Ziehens geregelt wird. *G* ist der Schnittstempel und zugleich Zieh-ring, dessen Außendurchmesser in den Schnitt-ring *B* paßt. Der innere Durchmesser entspricht dem Durchmesser des Ziehstempels *C*, vermehrt um die doppelte Metalldicke. *H* ist der obere Auswerfer, der gleichzeitig mit dem Ziehstempel *C* zusammen arbeitet. Er bildet die Bodenfläche des Näpfchens beim Hubende.

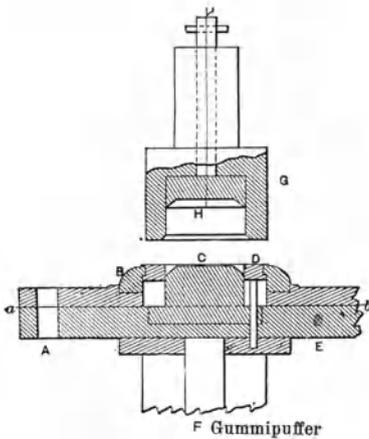


Abb. 899.

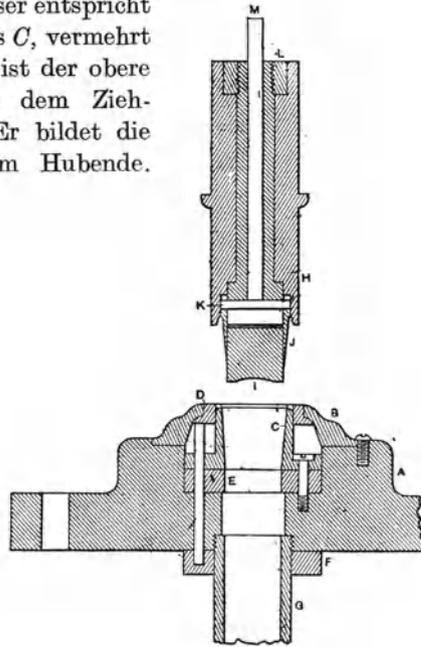


Abb. 900.

Diese Werkzeuge werden in eine schräge Presse eingebaut. Sobald der Stempel mit der Schnittplatte *B* in Berührung tritt, schneidet er die Scheibe aus, die durch den Blechhalter *D* gegen die Stirnfläche des Stempels *G* gedrückt wird. Beim weiteren Abwärtsgang des Stempels *G* wird das Blech über den Ziehstempel *C* gezogen, worauf beim folgenden Aufwärtsgang des Stempels der Bolzen *I*, der auf der Oberseite des Stempelzapfens austritt, an eine Stange in der Presse anstößt¹⁾, wodurch der Auswerfer *H* niedergestoßen und das in Tabelle Nr. 40 G. 2 abgebildete Näpfchen ausgestoßen wird und nach rückwärts abgeleitet.

Die nun folgende Umformung im zweiten Ziehgang, Tabelle Nr. 40 G. 3, geschieht in einem Verbundwerkzeug nach Abb. 980, S. 755.

¹⁾ Vgl. Abb. 637 und 644.

Im dritten Gang, G. 4, folgt das Ausschneiden des Bodens und das Umlegen des unteren Flansches, als Vorbereitung für das Einrollen im letzten Gang, G. 5.

Abb. 900 stellt das Werkzeug für den dritten Gang dar, der aus drei Einzelarbeiten besteht. *A* ist die Froschplatte, *B* die Schnittplatte,

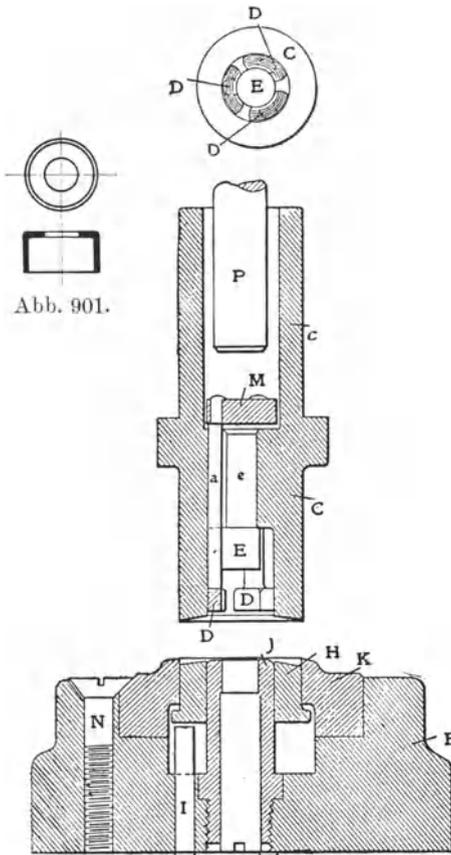


Abb. 901.

Abb. 902.

Verbundwerkzeug für die einfach wirkende Presse zur Herstellung einer Blechzwinde. In Abb. 902 ist eine Schnittzeichnung eines Verbundwerkzeuges zur Herstellung einer Blechzwinde in einem Hub abgebildet. Darüber ist eine Ansicht der Stirnfläche des Stempels und in Abb. 901 Schnitt und Grundriß der herzustellenden Zwinde abgebildet. Der Schnittstempel *C* ist aus ungehärtetem Werkzeugstahl und erhält den

C die Matrize, *D* der Niederhalter und *E* der untere Schrittring. Die Druckplatte *F* nimmt die Tragstifte für den Niederhalter auf, während *G* eine Abfallröhre für die ausgeschnittenen Böden ist. Diese finden beim Legen von Dachpappe Verwendung, wodurch man tatsächlich in einem Arbeitsgang zwei Gegenstände¹⁾ herstellt. Die Werkzeuge werden in einer schrägen Presse verwendet. Beim Abwärtsgang des Stempels durchschneidet der Stempel *I* den Boden, während gleichzeitig der Stempel *H* die umgebördelte Kante zuschneidet und beim weiteren Abwärtsgang die Hülse über die Kante der Matrize *C* zieht. Beim Aufwärtsgang des Stempels kommt die Stange mit dem Bolzen *M* in Berührung, wodurch der Abstreifer *J* durch den Bolzen *K* nach abwärts gestoßen wird und die in Tabelle Nr. 40 G. 4 abgebildete Schnauze auswirft.

Abb. 981, S. 756, gibt schließlich das Werkzeug für den vierten und letzten Gang an.

¹⁾ Vgl. Werkzeug f. Anhänger: Werkstattstechnik 1913, S. 106.

Befestigungszapfen *c* angedreht. *E* ist der innere Schnittstempel mit seinem Zapfen *e*, der in den Schnittstempel *C* eingetrieben und leicht vernietet ist. Die gußeiserne Gesenkplatte *B* ist mit Augen zur Befestigung an der Presse versehen. *K* ist die Schnittplatte, die, aus gehärtetem Werkzeugstahl gemacht, innen, außen und am Grunde geschliffen wird. *J* ist der Ziehstempel, der zugleich den inneren, kleinen Schnitt bildet; er ist aus Werkzeugstahl gemacht, gehärtet und innen poliert. *H* ist der Niederhalter, der durch eine große Feder, die in der Zeichnung nicht sichtbar ist, mittels dreier Stifte *I* fest gegen die Stirnfläche des Stempels *C* gepreßt wird. Dieser Ring *H* dient auch als Abstreifer und schiebt die fertige Zwinge vom Stempel *J* ab. Um sie dann aus dem Schnittstempel *C* zu entfernen, tritt ein Auswerfer in Tätigkeit, der aus drei Stiften *a*, die an ihren unteren Enden Segmentköpfe *D* tragen, gebildet wird. Die Köpfe passen in den Ringraum zwischen den Stempeln *C* und *E*, während die Stifte *a* selbst fest in die Scheibe *M* eingetrieben sind, die beim Rückgang des Stößels an den feststehenden Auswerferstift *P* anstößt. Die Löcher für die Stifte *a* sind etwas größer gebohrt als der Ringraum zwischen den Stempeln, wie in Abb. 902 ersichtlich ist, und die Stifte selbst an der Innenseite abgeflacht.

Verbundwerkzeug mit zwangläufigem Auswerfer. Die Zeichnung Abb. 903 zeigt ein Verbundschnitt- und Ziehwerkzeug, das zur Herstellung des im Werkzeug eingezeichneten Nöpfchens dient. Das Nöpfchen wird in einer doppelwirkenden Presse in einem Gang ausgeschnitten und gezogen, kann aber nicht nach unten abgestreift werden, wodurch ein besonderer Auswerfer nötig wird.

A ist der Ziehstempel, der an seinem oberen Ende mit Gewinde versehen ist, mit dem er in den inneren Stößel der Presse eingeschraubt wird. Das untere Ende des Stempels ist nach dem Nöpfchen geformt. *B*, der Schnittstempel, ist ebenfalls mit Gewinde versehen und wird in den äußeren Stößel der Presse eingeschraubt. Er wird bei *J* abgerundet, um den Stempel *A* frei zu lassen, und bei *K* ausgedreht, damit er nicht auf seiner ganzen inneren Länge geschliffen werden muß. Außen wird er auf den verlangten Durchmesser geschliffen und hat bei *P* einen guten Schiebesitz auf *A*.

Die Schnittplatte *C*, die dem Durchmesser des Blanketts entspricht, ist innen auf 2° kegelig ausgedreht und hat ungefähr 1,6 mm Scherfläche an der Oberkante. Bei *Q* sind die Ecken weggeschnitten, um ein Einschleifen zu vermeiden, und bei *G* ein Absatz zur Befestigung vorgesehen. Dieser Teil ist nur auf der Innenfläche geschliffen. Der Ziehring *D* paßt in *C* und wird von *C* niedergehalten. *E* ist ein Überlagering aus Flußeisen, der mit der Gesenkplatte *F* verschraubt ist und die beiden Teile *C* und *D* niederhält. Die gußeiserne Gesenkplatte *F*

wird auf dem Pressentisch befestigt. *H* ist ein Anschlag und *I* eine seitliche Führung für das Material; der erste erstreckt sich längs der Rückseite, der letzte entlang der Seite der Schnittplatte.

M ist ein Auswerfer, der an der Querstange *N* befestigt wird, die durch die Zugstangen *O* mit dem Pressenstößel verbunden ist. Die Ge-

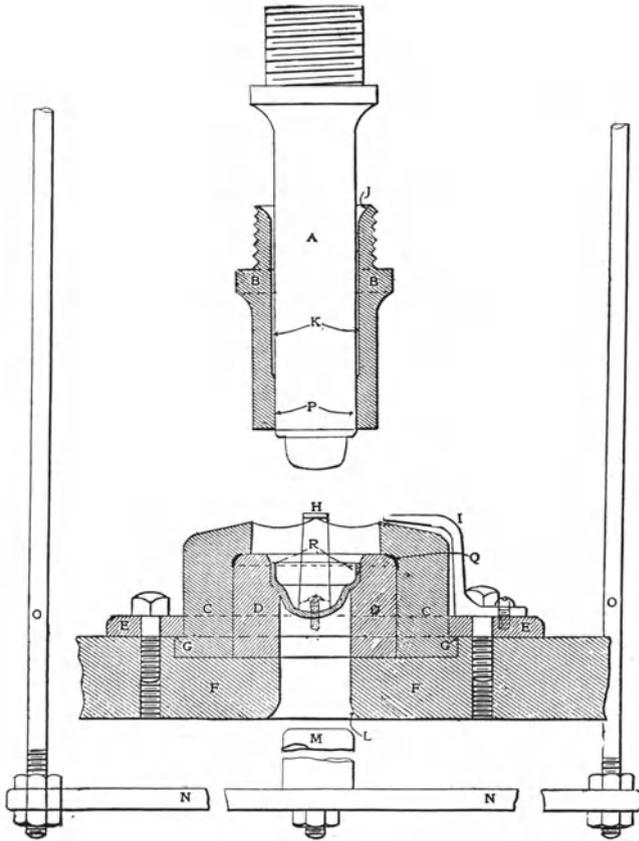


Abb. 903.

winde werden lang genug zur Nachstellung von *M* gemacht. Aus dem Bandmaterial wird das Blankett durch *B* ausgeschnitten, worauf es beim Weitergang des Stempels *B* nach abwärts auf den Ziehring *D* niedergedrückt und dort gehalten wird, während der Stempel *A* es fertigzieht.

Ausschneiden und Ziehen einer rechteckigen Dose (vgl. Abb. 677, S. 521, Ziehen von Weißblechdosen). Die im folgenden beschriebene Herstellung eines Verbund-Schnitt- und Ziehwerkzeuges für ovale und viereckige Dosen besitzt verschiedene gute Seiten.

In Tabelle Nr. 37 ist der Herstellungsgang mit den Abmessungen der einzelnen Züge gegeben und in Abb. 904 die übereinander gezeichneten Züge.

Abb. 905 zeigt die Gesenkplatte *E*, die zur Aufnahme der unteren, der Ziehplatte *D* von vorn nach rückwärts und von rechts nach links für die obere, die Schnittplatte *C*, ausgehöhelt ist. Beide Teile werden mit 10° Seitenschräge gehobelt und mit Keilen in der Gesenkplatte befestigt. Damit ist erreicht, daß man das Gesenk aus einzelnen leicht bearbeitbaren Teilen herstellen, die Schnittflächen beider Matrizen nach dem Härten schleifen und im Falle eines Bruches jede der beiden, ohne die andere zu berühren, entfernen kann. Man kann auch die beiden Teile gegeneinander, Schnittkante gegen Ziehkante, einstellen, was bei andern Verbundwerkzeugen nicht so leicht ist. Der Niederhalter und Schnittstempel *B* werden an der Kopfplatte *A*

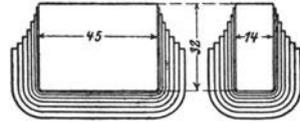


Abb. 904.

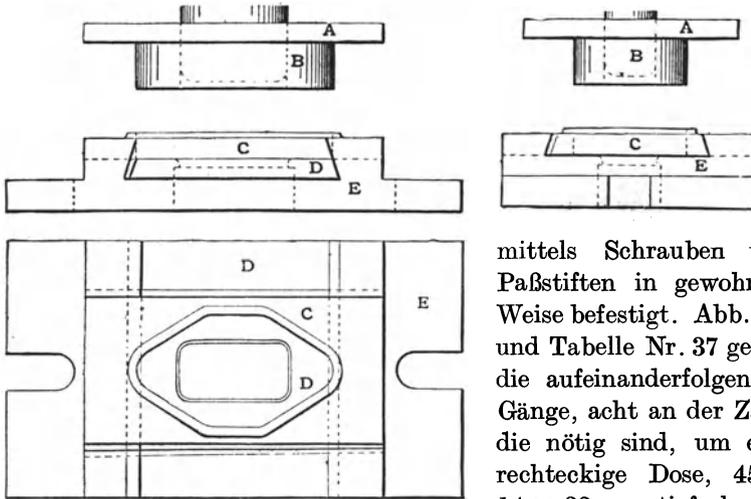


Abb. 905.

mittels Schrauben und Paßstiften in gewohnter Weise befestigt. Abb. 904 und Tabelle Nr. 37 geben die aufeinanderfolgenden Gänge, acht an der Zahl, die nötig sind, um eine rechteckige Dose, 45 × 14 × 32 mm tief, herzustellen. Die Vorschrift

verlangte eine Dose aus Kupferblech von obigen Abmessungen, deren Kanten voll und scharf ausgebildet sein mußten, während am Boden eine Krümmung der Kanten mit 0,8 mm Halbmesser erlaubt war. Das Material war in der fertigen Dose 2,2 mm dick zu halten.

Abb 905 gibt drei Ansichten des Werkzeuges für den ersten Gang, während Tabelle Nr. 37 G. 1 Form und Abmessung des Blanketts zeigt. Die folgenden Züge werden mit nach jeder Richtung hin, mit Ausnahme der Form, gleichen Werkzeugen ausgeführt wie für runde Stücke.

Kombiniertziehen von Hülsen. Abb. 906 gibt eine Arbeitsweise, die in der doppeltwirkenden Exzenterpresse zum Ziehen und gleichzeitigen Nachziehen einer Hülse, wie z. B. zur Herstellung von Aluminiumhülsen in einem Gang, Verwendung finden kann. Man kann dieselbe Einrichtung auch zur schnellen Herstellung von Flaschendeckeln und ähnlichen Blechhülsen verwenden, die mit Rücksicht auf den Durchmesser ohne Nachziehen nicht auf die volle Tiefe gezogen werden können. Der eingeschlagene Weg besteht in der bekannten Vereinigung von Stempel und

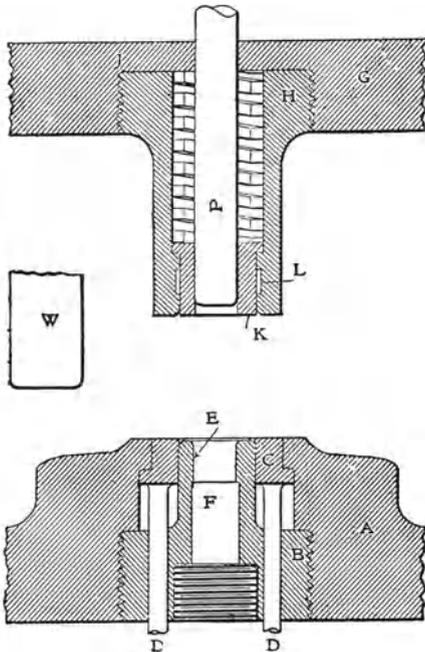


Abb. 906.

Ziehring in doppelter Ausführung ineinander. Die Aluminiumhülsen *W* werden aus halbhartem Blech von ungefähr 0,5 mm Dicke auf 14,3 mm Länge und 9,5 mm Durchmesser in einem Gang gezogen. Die Scheiben dazu haben 27 mm Durchmesser. Die Hülsen werden aus der Tafel in einem Gang fertiggestellt.

Die Gesenkplatte *A* ist gleichzeitig Schnitttring und besteht aus einem Schmiedestück, das aus Stahl und Eisen zusammengeschnitten wurde, dessen Schnittkante gehärtet, angelassen und geschliffen wird, während der Grundkörper weich bleibt, damit man den äußeren Ziehstempel *B*, der aus Werkzeugstahl hergestellt und gehärtet ist, einschrauben und den Niederhalter *C* einsetzen kann. Dieser wird durch die Stifte *D* und einen Gummipuffer, der mit Unterlagscheiben an einer in *B* eingeschraubten Führungsröhre gehalten wird, getragen. Die Hülsen fallen durch die Führungsröhre in *B* nach ihrer Fertigstellung heraus. Der Ziehstempel *B* arbeitet aber auch als Ziehring für den inneren Stempel *P* und wird, nachdem er zum Ziehen der ersten Hülse passend abgedreht worden ist, auf die genaue Größe der Fertighülse ausgebohrt; bei *E* ist die Ziehkante abgerundet und bei *F* ist eine scharfe Abstreifkante angebracht worden.

Der Stempelkopf *G* ist aus Gußeisen, in dem der Stahlstempel *H* bei *J* fest niedergeschraubt wird; gleichzeitig dient die Fläche *J* als Widerlager für die Feder, die den oberen Niederhalter *K* betätigt. Der Schnittstempel *H* ist aus Werkzeugstahl gemacht und als Ziehring

für den ersten Zug ausgebohrt. Die Bohrung ist um mehr als die Metalldicke größer.

Das Zusammenbauen, die Arbeitsweise des Werkzeuges usw. kann leicht aus den Abbildungen ersehen werden.

Ausschneiden und Halbrundprägen. Im folgenden wird das Rundprägen einer zylindrischen Hülse beschrieben. Die Hülse wird nicht vollständig eingerollt, sondern nur mit einer halbkreisförmigen Wulst am Boden zur Aufnahme von Isoliermaterial versehen, Hier werden zwei Arbeiten gleichzeitig ausgeführt, wodurch man viel Zeit erspart, nämlich das Ausschneiden („Aushauen“) des Bodens der Hülse, und sobald der Stößel an das Hubende kommt, das Prägen.

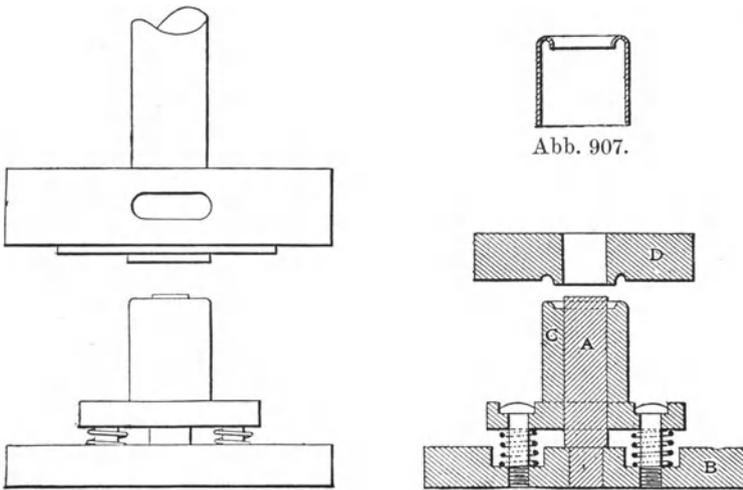


Abb. 908.

Die Konstruktion des Stempels und der Matrize ist wie folgt: Abb. 907 stellt die fertige Hülse dar, Abb. 908 eine Ansicht und einen Schnitt des vollständigen Werkzeuges. *A* ist der Schnittstempel zum Ausschneiden des Hülsenbodens; er ist in der Grundplatte *B* vernietet, die auf den Pressentisch paßt. *C* ist der Prägestempel, in den oben die verlangte Abrundung eingearbeitet wird. Dieser Teil wird von der Grundplatte aus durch Federn sicher oben gehalten, um die Hülse festzuhalten, während *A* seine Arbeit vollführt. *D* ist die Schnittplatte und zugleich das Prägegesenk, das beim Niedergang die Hülse über *C* ausprägt. Wenn der Oberteil seinen Hub beendet hat, hat der Stempel *A* das aus dem Boden der Hülse ausgeschnittene Blechstück durch einen Schlitz in der oberen Kopfplatte ausgestoßen. Die Matrize *D* hat nach Fertigstellung der Hülse das Metall durch die

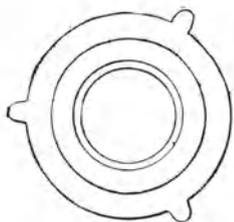


Abb. 909.

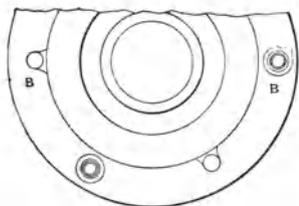


Abb. 910.

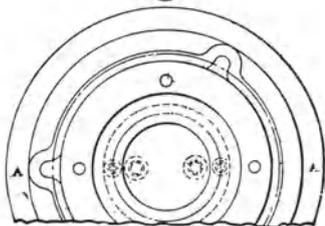
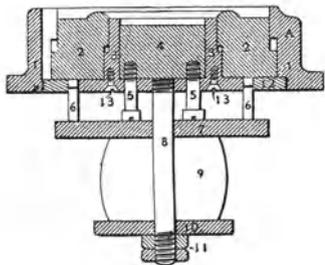
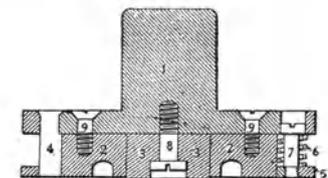


Abb. 911.

Federwirkung so weit vom Stempel abgezogen, daß der Arbeiter die fertige Hülse leicht entfernen kann.

Verbund-Schnitt- und Prägewerkzeug.

Das in Abb. 909 abgebildete Stück wird auf einem Verbundwerkzeug zum Ausschneiden, Prägen und Lochen in einem Gang aus galvanisiertem Eisen hergestellt. Das Stück hat 120 mm Durchmesser und ein Mittelloch von 54 mm Durchmesser, sowie drei gleichmäßig verteilte Lappen und eine halbkreisförmige Rippe auf einer Seite.

Der Unterteil, Abb. 911, enthält den äußeren Schnitttring 1, den inneren Prägestempel 2, den inneren Schnitttring 3 und den Auswerfer, der aus den Teilen 4—11 besteht. Die Stirnfläche des Stempels 2 im Oberteil, Abb. 910, kommt zuerst mit der Schnittkante des Unterteils in Berührung und schneidet das Blankett aus. Dann drückt der Stempel 2 das Blankett auf den Prägestempel 2 nieder, wobei dieser und Auswerfer 4 niedergedrückt werden, bis sie auf der Bodenplatte 12 ruhen. Die Pressung zwischen den Stirnflächen von Prägestempel und Matrice prägt aus dem Blankett die halbkreisförmige Rippe heraus, während der innere Schnittstempel 3 das Mittelloch ausschneidet. Hierauf geht der Stempel in die Höhe, läßt das Blankett los, das nun durch den Federauswerfer 2, 4—11 nach oben ausgeworfen wird. Der Abstreifer 5 im Oberteil, Abb. 910, entfernt den Abfall von dem Stempel.

Bei der Herstellung der verschiedenen Teile des Unterteils wird der äußere Schnitttring 1 aus einem vollen Block Werkzeugstahl von 178 mm Durchmesser und 51 mm Dicke gemacht. Er kann jedoch auch aus einem geschmiedeten Ring aus Werkzeugstahl oder Maschinenstahl¹⁾ gemacht werden.

¹⁾ Vgl. Abb. 69.

Der Schnitttring wird allseitig bearbeitet, wobei die Innenseiten beim Feilen ungefähr 3 mm im Durchmesser größer als das fertige Blankett gelassen werden, um für das Ausprägen der Rippe Material vorzusehen. Die Schnittkante wird ohne jeden Hinterschliff gerade nach abwärts geführt und die drei Aussparungen für die Lappen des Blanketts ausgearbeitet. Die Schnittplatte wird ungefähr 20 mm unterhalb der Stirnfläche auf der Innenseite 12,7 mm im Durchmesser größer ausgedreht, wodurch ein rechtwinkliger Absatz gebildet wird. Am Grunde wird die Schnittplatte noch einmal abgesetzt und auf 8 mm um 9,5 mm größer im Durchmesser ausgedreht. Hier wird Gewinde eingeschnitten und die runde Bodenplatte 12 in die Ausdrehung bündig mit der Unterfläche eingepaßt. In Platte 12 werden vier Löcher von 6,5 mm Durchmesser für die Stahlstifte 6 gebohrt.

Der innere Prägestempel 2 wird am besten aus Werkzeugstahl gemacht und bleibt ungehärtet; seine Stirnfläche wird nach der Innenfläche des Blanketts gedreht und sein Außenumfang in den Schnitttring so eingepaßt, daß er sich leicht und doch ohne Spiel in diesem nach oben und unten bewegen kann. Der ebene Teil der Stirnfläche bleibt, wenn Auswerfer 4 am Grunde aufrucht, ungefähr 6,5 mm unter der Schnittkante oder Stirnfläche des Schnitttringes und steht bündig mit ihr, wenn der Block gegen den inneren Absatz der Schnittplatte emporgeschoben wird. Das Loch in der Mitte des Prägestempels ist auf den inneren Durchmesser der Rippe ausgebohrt. Ungefähr 20 mm von der Oberkante ist es 3,2 mm zurückgesetzt, wodurch eine rechtwinklige Ausdrehung gebildet wird, in die der Absatz des inneren Schnitttringes 3 genau paßt, damit sich der Prägestempel 2 gut nach beiden Richtungen bewegen kann. Der innere Schnitttring 3 ist aus Werkzeugstahl gemacht, gehärtet und allseitig geschliffen, und erhält an der Unterfläche vier $\frac{1}{4}$ " Gewinde, mit denen er mit versenkten Schrauben 13 an der Bodenplatte 12 befestigt wird. Die Oberkante des inneren Schnitttringes steht in gleicher Höhe wie der ebene Teil des inneren Prägestempels 2, wenn dieser auf der Bodenplatte 12 aufrucht. Der Auswerfer 4 wird aus Maschinenstahl gemacht und paßt so in den inneren Schnitttring, daß er leicht seine Bewegung nach beiden Richtungen machen kann. Wenn er auf der Grundfläche aufrucht, steht seine Oberfläche 6,5 mm unter der Oberfläche des inneren Schnitttringes. Im Auswerfer sind auf der Unterseite zwei Stahlschrauben 5 von $\frac{3}{8}$ " Durchmesser gut eingepaßt, die aber in der Bodenplatte mit Spiel gehen. Diese Schrauben werden so lang gemacht, daß der Abstand zwischen ihren Köpfen und der Bodenplatte, wenn der Auswerfer am Grunde aufrucht, gleich dem Abstand zwischen der Oberfläche des Auswerfers 4 und der des Schnitttringes 1 ist. Die vier Stahlstifte 6 sind 6,5 mm kürzer als der Abstand zwischen den Platten 12

und 7; diese ist eine runde Scheibe aus Maschinenstahl von 9,5 mm Dicke und 220 mm Durchmesser mit einem Loch von 16 mm Durchmesser in der Mitte, in das der Federbolzen 8, der in die Bodenplatte 12 eingeschraubt ist, paßt. Ein Gummipuffer 9, ungefähr 75×75 mm, wird durch eine Unterlagscheibe 10 und zwei $\frac{5}{8}$ " Muttern 11 gehalten. Damit sind sämtliche Teile des Unterteiles angeführt worden.

Im Oberteil, Abb. 910, wird der Stempelkopf 1 am besten aus einem Schmiedestück aus Stahl gemacht, doch kann auch Gußeisen Verwendung finden, wofür aber größere Abmessungen gewählt werden müssen. Daran befestigt ist der runde Schnittstempel 2, zugleich Prägematrize, aus Werkzeugstahl, der, gehärtet und allseitig geschliffen, mit seiner Außenseite gut in den Schnittring paßt. Die Ausdrehung für die Rippe ist um 6,5 mm tiefer ausgedreht, als die Rippe im Blankett hoch ist, damit man den Stempel nachschleifen kann; die Breite der Ausdrehung stimmt mit der Breite der Rippe am Blankett überein. Das Loch in der Mitte des Stempels ist groß genug, um den inneren Schnittstempel 3, der mit einer Schraube 8 in der Mitte am dem Stempelkopf befestigt ist, aufzunehmen. Der innere Schnittstempel wird ungefähr 1,6 mm länger als die Prägematrize bzw. Schnittstempel 2 gemacht. Er paßt gut in den inneren Schnittring, der ungefähr 1,6 mm im Durchmesser kleiner als der Lochdurchmesser im fertigen Blankett zu halten ist, da man für das Ausprägen der Rippe Material zugeben muß.

Die drei kleineren Stempel 4, die die Lappen am Blankett ausschneiden, sind aus Werkzeugstahl und werden durch Drehen oder Schleifen an den äußeren Kreisumfang des Stempels angepaßt. Ihre zylindrischen Enden passen in entsprechende Löcher des Stempelkopfes und sind rückwärts leicht vernietet, damit sie sich nicht herausziehen. Die äußeren Umlflächen passen in die Ausschnitte des Schnittringes. Der Abstreifer 5, an der Außenseite des Oberteils, ist aus flachem, 6,5 mm dickem Maschinenstahl gemacht und wird durch die drei Schrauben 7 so in seiner Stellung gehalten, daß er ein wenig über der Stirnfläche des Stempels steht. Er wird durch drei Stahlfedern angespannt. Beim Nachschleifen von Stempel und Schnitt infolge der Abnutzung werden der innere Schnittring und Stempel unterlegt, um ihre richtige Stellung zu behalten.

Verbundwerkzeug zur Herstellung von Linsenfassungen. Die in Abb. 912 dargestellte Herstellung eines Ringes in drei aufeinanderfolgenden Gängen bedient sich der Werkzeuge in Abb. 913 und 741. Dieser Ring findet als Linsenfassung Verwendung, so daß die Konstruktion der Werkzeuge für die Herstellung ähnlicher Stücke (Tabelle Nr. 41)¹⁾ von Interesse sein dürfte. Die Ringe werden im ersten Arbeits-

¹⁾ Vgl. WT. 1910, S. 405.

gang auf die Form *A*, Abb. 912, aus halbhartem Messingblech geprägt. Der Prägestempel *C*, Abb. 913, wird nach dem Außendurchmesser der Linse abgedreht, wobei man mit Hilfe einer Lehre aus weichem Draht, die dem Querschnitt der Fassung entspricht, die richtige Gestalt der Stirnfläche erhält. Mit dem Härten des Prägestempels *C* wartet man, bis alle Teile zusammengebaut worden sind. Dann wird der Stempel *M* gedreht, der ein wenig größer als das Fertigmaß gelassen wird, und in- zwischen auf der Bank die Ausdrehung hergestellt und das Loch für den Auswerfer gebohrt. Nun lötet man die Lehre auf der Stirnfläche

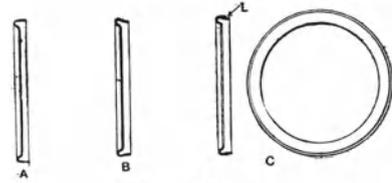


Abb. 912.

von *C* an und ermittelt die hervortretenden Stellen durch Anreiben; dann wird die Ausdrehung auf das richtige Maß fertiggemacht. Um den Durchmesser des Schnittstempels und Schnitt- ringes zu finden, entfernt man durch Abschmelzen des Lotes die Drahtlehre und streckt sie gerade. Nachdem die Außenseite von *M* auf diesen Durchmesser gedreht worden ist, wird das Stück im Gasofen erwärmt und gehärtet. In diesem Falle hatte man keine Schleifmaschine zur Verfügung, so daß man den Stempel auf das sorgfältigste langsam und gleichmäßig erhitzte und ihn tatsächlich aus dem Härtebad ohne Veränderung, erhielt. Den Schnitttring *B* bohrt man von rückwärts so, daß das Loch an der Schnitt- kante ungefähr 0,1 mm kleiner als auf der Rückseite wird. Die Gesenkplatte *A* aus Gußeisen wird zu dem Schnitttring passend ausgebohrt, dieser eingesetzt, wonach drei Löcher, halb in den Schnitttring, halb in die Grundplatte, gebohrt und mit Gewinde versehen werden, wie bei *E* ersichtlich ist. In diese Löcher werden dann drei Befestigungsschrauben eingepaßt. Beim Härten des Schnitttringes wurde ebenso vorsichtig wie beim Härten des Stempels vorgegangen. Als nächstes wird die Büchse *D* aus Werkzeug- stahl, die zwischen dem Prägestempel und dem Schnitttring gleitet, fertiggestellt. Nachdem die Teile des Werkzeuges zusammengebaut worden sind, werden die zwei Löcher für die Schrauben *G* von der Rückseite der Gesenkplatte in den Prägestempel gebohrt und mit

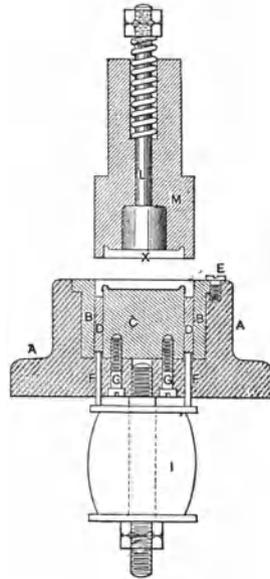


Abb. 913.

Gewinde versehen, wonach der Prägestempel *C* zum Härten fertig ist. *F* sind zwei Stahlstifte, die durch die Wirkung der weichen Gummifeder *I* gegen die Büchse *D* drücken.

Das Werkzeug arbeitet in folgender Weise: Der Schnittstempel *M* tritt in den Schnitttring *B* ein und schneidet damit die Scheibe auf den richtigen Durchmesser aus. Während der Stempel weiter nach abwärts geht, zieht er die Scheibe über den Prägestempel *C* und bildet, sobald er aufsitzt, den bei *A*, Abb. 912, ersichtlichen Ring. Beim Aufgang des Stempels streift die Büchse *D*, die vorher den Gummipuffer zusammengedrückt hat, den Ring von dem Prägestempel *C* ab, worauf der Stempel *M* ihn nach oben mitnimmt, bis der Auswerfer beim Hubende an den Anschlagarm in der Presse kommt. Da die Presse geneigt ist, so fällt das Werkstück an dem Werkzeug vorbei in einen Kasten.

Besonderes Verbund-Schnitt- und Prägewerkzeug für Schnurscheibenhälften aus Stahlblech. In Abb. 914 a—d ist eine besondere Pressenausführung nebst Werkzeugbefestigung gegeben. Da die Presse weder geneigt gebaut, noch der Ständer nach rückwärts offen ist, man jedoch die fertigen Stücke durch die Wirkung der Schwerkraft entfernen wollte, griff man zu dem Ausweg, die ganze Presse nach der Seite zu kippen, was sich in jeder Beziehung bewährte. Natürlich war das Aussehen ohne Zweifel sehr ungewöhnlich. Dazu wurden an Stelle der gewöhnlichen Füße neue eingebaut, die der Presse eine seitliche Neigung von 30° gaben. Trotzdem stand die Presse, da der Schwerpunkt ihres oberen Teiles ziemlich tief lag, sicher auf diesen Füßen und zeigte, obwohl der kürzere Fuß den weitaus größeren Teil des Gewichtes zu tragen hatte, beim Arbeiten keine Erschütterungen.

Die besondere Arbeit für diese Presse bestand in der Herstellung der Seitenhälften einer kleinen Schnurscheibe aus weichem Stahlblech von ungefähr 50 mm Durchmesser und 0,1 mm Dicke, von denen ungefähr 40000 Stück im Tag zu liefern waren. Ursprünglich wurden sie in drei Arbeitsgängen hergestellt, und zwar wurde die Scheibe zuerst ausgeschnitten, dann gelocht und schließlich in Prägewerkzeugen auf die verlangte Form geprägt; mit diesen Arbeiten waren drei Pressen und, da ohne selbsttätigen Vorschub gearbeitet wurde, auch drei Arbeiter dauernd beschäftigt. Nachdem die Blanketts die Werkzeuge verlassen haben, werden sie, wie gewöhnlich, in Trommeln mit Sägespänen gescheuert, um alle Grate und scharfen Kanten zu entfernen, ihnen eine Art Politur zu geben, oder sie wenigstens blank zu machen und von allem Öl zu befreien, das bei der Arbeit im Verbundwerkzeug reichlich verwendet wird.

Obwohl die Konstruktion auf den ersten Blick ziemlich kostspielig aussieht, wird bald klar, daß sie sich schnell bezahlt macht. Von allen Teilen, die brechen könnten oder sich leicht abnutzen

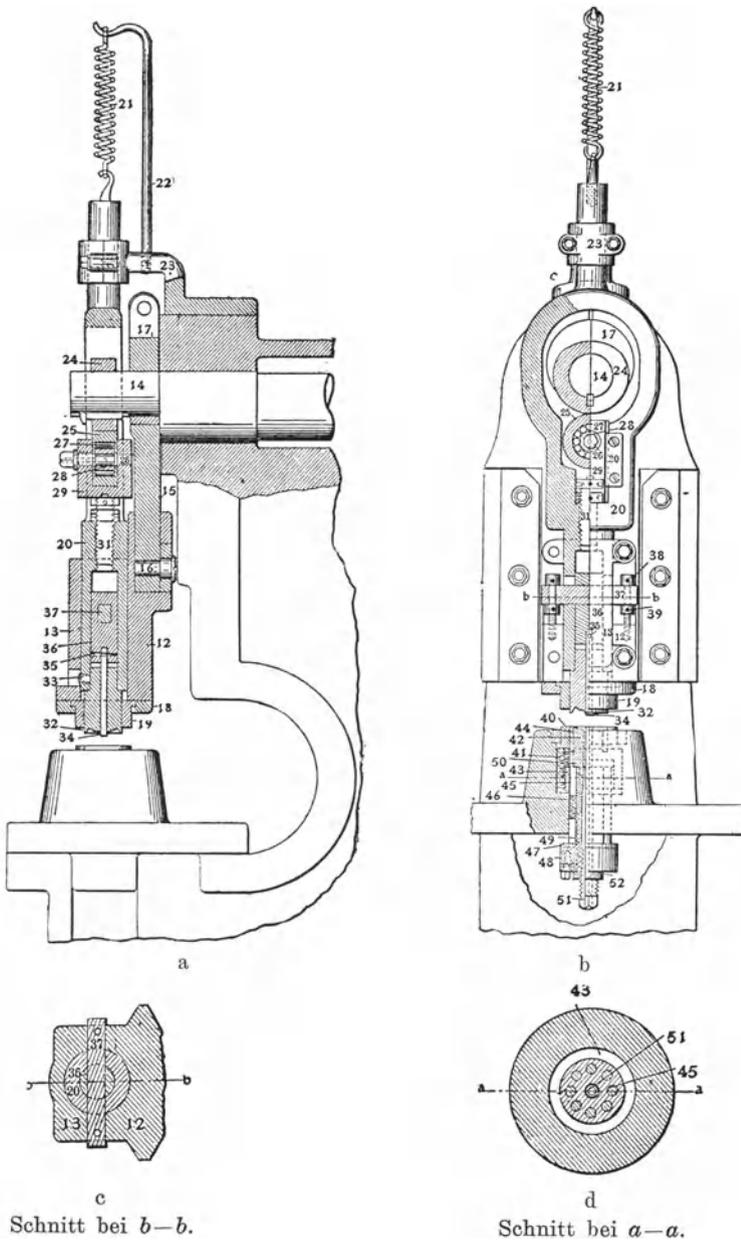


Abb. 914.

würden, wurden Ersatzteile angefertigt, damit die Presse so ununterbrochen wie nur möglich laufen konnte und man nur zum Auswechseln,

aber nicht zum Ausbessern, anhalten mußte. Die Änderungen an der Presse bestanden, außer in den geneigten Füßen, in einem besonderen Stößel, einem neuen Exzenter für dessen Antrieb, einem besonderen zweiten Exzenter mit Bügel, das innerhalb des Schlittens arbeitete, mit einer Führung am Kopfe der Presse und einer passenden schweren Platte, die in sich Froschplatte, Gesenkplatte und Grundplatte für die selbsttätige Rollenzuführung, die ebenfalls zugefügt wurde, vereinigte.

In der folgenden Beschreibung der Einzelheiten der Zeichnung sind alle Teile mit Zahlen bezeichnet. 12 ist der Stößel, der senkrecht im Preßständer geführt wird und seinerseits eine Führung (äußerer Schlitten) 13 trägt, die der Zugänglichkeit halber aus zwei Teilen hergestellt wird, die zusammen eine zylindrische Führung für den Prägestempel bilden. Der Stößel 12 ist mit der Kurbelwelle durch eine Pleuelstange 15 verbunden, deren eines Ende im Schlitten an den Bolzen 16 angehängt ist, und deren anderes Ende den Exzenter 17 bildet, das einstellbar aufgeklemt ist, damit man jede gewünschte Voreilung zur Kurbelwelle erhalten kann. Am unteren Ende des Schlittens ist mittels des Ringes 18 der Blechhalter 19 befestigt, der zugleich Schnittplatte ist. Innerhalb der Führung 13 gleitet der Schlitten 20, der für gewöhnlich durch die Feder 21 in seiner höchsten Stellung gehalten wird, die den oberen Teil dieses Schlittens mit einem Ständer 22 auf dem Pressenkopf verbindet. Ein Teil dieses Ständers 23 bildet zugleich die Führung für das obere Ende des Schlittens 20. Auf der Kurbelwelle ist ein Exzenter 24 aufgekeilt, das den Schlitten 20 bewegt, während die Feder 21 ein auf Rollen im Schlitten gelagertes, gehärtetes Stahlrad 25 ständig dagegen drückt. Die Drehachse 26 für das Rad 25 ist mit einer eingepaßten, gehärteten Stahlbüchse versehen, auf der die Rollen erst laufen. Um auch hier eine Einstellung zu ermöglichen, ist diese Drehachse in einer Gabel 29 gelagert, die in einer Führung 30 senkrecht verschiebbar ist und durch eine Einstellschraube 31 bewegt wird.

Das obere Prägewerkzeug 32 ist an dem unteren Ende des inneren Schlittens 20 durch eine Druckschraube 33 befestigt, die durch eine Aussparung an der Vorderseite des äußeren Schlittens 13 hindurchgeht. Ein Lochstempel zum Lochen der Mitte des Blanketts geht durch ein mittleres Loch im Prägestempel 32 und wird an dem oberen Ende durch einen Stift 35 in dem einstellbaren Plunger 36 gehalten, der von einer Aussparung des Schlittens 12 aus getragen wird. Durch den Plunger 36 geht nämlich eine Querstange 37, deren Enden in der Führung 13 durch Schrauben 38 und Gegenmuttern 39 so einstellbar gehalten werden, daß der Stempel 34 senkrecht zum Schlitten 12 eingestellt werden kann.

Um den Materialstreifen während des Prägens zu halten, ist bei 40 ein unterer Niederhalter vorgesehen, der in Linie mit dem oberen Ring 19 steht und durch eine starke Stahlfeder 41 fest gegen den Ring angedrückt wird, sobald dieser niederzugehen beginnt, wodurch das Material unter starker Spannung festgehalten wird. Die untere Prägematrize 42 ruht fest auf dem Ring 43, der wieder durch die gußeiserner Gesenkplatte getragen wird, welche auf dem Pressenständer sitzt.

Um den Teil, der die Scheibe bildet, auszuschneiden oder nach dem Prägen von dem Abfallstreifen zu trennen, ist ein unterer Schnitttring 44 vorgesehen, der die Prägematrize einschließt und von einer Reihe einstellbarer Stahlstifte getragen wird. Zwei von diesen, einer bei 45 in der Zeichnung, Abb. 914d und 915, der andere gerade gegenüber, werden mit dem Stempel durch eine Schraubenfeder 46 in Berührung gehalten, wodurch der Ring gleichzeitig die geprägte Scheibe aus der Prägematrize auswirft. Die anderen Stifte ruhen auf einer Stahlunterlagsscheibe 47, die durch die geteilte Mutter 48 getragen wird, damit 47 sicher in jeder Stellung festgezogen werden kann.

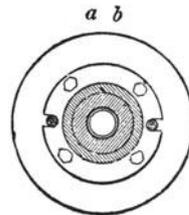


Abb. 915.

Die Stifte sind so lang, daß zwischen der Unterseite des Stempels und der Stirnfläche der Stifte so viel Platz bleibt, wie die Zusammendrückung der Federn 46 beträgt. In dem Maße, wie sich der Schnitttring abnutzt oder nachgeschliffen wird, kann er durch die Mutter 48 und Schraube 49 nachgestellt werden. Der Niederhalter 19 arbeitet auch als Schnittstempel, da das Material zwischen den Kanten der Ringe 19 und 44 abgesichert wird, wie aus der Schnittzeichnung, Abb. 916, zu ersehen ist. Es sei bemerkt, daß der Streifen erst ausgeschnitten wird, wenn das Blankett vollständig geprägt worden ist.

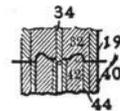


Abb. 916.

Infolge der hin und her gehenden Bewegung des Stempels 44 hat die Prägematrize 42 das Bestreben, aus dem Halter nach oben zu kriechen; diesem Bestreben wird dadurch entgegengearbeitet, daß eine Büchse 50 an der Unterfläche der Prägematrize und mit Gewinde an der Büchse 43 befestigt ist. Damit das mittlere Loch, Lochstempel 34, gleichzeitig mit dem Ausschneiden des Blanketts hergestellt werden kann, ist eine runde Schnittplatte, Abb. 916, vorgesehen, die von der hohlen Schraube 51 getragen und nachgestellt wird. Diese Schraube sitzt mit Gewinde in der Büchse 43, Abb. 914d, und wird in ihrer Stellung durch die Gegenmutter 52 gehalten.

Die Arbeitsweise ist kurz folgende: Der Metallstreifen wird zwischen die Prägestempel eingelegt oder selbsttätig zugeführt, worauf die Umdrehung der Kurbelwelle die Schlitten 12 und 20 zusammen nach ab-

wärts bewegt. Sobald die Blechhalter 19 und 40 mit dem Arbeitsstück in Berührung kommen, wird der untere Teil niedergedrückt, und die Prägestempel 32 und 42 beginnen das Material auszuprägen, während der Blechstreifen durch die Niederhalter 19 und 40 festgehalten wird. Wenn der Prägestempel 32 am Ende seines Abwärtshubes angelangt ist und das Blankett fertiggeprägt ist, bewirkt die gegenseitige Einstellung der Exzenter, die die Schlitten antreiben, daß der Schlitten 12 und mit ihm der Niederhalter 40 und Stempel 34 ihre Abwärtsbewegung fortsetzen. In diesem Augenblick sind aber die Federn 46 bereits so zusammengedrückt worden, daß der Ring 44 fest auf den Stiften aufruhet und bei der weiteren Abwärtsbewegung des Stempels 19, der nun gegen die feste Kante des Schrittringes 44 zu arbeiten kommt, das Material abgeschert und die Mitte durch den Stempel 34 gelocht wird. Sobald bei der weiteren Bewegung der Kurbelwelle der Schlitten und Stempel (bzw. Niederhalter) 19 zurückgehen, wird der untere Niederhalter 40 durch die Federn 46 und 41 aus der Matrize 42 nach oben gedrückt, worauf, da sich inzwischen das Exzenter 24 weitergedreht hat, der Prägestempel 32 nach abwärts zu gehen beginnt und das gebildete Blankett wie den Streifen mit sich nimmt. Infolgedessen wird, da der Streifen gleichzeitig vorgeschoben wird, das gebildete Werkstück aus dem Bereich der Werkzeuge entfernt und abgeliefert, womit der Streifen für den nächsten Arbeitsgang bereit ist.

c) Folgewerkzeuge gegenüber Verbundwerkzeugen¹⁾.

In dem Bestreben um eine wirtschaftlich günstigere und qualitativ bessere Herstellung der in der Blechbearbeitung erzeugten Stücke haben die Amerikaner die Ausbildung des Verbundwerkzeuges vorgezogen. Man verlangt heute nicht mehr ähnliche, sondern austauschbare Stücke, die auch in hohem Maße genau sein sollen. Wenn auch nicht geleugnet werden soll, daß zur Herstellung der genauesten und verwickeltsten Arbeiten das Blockwerkzeug oder das Verbundwerkzeug mit besonderen Führungen immer noch an erster Stelle steht, so sind eine Reihe Bestrebungen der Fabrikanten sorgfältig zu verfolgen, die versuchen, die Genauigkeit und Herstellungssteigerung der obigen Werkzeuge mit einfacheren zu erreichen. Dafür aber teilen sie die zusätzlichen Kosten für die bei diesen Werkzeugen notwendigen Mehreinrichtungen der Presse selbst zu, wodurch die Vorteile und die dafür aufgewendeten Kosten sich nicht mehr auf ein einzelnes Werkzeug, sondern auf alle in dieser Presse verwendeten Werkzeuge verteilen. Wenn sich nun ein großer Teil der bis jetzt auf Block- oder Verbundwerkzeugen hergestellten Gegenstände durch Wahl geeigneter Hilfsmittel an der Maschine

¹⁾ WT. 1914, S. 39, 82, 105.

selbst mittels der einfacheren Werkzeuge herstellen läßt, ohne daß die Wirtschaftlichkeit und die Genauigkeit der Herstellung Schaden leiden, so muß man dies wohl als die empfehlenswertere Lösung ansehen. In dem einen Fall kommen nämlich die Vorteile des Blockwerkzeuges nur dem einen damit hergestellten Gegenstande zugute, und die ganzen dafür aufgewendeten hohen Anschaffungs- und Unterhaltungsmehrkosten gegenüber den einfachen Werkzeugen belasten die Gestehungskosten des einen Stückes, wozu noch die Verzinsung desselben in der ganzen Zeit, während der das Werkzeug unbenutzt bleibt, kommt. Im andern Fall verteilen sich die Mehrkosten der besonderen Pressenkonstruktion auf die verschiedenen in ihr verwendeten Werkzeuge, die Presse wird ausreichender beschäftigt sein — kurz, man verlegt die Vorteile, die Genauigkeit und Herstellungssteigerung außerhalb des Werkzeugs selbst, das immer nur für den einzelnen Fall gilt, in die Pressenantriebe, deren Vorteile jedem in die Presse eingebauten Werkzeuge zugute kommen. Wenn dieser Gedanke systematisch durchgeführt würde, so würden langsam die für jedes Stück von der betreffenden Werkstätte „neu“ zu machenden Erfindungen einer neuen Verbesserung eines Werkzeuges, alle die kleinen und großen, streng gehüteten Geheimnisse einer nach geregelten Grundsätzen arbeitenden und nach anerkannten Gesichtspunkten entwickelten Werkzeugherstellung weichen. Die im folgenden beschriebenen Werkzeuge deutscher Bauart sollen diesen Gedanken ausführen und die Wege zeigen, die bisher zur Lösung dieser Frage versucht worden sind.

Blockwerkzeug zum Ausschneiden, Prägen und Lochen mit Schutzgitter. Im folgenden sollen zwei Werkzeuge deutscher Herkunft besprochen werden, die beide ganz ähnliche Stücke herstellen wie die in Abb. 910/11 und 914a, b abgebildeten Verbund- und Einzelwerkzeuge.

Zuerst, Abb. 917¹⁾, wird ein Blockwerkzeug unmittelbar den amerikanischen Beispielen zum Vergleich gegenübergestellt werden, dann ein Satz Einzelwerkzeuge zur Herstellung eines ähnlichen Stückes in einer besonderen Revolverpresse²⁾ angeführt werden, deren Ausführung die Frage der Vor- und Nachteile, die beiden Arbeitsweisen anhaften, am besten beleuchten wird.

Das Verbundwerkzeug, Abb. 917, ist für die einfach wirkende Presse mit Federauswerfer gebaut und besteht aus dem Stempel, der mittels Druckschraube in dem Pressenstößel befestigt wird, dem Unterteil und einem daran mittels Kopfschrauben befestigten Schutzgitter aus gelochtem Blech, aus dem der Stempel in seiner höchsten Stellung nicht heraustritt. Das Werkzeug ist ein sehr interessantes Beispiel für die konstruktive Durchbildung und Vereinigung einer besonders

¹⁾ Dieses Werkzeug stammt von der Firma Gebr. Bing, Nürnberg.

²⁾ Angegeben von der Firma Reiß & Martin, Berlin.

kopfschrauben *f*, die als Führungen für die Federn dienen, geregelt werden.

So sind alle Einzelwerkzeuge des Oberteils aneinander genau gleichachsig geführt, wodurch die einzelnen Teile bei ihrer Herstellung einander als Lehren dienen können. Der Oberteil führt sich an vier runden Säulen *h*, die im Unterteil befestigt sind und innerhalb des Schutzgitters stehen. Der Unterteil ist auf der gußeisernen Froschplatte *i* aufgebaut, auf welcher, mit einem angedrehten Rand ausgemittelt, die Gesenkplatte *k* mittels versenkter Kopfschrauben befestigt ist. In die Gesenkplatte *k* ist ein Sitz für den Schnitttring *l* eingedreht; da dieser aus konstruktiven Gründen auf dem größten Teil seiner Unterfläche nicht aufliegt, ist er in der Mitte bedeutend verstärkt worden. Der durch diese Konstruktion unterhalb der Schnittplatte frei werdende Raum dient zur Aufnahme des unteren Auswerfers und Niederhalterringes *n*, der durch durchgehende Stifte *o* von einer Feder nach oben gepreßt wird und so im Verein mit dem Schnittstempel das Blankett festhält, während in der Matrize *m* vom Prägestempel *d* die Rippen und die Mitte ausgeprägt werden. In der Matrize sind auch die Schnitte für Ausschnitt- und Lochstempel untergebracht. Auf der Unterseite ist sie auf einen ziemlich großen Durchmesser ausgebohrt, damit alle Abfälle der Loch- und Ausschnittstempel nach unten durchfallen können. Sie ist unabhängig von der Schnittplatte in einer verhältnismäßig breiten Ausdehnung der Gesenkplatte ausgemittelt. Die Arbeitsweise des Werkzeuges ist folgende:

Der Blechstreifen wird von dem Vorschubapparat durch den Schlitz in dem Schutzgitter über den Unterteil gebracht, worauf beim Niedergang des Stempels der Streifen von dem Schnittstempel *b* und Blechhalter *n* sowie dem Abstreifer *e* und Schnitttring *l* festgehalten wird. Beim Abwärtsgang des Stempels wird das Blankett ausgeschnitten. Dabei bleiben der Blechstreifen zwischen *e* und *l* und das Blankett zwischen *b* und *n* gehalten, während unter dem Druck der Federn *g* die Rippe und die Mitte von dem Prägestempel *d* und der Matrize *m* ausgeprägt werden. Beim weiteren Abwärtsgang des Stempels weichen die Abstreifer *e* und Niederhalter *n* nach oben bzw. unten aus, während der Prägestempel auf der Matrize aufliegend und unter Überwindung des Federdruckes in den Schnittstempel weiter zurücktritt, wodurch die inneren Schnitt- und Lochstempel zur Wirkung kommen können. Beim Rückgang des Stempels streift der Blechhalter *n* das Stück von der Matrize ab, während der Abstreifer *e* den Blechstreifen von dem Schnittstempel entfernt.

Vereinigung von einfachen Verbund- und Einzelwerkzeugen in der Revolverpresse (Reiß & Martin, Berlin). Eine Reihe ganz ähnlicher Arbeiten wird nun teils hintereinander, teils gleichzeitig an dem in

Abb. 918 abgebildeten Unterkasten eines Kosmos-Petroleumbrenners ausgeführt. Der Herstellungsgang ist in Tabelle Nr. 39 gegeben.

Um in bezug auf Schnelligkeit der Herstellung mit dem Verbundwerkzeug gleichen Schritt halten zu können, sind diese Werkzeuge in eine mehrstempelige Revolverpresse dieser Firma eingebaut und, um die notwendige Genauigkeit zu erhalten, mit Sucherstiften und selbsttätigen Ausmittelvorrichtungen für die von dem Revolverteller unter das Werkzeug gebrachten Stücke versehen worden.

Die Herstellung des Unterkastens für den Petroleumbrenner aus 0,5 mm starkem Messingblech erfordert im ganzen sechs Arbeitsgänge.

Für den späteren Zusammenbau in den Brennern ist es notwendig, daß die Ausschnitte in den Stücken genau sitzen und keinerlei Grat aufweisen, so daß die in den drei letzten Gängen erzielte Genauigkeit für die Brauchbarkeit des Stückes ausschlaggebend ist.



Abb. 918.

Das Rohmaterial wird in Rollen von solcher Breite angeliefert, daß je nach dem verwendeten Werkzeug mittels Massenschnittes 5 oder 7 Blanketts auf einmal ausgeschnitten werden können. Da hierbei auch mit selbsttätiger Zuführung gearbeitet wird, stellt sich das Ausschneiden der Platten so billig, daß es mit den Verbundwerkzeugen zum Ausschneiden und Ziehen in Wettbewerb treten kann. Bei 80 Preßhüben in der Minute

werden 400 bzw. 560 Stück minutlich fertiggestellt. Als Arbeitsverlust kommt nur die Zeit zum Einlegen eines neuen Blechstreifens in die Presse in Betracht.

Im zweiten Gang werden die Scheiben auf einer schnellaufenden, schräg stellbaren Kurbelpresse gezogen, wobei ein Gummipuffer zur Bedienung des Blechniederhalters Verwendung findet. Die Maschine wird schräg gestellt, um das Einfallen der Scheiben in das Werkzeug zu erleichtern, die nach dem Ziehen durch die Wirkung der Schwerkraft aus der Presse entfernt werden. Die Presse macht ungefähr 100 Hübe minutlich, womit man mit einem Arbeiter bei neunstündiger Arbeitszeit 22000—25000 Näpfchen täglich erhält.

Das Gewindedrücken erfolgt im dritten Gang auf einer mit selbsttätiger Zuführung ausgestatteten Maschine¹⁾, so daß der Arbeiter bloß die Näpfchen in den Zuführungskanal einzulegen hat, da die mit Gewinde versehenen Näpfchen auch selbsttätig ausgeworfen werden. Die selbsttätige Zuführung wird auf S. 793 beschrieben.

Für die drei letzten Arbeitsgänge werden Werkzeuge nach Abb. 919 verwendet. Das fertiggezogene, mit Gewinde versehene Stück wird

¹⁾ WT. 1909, S. 16.

auf dem Revolverteller von dem Arbeiter vorn eingelegt und kommt von links an die Werkzeuge heran, wo zuerst die beiden Ringnuten eingeprägt werden. Beim Aufgang des Stempels wird es unter der vereinigten Wirkung des Federauswerfers und des Abstreifers lose im Loch des Revolvertellers abgelegt, der es nun unter den mittleren Stempel, den Innenschneider, befördert. Hier wird es mittels des federnden Niederhalters *c* beim Niedergang des Stempels zuerst ausgemittelt, da dieser der Innenform des Stückes entsprechend gebildet ist, und zugleich an die Schnittplatte angedrückt. Beim weiteren Abwärtsgang des Stempels treten der Lochstempel *a* und der Schnittstempel *b* gleichzeitig in Tätigkeit. Beim Rückgang des Oberstempels streift der Nieder-

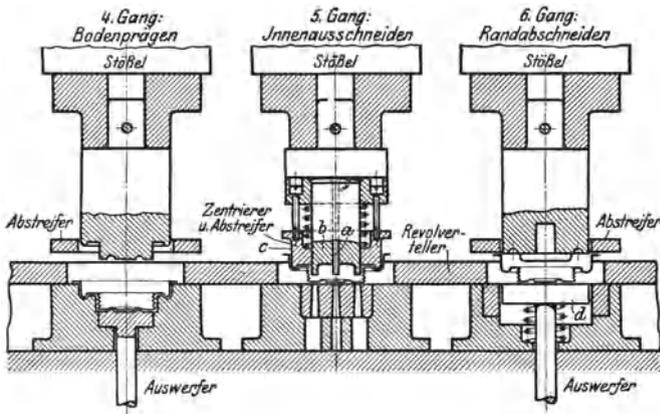


Abb. 919.

halter das Stück von dem Stempel ab und hält es so im Revolverteller zurück, während der Abfall durch die Schnittplatte nach unten ausfällt.

Der letzte, sechste Gang ist das Randabschneiden. Damit dieser Schnitt wieder gleichachsig mit dem vorhergehenden wird, findet das Arbeitsstück, das jetzt von dem Revolverteller auf dem im Unterteil befindlichen Federauswerfer *d* abgesetzt worden ist, an dem Schnittwerkzeug eine doppelte, innere und äußere Führung und Ausmittlung. Es zeigt sich dabei, daß die nötigen Hublängen der einzelnen Stempel ziemlich verschieden sind, und auch die Wege, während derer die größte Kraftäußerung von jedem Stempel verlangt wird, wohl gleichzeitig enden, nicht aber gleichzeitig beginnen. Während bei den Schnittstempeln die größte Kraftäußerung ungefähr nach Durchdringung der Mitte der Blechdicke überschritten ist, dauert sie beim Prägen durch die ganze Tiefe der zu prägenden Nut oder, genauer gesagt, bleibt nach Erreichung des Höchstdruckes stehen, bis die volle Nutentiefe erreicht ist, also bis zum Aufsetzen.

Bei Verwendung von Einzelwerkzeugen in der Revolverpresse ist es sehr schwer, alle in dem Stößel befestigten Werkzeuge so genau einzustellen, daß sie bei dem Niedergang des Schiebers gleichzeitig die ihnen zugewiesene Arbeit mit der verlangten Genauigkeit ohne kleine Abweichungen ausführen. Bei nicht sehr gut geführten, kräftigen Stößeln werden sich die Einwirkungen des einzelnen Stempels infolge kleiner elastischer Formänderungen oder Spieles in der Führung auf die Arbeit des nebenanliegenden geltend machen. Andererseits bedingen die notwendigen gleichen Hübe aller Stempel öfter eine längere Führung, als dem notwendigen Hub für diesen Arbeitsgang entsprechen würde, d. h. man muß die Werkzeuge besonders bauen. Solange die verschiedenen Stempel gleiche Werkzeuge darstellen, wird sich der Fehler infolge Beeinflussung der einzelnen Stempel aufeinander in bezug auf das Arbeitsstück verringern. Wenn es sich jedoch darum handelt, mit diesen Pressen die Arbeit der Verbundwerkzeuge zu ersetzen oder die Genauigkeit der Arbeit eines Folgewerkzeuges zu erhöhen, so treten alle oben angeführten Punkte in vollem Maße auf.

Hier setzt nun die der Firma Reiß & Martin patentierte Pressenkonstruktion ein, die zur Herstellung der drei letzten Gänge verwendet wird.

d) Mehrfachwerkzeuge.

Verbindung von Einzelwerkzeugen mit einem genauen Vorschub. (Rob. Tümmler, Döbeln.) Ein anderer Weg, die Genauigkeit und Herstellungsmenge der Verbundwerkzeuge zu erreichen, wird von Tümmler, Döbeln, eingeschlagen, der durch eine größtmögliche Genauigkeit des Vorschubes die zur Herstellung notwendigen Einzelarbeiten ganz einfachen Einzelwerkzeugen zuweist. Die Herstellungssteigerung erreicht er durch eine Mehrfachanordnung der Werkzeuge, die gerade bei den kleinen Teilen, für die sich dieser Vorschub besonders eignet, mit den Verbundwerkzeugen ernstlich in Wettbewerb tritt, da diese um so schwieriger herzustellen sind und um so teurer werden, je weiter der herzustellende Gegenstand nach oben und nach unten von einer gewissen Mittelgröße abweicht.

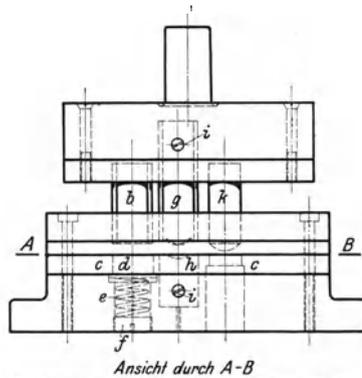
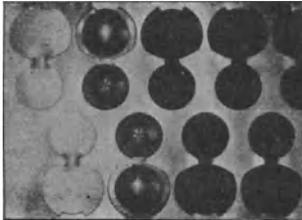
Charakteristisch für diese Arbeit ist das Verbleiben des Blanketts in dem Streifen bis zu dem letzten Gang, wozu oft besondere Stellen zwischen Streifen und Blankett stehenbleiben, die erst im letzten Gang entfernt werden und nur zu dem Zweck vorhanden sind, um eine unbedingt sichere Mitnahme des Stückes durch den Vorschub zu sichern.

Ein Beispiel für eine derartige Arbeit ist bereits in der abfallfreien Herstellung von Sechskantmuttern, Abb. 179, gegeben worden.

Hier soll an einem Beispiel, das wie Abb. 917 und 918 Ausschneiden, Prägen und Ziehen enthält und gleichzeitig als Mehrfachschnitt ausgeführt ist, eine andere Arbeitsteilung für denselben Endzweck, den Ersatz des teuren Verbundwerkzeuges, gezeigt werden.

In Abb. 920 und 921 ist eine Blechplombe und das Werkzeug zu ihrer Herstellung gegeben, woraus die Lösung eines Mehrfachwerkzeuges für jene Fälle ersichtlich ist, in denen nicht bloß Abtrennung des

Unterseite des Streifens



Oberseite

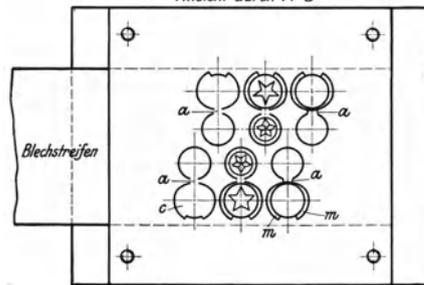
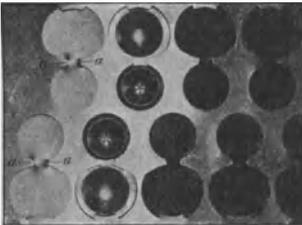


Abb. 920.

Abb. 921.

Materials oder einfache Formänderung desselben bewirkt wird wie in den eben angeführten, sondern auch eine Formänderung mit Materialverschiebung notwendig ist. Mehr noch als bei den Werkzeugen nach Abb. 179 und 919 tritt hier die Bedingung hervor, das Stück bis zur Fertigstellung in dem Streifen zu halten, was in diesem Falle, wo der letzte Gang ein Ziehen ist, bemerkenswert gelöst ist.

Die Blechplomben werden aus endlosem, verzinnem Stahlband oder zugeschnittenen Weißblechstreifen hergestellt, indem von links nach rechts, Abb. 920 und 921, zuerst die Blanketts bis auf die Stellen *a* ausgeschnitten und dann durch den Federauswerfer *d* wieder zum Weitertransport in den Streifen zurückgedrückt werden. Beim nächsten Hub wird irgendein Zeichen, Firma usw. und gleichzeitig die Form

der Plombe geprägt. Diesem folgt im letzten Gang das Abschneiden der Stellen *a*, mit denen das Stück im Streifen hängt, und gleichzeitig das Hochziehen des Randes, so daß hier die fertige Plombe nach unten ausfällt.

Die Konstruktion des Werkzeuges sei nur insofern besprochen, als Abweichungen von der gewöhnlichen Bauart auftreten. Der Prägestempel *g* im Stempelkopf, wie die Prägematrize *h* sind nicht wie sonst vernietet, sondern mittels je einer Preßschraube *i* befestigt, damit die Prägewerkzeuge nach Bedarf ausgewechselt werden können. Der Schnittstempel *b* und die Schnittplatte *c* sind an den Stellen *a*, in Abb. 921 links, abgerundet, damit der Streifen an diesen Stellen nicht durchgeschnitten wird. Der Auswerfer *d* wird durch die mittels Schraube *f* einstellbare Feder *e* betätigt und ist durch einen angedrehten Rand gezwungen, in der obersten Stellung mit der Oberfläche der Schnittplatte bündig abzuschneiden. Der Ziehstempel *k* ist gleichzeitig Schnittstempel für die Stellen *a* und zieht, nachdem diese Stellen durchgeschnitten sind, den Rand hoch, während die Unterkante des Ziehringes als Abstreifer scharf bleibt.

Ein anderes Werkzeug derselben Firma, bei dem diese Punkte noch deutlicher hervortreten, wird bei der Herstellung von Maßstabkappen, Abb. 938/39, beschrieben werden.

Werkzeug zum schnellen Ausschneiden und Ziehen kleiner Näpfchen. Abb. 922 stellt ein mehrfaches Verbundwerkzeug zum gleichzeitigen Ausschneiden und Ziehen von acht Näpfchen dar.

Die Schnittplatte wird aus einer Platte aus Tiegelgußstahl hergestellt. Nachdem diese auf 152 mm Durchmesser und 25,4 mm Dicke abgedreht worden ist, werden die acht Schnitte *C* angerissen, jedes Loch sorgfältig auf der Planscheibe der Drehbank ausgemittelt und auf ungefähr 0,125 mm weniger als der Durchmesser des Blanketts ausgebohrt, damit man nach dem Härten noch Material zum Schleifen hat. Nachdem die acht Löcher der Reihe nach ausgebohrt worden sind, werden vier Löcher von 6,35 mm Durchmesser gebohrt und für die entsprechenden Zylinderkopfschrauben *Fl* versenkt. Zwei weitere Löcher für Paßstifte *Do* desselben Durchmessers und ein Loch für einen Anschlagstift *Ga* folgen, wonach die Schnittplatte gehärtet wird. Alle Löcher, mit Ausnahme der acht Schnitte, werden vor dem Härten mit Lehm gefüllt. Nach dem Härten und Anlassen wird die Schnittplatte auf der Ober- und Unterseite eben geschliffen und die Seitenfläche gerundet. Bevor man den Unterteil weiter bearbeitet, wird die Kopfplatte aus Maschinenstahl als eine genaue Wiederholung der Schnittplatte bezüglich Durchmesser und Dicke wie bezüglich der Löcher für Schrauben und Paßstifte gemacht. Hierauf wird eine gußeiserne Gesenkplatte *B* genau auf Durchmesser und

Höhe der Schnittplatte ausgedreht und mit Löchern für die Paßstifte *Do* und Gewinde für die versenkten Kopfschrauben *Fl* versehen. Nachdem nun die Schnittplatte mit Schrauben und Paßstiften in der Gesenkplatte befestigt worden ist, wird das Ganze auf der Planscheibe der Drehbank aufgespannt und so ausgerichtet, daß einer der acht Schnitte genau rund läuft, der dann auf den genauen Durchmesser der Scheibe ausgeschliffen wird. Dann wird die Schnittplatte aus der Gesenkplatte entfernt, ohne daß man sie verschiebt oder ihre Stellung auf der Planscheibe ändert, und die Gesenkplatte zur Aufnahme des Ziehstempels *Po* ausgedreht. Danach wird die Kopfplatte mit der Stirnfläche nach unten in derselben Weise und mit den gleichen Mitteln wie die Schnittplatte befestigt und zur Aufnahme der Schnittstempel ausgebohrt. Die Gesenkplatte wird dann von der Planscheibe entfernt und die Kopfplatte herausgenommen. Nun wird die Schnittplatte wieder eingesetzt und die übrigen sieben Schnitte geschliffen, die Gesenkplatte für die Ziehstempel ausgedreht und die Kopfplatte der Reihe nach, wie bereits beschrieben, angebohrt. Dadurch, daß man in dieser Weise alle Teile herstellt, erhält man ein vollständig ausgerichtetes Werkzeug mit genau passenden Teilen.

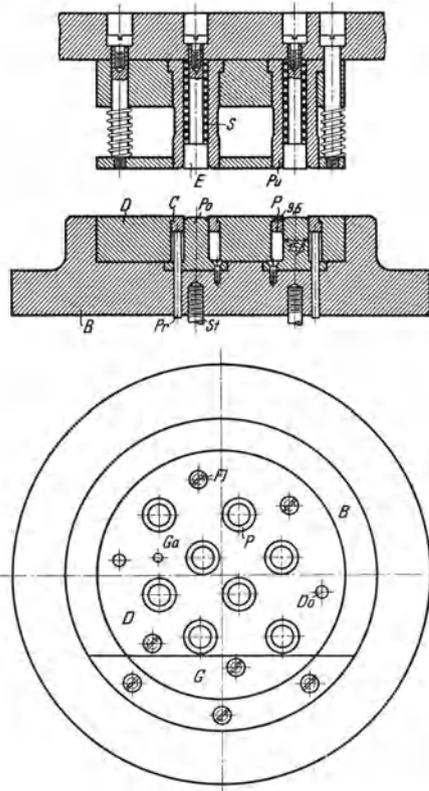


Abb. 922.

Dann wird ein Ziehstempel *Po* aus Werkzeugstahl für jede Ausdrehung der Gesenkplatte *B* gemacht und auf den genauen Durchmesser des verlangten Näpfchens abgedreht. Sein unteres Ende paßt in die Ausdrehung der Gesenkplatte, in der der Ziehstempel mit drei kleinen Schrauben befestigt wird. Drei Tragstifte *Pr*, auch aus Werkzeugstahl, gehen durch den Fuß eines jeden Ziehstempels und durch die Gesenkplatte und tragen die Niederhalter *P*, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist. In der Mitte unter jeder Ausdrehung ist ein $\frac{3}{8}$ " Gewinde zur Aufnahme des Bolzens *St* für Gummipuffer und Unterlag-

scheibe geschnitten. Die Stempel aus Werkzeugstahl werden nach ihrer Fertigstellung in Öl gehärtet und dann auf 0,025 mm im Durchmesser kleiner als die Schnittkante *C* geschliffen.

Jeder Stempel erhält einen durch eine Feder *S* betätigten Auswerfer *E*, der auf der Rückseite des Kopfes mit einer Zylinderkopfschraube gehalten wird. Die Kopfplatte ist aus Maschinenstahl und, statt mit dem gewöhnlichen 38-mm-Zapfen befestigt, an die Putzen des Pressenstößels angeschraubt. Ein ebenfalls durch Federn betätigter Abstreifer, der den Abfall nach dem Ausschneiden von den Stempeln abstreift, ist ebenso wie die Auswerfer *E* in den Stempeln, durch lange Zylinderkopfschrauben, die durch die Kopfplatte gehen, befestigt und in seiner Stellung gehalten. Eine Anschlagplatte *G* für das Blech, bestehend aus einem Stahlstreifen von ungefähr 3,2 mm Dicke, ist an der Gesenkplatte auf der dem Arbeiter zugekehrten Seite befestigt.

Dieses Mehrfachverbundwerkzeug fand auf einer schrägen Presse Verwendung, damit die Näpfchen, nachdem sie gezogen und abgestreift worden sind, frei herausfallen konnten. Es wurden davon 120000 im Tage hergestellt. Man sieht aus der Stellung des Aufhängestiftes *Ga*, der, nebenbei bemerkt, so abgebogen ist, daß das Anschlagende des Streifens beinahe an die nächste Schnittkante rechts von *Ga*, Abb. 922, kommt, daß bei dem ersten Preßhub bloß sechs Näpfchen fertiggestellt werden, bei jedem folgenden jedoch acht; der Vorschub beträgt abwechselnd immer eine Teilung und drei Teilungen.

Ein fünffaches Verbundwerkzeug zum Ausschneiden, Ziehen und Prägen von fünf Blechschalen in einem Gang. Abb. 923 und 924 gibt Grundriß und Schnitt des oberen und unteren Teiles eines fünffachen Verbundwerkzeuges wieder. Damit werden in einem Gang fünf Schalen von 32 mm Durchmesser und 11 mm Höhe aus dekoriertem Blech durch Ausschneiden, Ziehen und Prägen hergestellt. Die Grundsätze des Aufbaues sind im wesentlichen dieselben wie bei jedem einfachen Verbundwerkzeug, weshalb auch keine ins einzelne gehende Beschreibung der Herstellung der verschiedenen Teile mehr gegeben sei, da sich der hierbei zu befolgende Weg aus den bis jetzt beschriebenen Werkzeugen entnehmen läßt. Eine allgemeine Beschreibung des Zusammenbaues der Teile und der Arbeitsweise wird für alle Zwecke genügen und im Verein mit den Zeichnungen zeigen, wie ähnliche Werkzeuge für derartige Arbeiten, gegebenenfalls noch in größerer Zahl, einzurichten sind. Es liegt nach Woodworth kein Grund vor, diesen Grundsatz auch auf Werkzeuge auszudehnen, mit denen eine noch größere Anzahl Stücke hergestellt werden kann, wenn nur eine Presse von genügender Größe und Stärke zur Verfügung steht¹⁾.

¹⁾ Vgl. dazu, S. 675, die gegenteilige Ansicht in WT. 1909, S. 16: Perls, Die Massenfabrikation der Edisongewinde.

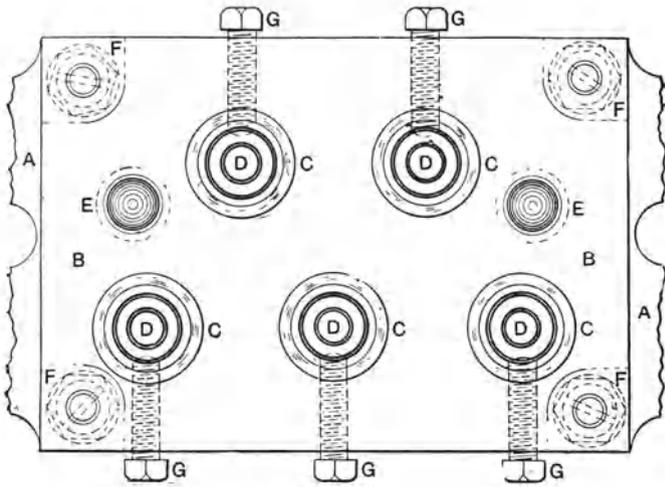


Abb. 923.

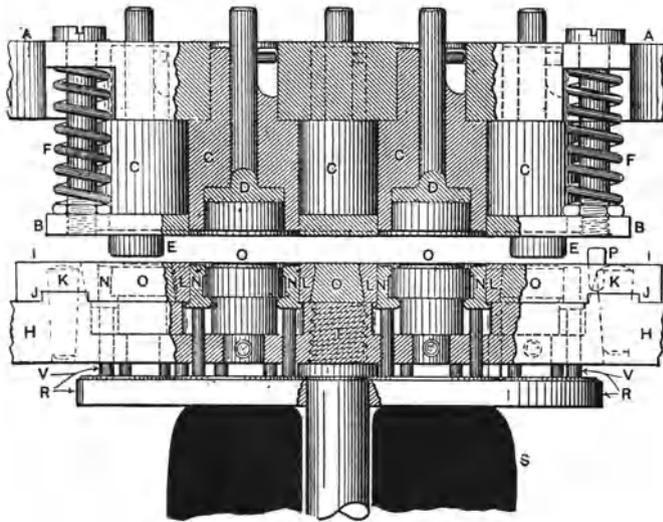
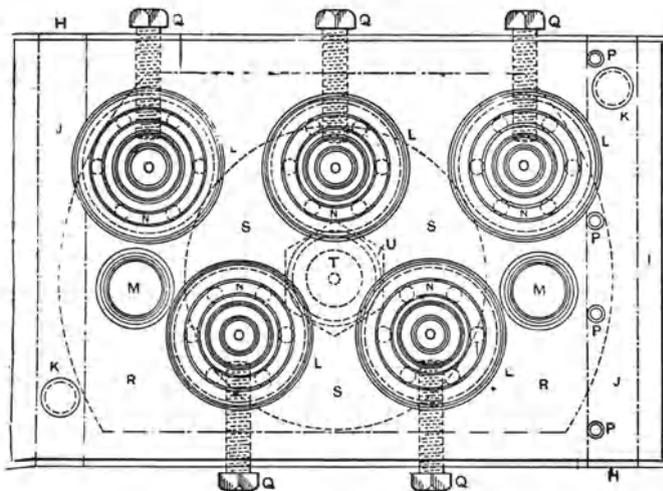
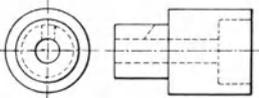
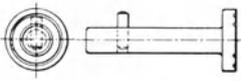
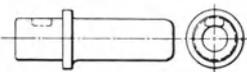
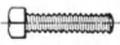
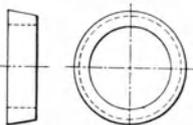
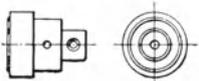


Abb. 924.

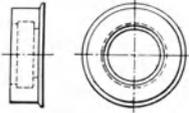
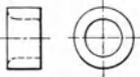
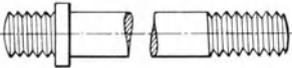


704 Vereinigung mehrerer verschiedener Arbeitsvorgänge in einem Werkzeug.

Stückliste zum Werkzeug Abb. 923 und 924.

Nr.	Gegenstand	Bezeichnung	Stückzahl	Bezeichn. in Abb.	Material
A. Oberteil.					
1		Schnittstempel und Ziehring	5	<i>C</i>	W.Z.-Stahl gehärtet angelassen geschliffen poliert
2		Prägematrix und Auswerfer	5	<i>D</i>	W.Z.-Stahl wie Nr. 1
3		Federn zum Abstreifer	4	<i>F</i>	Feder-Stahl.
4		Bolzen und Muttern zum Abstreifer	4 4	<i>F</i>	W.Z.-Stahl
5		Führungsstifte	2	<i>E</i>	W.Z.-Stahl
6		Druckschrauben zum Schnitt- stempel	5	<i>G</i>	Masch.-Stahl
7	siehe Abb. 923	Kopfplatte	1	<i>A</i>	Gußeisen
8	siehe Abb. 923	Abstreifer	1	<i>B</i>	Masch.-Stahl
B. Unterteil.					
9		Schnittring	5	<i>L</i>	W.Z.-Stahl wie Nr. 1
10		Zieh- und Prägestempel	5	<i>O</i>	W.Z.-Stahl wie Nr. 1

Stückliste der Teile zum Werkzeug Abb. 923 und 924.

Nr.	Gegenstand	Bezeichnung	Stückzahl	Bezeichn. in Abb.	Material
11		Niederhalter	5	<i>N</i>	W.Z.-Stahl
12		Führungsbüchsen zu Nr. 5	2	<i>M</i>	W.Z.-Stahl
13		Druckschraube für Nr. 10	5	<i>Q</i>	Masch.-Stahl
14		Anschlagstifte für Blech	4	<i>P</i>	Bohrer-Stahl
15		Tragstifte für Blechhalter <i>N</i>	30	<i>V</i>	Bohrer-Stahl
16		Paßstifte für Gesenkplatte	2	<i>K</i>	Stahl gehärtet
17	siehe Abb. 924	Grund- oder Froschplatte	1	<i>H</i>	Masch.-Stahl
18	siehe Abb. 924	Gesenkplatte	1	<i>I</i>	Masch.-Stahl
19	siehe Abb. 924	Federplatte	1	<i>R</i>	Gußeisen
20	siehe Abb. 924	Feder	1	<i>S</i>	Gummi
21	nicht gezeichnet	Befestigungsschrauben	6	—	Masch.-Stahl
22	nicht gezeichnet	Untere Federplatte	1	—	Schm.
23		Federschraube	1	<i>T</i>	Masch.-Stahl
24		Mutter zu Nr. 23	2		Masch.-Stahl

Aus Abb. 923, der Ansicht und dem Schnitt durch die erste Reihe Werkzeuge, ist deren Konstruktion deutlich zu ersehen. Das gleiche gilt für Abb. 924, den Grundriß und Schnitt des Unterteils, während in der Stückliste, S. 704 und 705, die Einzelheiten gesondert aufgeführt werden.

Die Stellung der in der Stückliste abgebildeten Teile in dem fertigen Werkzeug kann bei Verfolgung der gleichen Buchstaben leicht gefunden werden.

Im Oberteile, Abb. 923, haben wir zuerst die Kopfplatte *A*, die die fünf Verbundschnittstempel und Ziehringe *C* mit den Auswerfern *D*, die gleichzeitig Prägematrizen sind, den Federabstreifer *B* für das Blech und die zwei Führungsstifte *E* für den Oberteil enthält. In der Kopfplatte werden die Stempel durch die Schrauben *G* gehalten. Die Kopfplatte ist aus Gußeisen, während der Abstreifer *B* aus Stahl hergestellt ist. Die vereinigten Schnittstempel und Ziehringe *C* sind aus Werkzeugstahl, gehärtet und angelassen; sie werden sorgfältig poliert und geschliffen, ebenso die fünf vereinigten Auswerfer und Prägematrizen *C*. Die Führungsstifte *E* werden möglichst genau hergestellt.

Der Unterteil besteht aus der Grund- oder Froschplatte *H*, in der die fünf Zieh- und Prägestempel *O*, die fünf Niederhalter *N* mit ihren 30 Tragstiften — je sechs für jeden Schnitt — der Federbolzen *T* und fünf Preßschrauben *Q* zur Befestigung der Zieh- und Prägestempel angebracht sind. Dazu kommt die obere Gesenkplatte *I*, in der die fünf Schnitte *L* und die zwei Führungsbüchsen *M* für die Stifte *E* sowie die vier Anschlagstifte *P* befestigt sind. Diese beiden Platten sind aus Maschinenstahl und werden durch die beiden gehärteten, kegeligen Paßstifte *K* gesichert und an ihren Enden durch Schrauben, die nicht gezeichnet sind, gehalten. *R* ist die obere Federplatte aus Gußeisen und *S* die Gummifeder. Die Bearbeitung und die Fertigstellung der Sitze für die verschiedenen Schnitte und Gesenke in den Gesenkplatten bedingte manche sehr genaue und sorgfältige Arbeit, um alle arbeitenden Teile vollständig auszurichten.

Man wird bemerken, daß die beiden Platten *H* und *I* gegeneinander vollständig genau mittels Feder und Nut *J* verriegelt sind. Die fünf Schnitte *L* werden in die kegeligen Löcher der Platte *I* eingepreßt, während die fünf Niederhalter *N* gegen die Absätze der Ziehstempel *O* zum Anliegen kommen, wodurch deren Bestreben, die Schnitte lose zu arbeiten, beseitigt wird. Die 30 Druckstifte werden aus Bohrerstahl, in ihrer Länge genau auf Maß mit einer Toleranz von nur 0,025 mm, gearbeitet. So unscheinbar diese Stifte erscheinen, so wichtig sind sie für die richtige Arbeit des Werkzeuges. Wenn sie nicht genau gleiche Länge haben, so kann man nie das Material gleichmäßig, frei von

Falten und ohne Beschädigung des Dekors ziehen, da die Niederhalter durch die ungleiche Länge der Stifte ungleichmäßig angedrückt werden. Die Arbeitsweise des Werkzeuges ist aus folgender Beschreibung zu ersehen:

Das Werkzeug wird in eine schräge Presse eingebaut und diese mit einem von zwei Stangen betätigten Auswerfer am Stößel versehen, damit von diesem aus die Auswerfer und Prägematrizen betätigt werden können. Der Oberteil wird an den Stößel angeschraubt und der Unterteil auf der Tischplatte der Presse mittels großer Kopfschrauben befestigt. Die Werkzeuge sind in einer Presse von ungefähr 1600 kg Gewicht mit sehr kräftigem Antrieb verwendet worden, die einen normalen Hub von 51 mm, einen größten Hub von 89 mm und eine kreisrunde Öffnung in der Tischplatte von 330 mm hatte. Beide Teile wurden so ausgerichtet, daß die Presse beim Abwärtsgang die Stifte *E* in die Büchsen *M* eintreten ließ. Hierauf wurde der Hub eingestellt und die Stärke der Federpressung geregelt.

Da die Presse geneigt ist, wird das Material von links nach rechts zugeführt, wobei dessen eine Kante an die Anschlagstifte *P* kommt und die andere bis zur Kante der hinteren Schnittreihe geht. Beim Einschalten der Presse geht der Oberteil herab, wobei der Abstreifer *B* das Material flach legt und sicher auf der Oberfläche von *I* hält, während die Blanketts in den Schnitten *L* ausgeschnitten, weiter gezogen und geprägt werden. Beim Aufgang des Schlittens schiebt der Abstreifer *B* den Abfall von den Stempeln, während der Stößelauswerfer die fünf Abstreif- und Prägestempel *D* betätigt, die beim Abwärtshub die fertigen Näpfchen von den Stempeln abschieben, so daß sie auf die Oberfläche der Gesenkplatte und von da durch die Schwerkraftwirkung nach rückwärts fallen.

Wenn man überlegt, daß die Arbeit dieses Werkzeuges die fünffache eines einzelnen ist, so kann man seine Leistung bei 10stündiger Arbeit ermessen und die Ersparnis an Arbeit und Kosten schätzen. Man kann, die Materialkosten nicht gerechnet, derartige runde, geprägte Schalen, dekoriert, mit ungefähr 8 Pf. für 100 Stück — nach Angabe Woodworths von 1907 — und, wenn die bestellte Stückzahl in die Millionen geht, noch billiger verkaufen.

2. Abtrennung und Formänderung ohne Materialverschiebung.

a) Folgewerkzeuge.

Auch für die Vereinigung von Schnitтарbeiten mit Biegearbeiten, d. h. solchen, bei denen eine Formänderung ohne eine Verschiebung der kleinsten Teile, wie auf S. 595/596 erörtert wurde, stattfindet, gelten dieselben Grundsätze, wie auf S. 654 für die Vereinigung von Schnitt- und Zieh- oder Prägearbeiten beschrieben worden sind.

Werkzeug zur Herstellung eines Drahtbügels. Vermutlich eine der einfachsten Arbeiten ist die Herstellung des Drahtbügels in Tabelle Nr. 47,

G. 3, auf dem in Abb. 925 abgebildeten Folgewerkzeug.

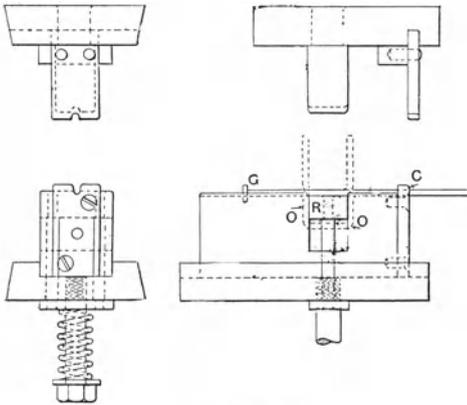


Abb. 925.

Der Draht wird, wie in der Abbildung ersichtlich, in das Untergesenk eingelegt, und beim Abwärtsgang des Stößels bei *C* von einem besonderen Schnittstempel abgeschnitten. Der Biegestempel, der ungefähr 3,5 mm kürzer als der Schnittstempel ist, drückt den halb in der Nut des Auswerfers gegen den Anschlag *G* liegenden Draht in die Nut *O*. Beim Aufgang des Biegestempels

folgt der Auswerfer *R* durch Federkraft und entfernt den U-förmig gebogenen Drahthaken, worauf mit dem Vorschieben des Drahtes der Kreislauf von neuem beginnt. Dieses Werkzeug wird in einer geeigneten Presse verwendet, um die Entfernung der Haken aus dem Werkzeug mittels

Schwerkraft allein zu ermöglichen. Abb. 925 zeigt auch die Seitenansicht des Werkzeuges.

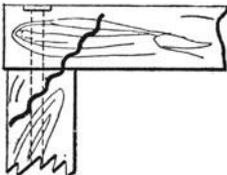


Abb. 926.

Klammern für Kistenecken. Zum Verstärken der Ecken von Holzkisten werden häufig gewellte Blechkammern verwendet, die nach dem Zusammensetzen der Kiste in die Stirnfläche der Ecke eingeschlagen werden, wie Abb. 926 zeigt.

Da diese Nieten in großen Mengen gebraucht werden und demgemäß sehr billig hergestellt werden müssen, werden dazu Pressen mit selbsttätiger Streifenzuführung verwendet.

Abb. 927 zeigt eine Vorderansicht, zum Teil im Schnitt, des Werkzeuges und eine Ansicht des Stempels von unten. Es ist ein Folgewerkzeug für Streifenzuführung und stellt bei jedem Preßhub ein fertiges Stück her. Auf der Grundplatte *A* sind der Zuführungstisch *E* und das Biegegesenk *B* befestigt. Jener ruht auf Federbolzen, dieses ist mit Schwalbenschwanz in der Grundplatte befestigt und enthält gleichzeitig die untere Schnittkante. Der Stempel besteht aus dem gewöhnlichen, gußeisernen Stempelkopf *I*, dem Schnittstempel *G* und dem Biegestempel *J*. Der Schnittstempel ist mittels Schwalbenschwanzes im Stempelkopf gehalten und durch die große Kopfschraube *H* gesichert. So können beide Teile, Schnittstempel und Platte, nach dem Nachschleifen stets wieder eingestellt werden. Der Biegestempel *J* besitzt einen zylindrischen Zapfen *M*, der in ein ausgeriebenes Loch des Stempelkopfes paßt, während der Stempel sich in der durchgehenden Nut *L* auf der Unterseite des Stempelkopfes führt. Zwischen Biegestempel und Kopf ist eine harte Gummifeder *K* eingelegt. Schnitt-

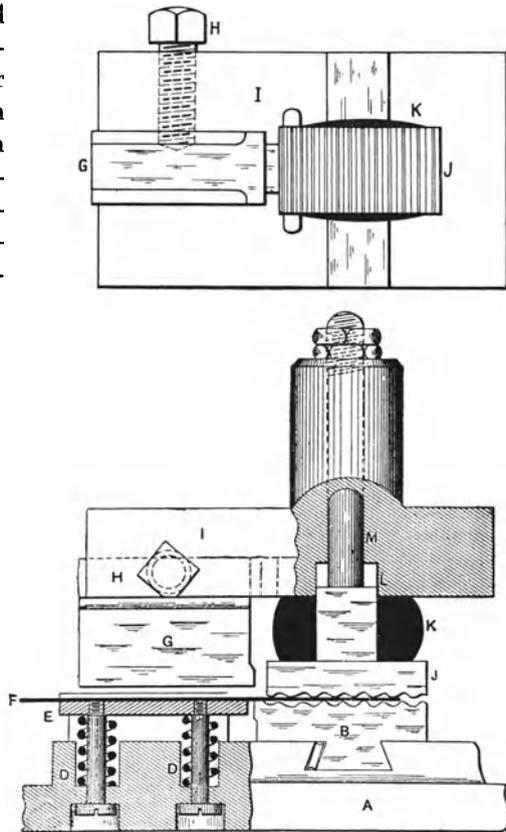


Abb. 927.

und Biegestempel, *G* und *J*, sind gehärtet und auf dunkles Strohgelb, das Biegegesenk *B* auf liches Strohgelb angelassen.

In der Abbildung steht das Werkzeug in Arbeitsstellung. Der Blechstreifen wird über den Führungstisch zugeführt, wobei selbsttätig bei jedem Hub eine bestimmte Streifenlänge über die Oberfläche der Matrize vorgeschoben wird. Beim Niedergange des Stempels schneidet der Schnittstempel *G* jenen Teil des Streifens, der auf das Biegegesenk *B* liegt, ab. Dieser wird nun beim weiteren Niedergang des Stempels dort vom Biegestempel *J* festgehalten, der unter Zusammendrückung der

710 Vereinigung mehrerer verschiedener Arbeitsvorgänge in einem Werkzeug.

Gummifeder stehenbleibt, während der Schnittstempel mit dem Führungstisch weiter nach abwärts geht, bis der Stempel *J* im Stempelkopf zur Auflage kommt, wodurch das Biegen in dem Gesenk beginnt. Beim Wiederaufgang des Stempels fällt das fertige Stück von dem Biegegesenk seitwärts ab, da die Presse geneigt ist.

Ausschneiden und Biegen einer Metallrolle. Das im folgenden beschriebene Folgewerkzeug dient zur Herstellung, vgl. Tabelle Nr. 44,

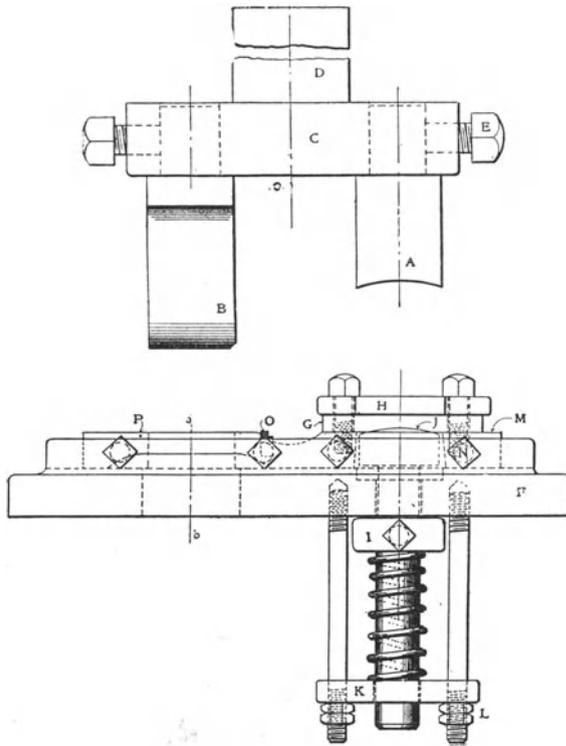


Abb. 928.

einer Blechrolle aus Material von ca. 1 mm Dicke. Im allgemeinen wird das Ausschneiden in einem Gang und das Biegen in einem zweiten vorgenommen, wobei das Blankett von Hand oder mittels kleiner Pinzetten in das Biegegesenk eingelegt wird. Beide Wege sind langsam und gefährlich, da ja bekanntlich mehr als ein Arbeiter bei dieser Art Arbeit seine Finger verloren hat. Mit einem Werkzeug wie das im folgenden beschriebene hat ein Junge über 250 000 Stück in kürzerer Zeit hergestellt als früher drei mit den alten Werkzeugen. Der Schnittstempel ist bei *A* in Abb. 928 und der Biegestempel bei *B* in Abb. 929 ersichtlich. *C* ist der gußeiserne Stempelkopf mit seinem Zapfen *D*,

der in den Pressenstößel paßt. Die Stempel werden mittels der Kopfschrauben *E* und die Matrizen in der Gesenkplatte *F* durch Schwalbenschwanz und Schrauben gehalten. *G* ist eine Unterlage für den Abstreifer selbst. *I* ist ein einstellbarer Anschlagring, der auf dem Auswerfer *J* befestigt ist, welcher sich in der Platte *K* führt, die auf den Einstellmuttern *L* ruht. Die Schnittplatte wird bei *M* eingesetzt und durch die Schrauben *N* gehalten; der Anschlagstift ist *O*. Das Biegewerkzeug, das in Abb. 929 besonders herausgezeichnet ist, liegt bei *P*. Die Schnittplatte besteht aus einem Stück Werkzeugstahl und ist eben; der Stempel *A* aber ist hohl, damit ein allmählicher Scherschnitt erhalten wird. Das Blankett, wie in Tabelle Nr. 44, G. 1, angedeutet, wird wohl durchgestoßen, jedoch nicht von dem Materialstreifen getrennt, da es an den Seiten gehalten und auf diese Weise¹⁾ unter den Biegestempel befördert wird, so daß gleichzeitig an der einen Stelle ein Blankett ausgeschnitten und an der anderen Stelle eines gebogen werden kann.

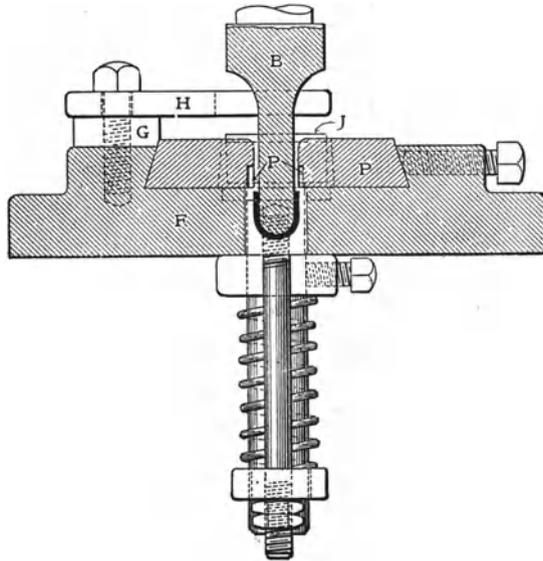


Abb. 929.

Infolge der Form des Stempels wird das Blankett gewölbt und seine Kante *Q*, Tab. Nr. 44, G. 1, ungefähr 1,5 mm niedriger als die Kante *R*, wodurch sie an den Anschlagstift *O* stoßen muß, da die Schnittplatte an dieser Stelle zu diesem Zwecke hohl gemacht wird.

Zuweilen könnte jedoch das durchgeschnittene Blankett an den Seiten nicht haften und würde durchfallen, wenn nicht der Auswerfer *J* vorgesehen wäre, der bei seinem Aufwärtsgang das Blankett durch die Schnittplatte wieder in den Abfall hineindrückt. Der Kopf des Auswerfers *J* wird durch eine harte Feder, die auf der Platte *K* ruht und sich gegen den Stellring *I* preßt, der am Auswerfer mittels der Kopfschraube befestigt ist, gegen das Blankett gedrückt.

¹⁾ Vgl. Abb. 920/21 und 938/39.

Das Biegegesenk in Abb. 930 wird aus vier Teilen hergestellt, und zwar aus zwei Stücken *P* aus Werkzeugstahl mit den Zwischenstücken *S* aus Maschinenstahl. Bei *T* ist eine Aussparung angedeutet, deren Kante

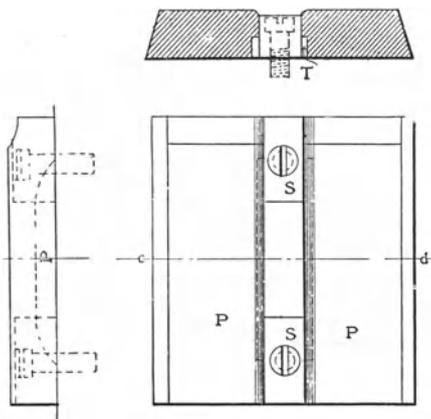


Abb. 930.

gleichzeitig als Abstreifer wirkt. Die Matrizensteile *P* werden so hart wie möglich gemacht und nachher über einem offenen Feuer ein wenig angelassen. Wenn das Gesenk abgenutzt ist, kann es in der Mitte nachgeschliffen, an den Kanten gerichtet und sehr schnell und billig wieder auf Maß gebracht werden.

Ein dreifaches Folgewerkzeug für dünnes Material. Das in Abb. 931 in zwei Bearbeitungsstufen abgebildete Stück wird auf einem Folgewerkzeug,

das in vier Ansichten in Abb. 932 abgebildet ist, hergestellt. Das Stück wird aus halbhartem Kupfer, 0,18 mm dick und 6,5 mm breit, mit einem Innendurchmesser von 5,5 mm im zylindrischen Teile hergestellt. Das hierzu verwendete Bandmaterial wird auf eine Achse aufgerollt angeliefert, von der das Band leicht abrollen kann, wenn es von Hand zwischen den Führungstiften *AA* zugeführt wird; es wird so weit vorgeschoben, daß der Schnittstempel *B* das Ende abschneidet. Der abgefederte Niederhalter *C* fängt das Band und hält es fest, während das Ende abgeschnitten wird und der bei *E* sichtbare Ausschnitt im Stempel das abgeschnittene Ende auf seinem weiteren Abwärtsgang freigibt. Nun übernimmt der Biegestempel *D* das Band und bildet zusammen mit der Matrize *F* die untere Hälfte der Krümmung, wobei genug Material für die obere Hälfte übrigbleibt. Das Band wird dann vorgeschoben und der bereits gebogene Halbkreis, Abb. 931, in das zweite Biegegesenk *G* eingelegt. Beim nächsten Abwärtsgange der Presse stößt das Keilstück *H* den Stift *I* ein und über das Band weg, worauf der Stempel *J*, der eine stärkere Feder besitzt, den Block *K*, den Stift *I* und alle mit ihm in Verbindung stehenden Teile herunterstößt und so das Band festhält, während die obere Hälfte des Bleches gebogen und die umgelegten Enden gleichzeitig auf die richtige Form zugeschnitten werden, womit das Stück fertig ist. Gleichzeitig wird jedoch auch ein neuer Halbkreis an dem unter *D* befindlichen Teil des Bandes, das noch mit der Rolle zusammenhängt, gebogen. Der überragende Teil *L* hat das aufrechtstehende Ende des Bandes in Abb. 931 zu erfassen und die

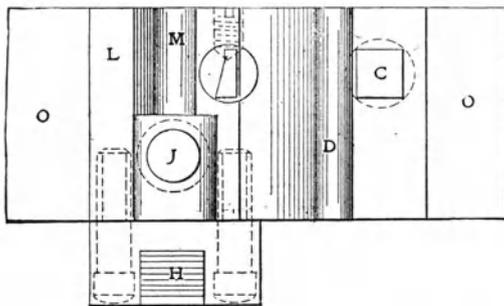


Abb. 931.

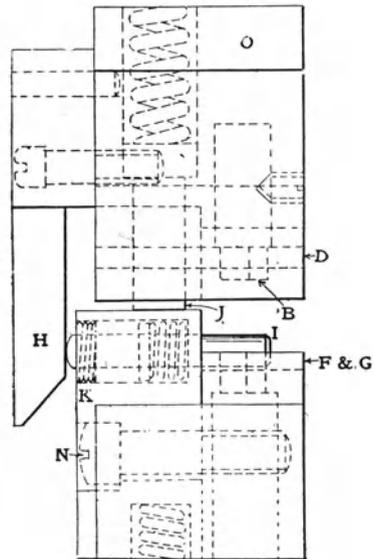
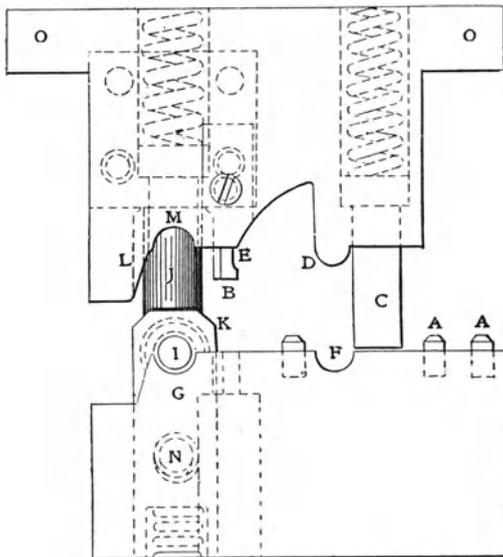
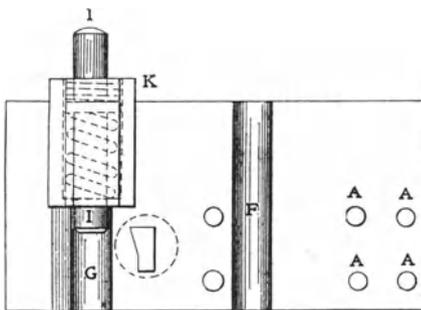


Abb. 932.



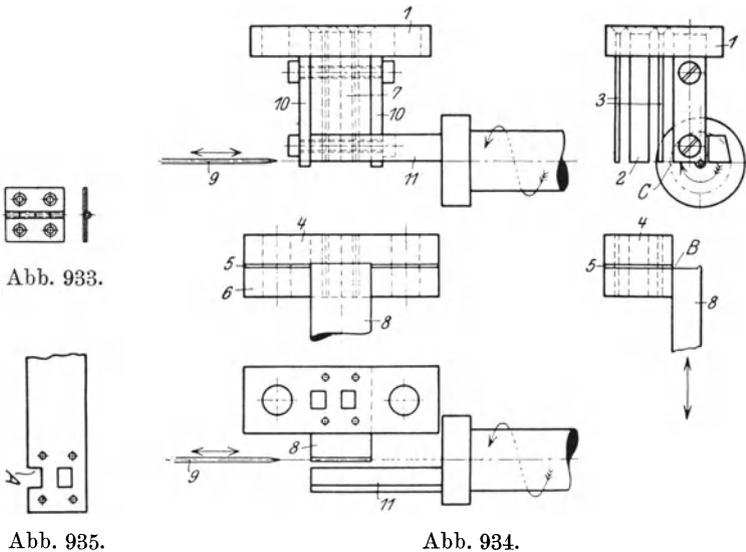
Biegung nach *M* in dem Augenblick einzuleiten, wo die Presse nach abwärts geht und das Band durch *I*, *J* und *K* niedergehalten wird.

Zu der bisherigen Beschreibung dieses Werkzeuges ist zu erwähnen, daß die Feder

über *C* nicht so stark sein darf, daß das Bandmaterial verletzt wird. Keilstück *H* soll tief genug heruntergehen, um den Stift *I* einzuschieben, bevor der Stempel *J* faßt, und dieser wiederum lang

genug sein, um das Band festzuhalten, bevor das freie Ende desselben von *L* gefaßt wird. Der Schnittstempel *B* wird aus einem zylindrischen Stück herausgearbeitet, durch eine Kopfschraube in seiner Stellung gehalten und gegen Drehung gesichert, wie die Abbildung zeigt. Auch der Ausschnitt bei *E* muß so weit heruntergehen, daß das Ende des Bandes freigegeben wird, bevor der Biegestempel *D* das Band berührt. Die zu *B* gehörige Schnittplatte wird von oben durchgearbeitet, indem von unten ein Loch in die Grundplatte bis auf 6,5 mm von der Oberfläche gebohrt wird. Die Schraube *N* hält nicht allein den Gegenstempel *K*, sondern begrenzt auch seine Aufwärtsbewegung. Die Lappen *O* an der gemeinsamen Kopfplatte dienen zur Befestigung mit Schrauben und Paßstiften am Stempelkopf, während der Unterteil in der verschiedenartigsten Weise gehalten werden kann. In der Seitenansicht ist der Niederhalter *C* und seine Feder ausgelassen, um die Deutlichkeit zu erhöhen; er würde jedoch, wenn eingezeichnet, hinter *B* erscheinen.

Herstellung eines geschlagenen Scharnieres¹⁾. Das gleichzeitige Ausschneiden und Umbiegen einer Scharnierhälfte, Abb. 933, wird a. a. O.



an einem Verbund-Schnitt- und Biegewerkzeug, Abb. 934 besprochen, wie folgt. Der Stempelkopf 1 wird durch Schrauben unmittelbar am Stößel befestigt und kann als Prisma in schwalbenschwanzförmiger Nut ausgeführt werden. Die Oberstempel 2 schneiden das Gewerbe aus, während

¹⁾ Nach Käsmann: Schnittwerkzeuge f. Scharniere, WT. 1915, S. 297/98.

3 die Lochstempel sind. Die Schnittplatte 6 mit Führung 4 und Beilage 5 wird unmittelbar auf die Tischplatte geschraubt. In die Nut des Biegegesenkes 7 schlägt der durch Exzenter bewegte Stempel 8. Die Nadel 9 kann in Richtung des Pfeiles bewegt werden und wird in den beiden Eisen 10 sicher geführt. Der Schlagfinger 11 wird durch Zahnstange und Ritzel angetrieben. Die Bandzuführung vom Ring geschieht mechanisch. Der Arbeitsgang ist folgender:

a) Der durch Exzenter bewegte Stößel senkt sich um einen gewissen Teil seines Gesamtweges, dabei schneiden die Oberstempel 2 das Gewerbe aus und die vier Lochstempel wirken.

b) Nachdem der Stößel seinen Arbeitshub beendet und in die Führung zurückgegangen, wird der Streifen, Abb. 935, so weit vorgeschoben, daß seine Kante *A* mit Schnittplattenkante *B* fluchtet.

c) Der Stößel arbeitet wie bei a. Der nachstellbar eingerichtete Stempel 8 stößt das beim ersten Stößelhub ausgeschnittene Gewerbe in die Nut des Biegegesenkes 7. Der Stößel, auf einen Ruhepunkt der Exzenter gelangt, steht so, daß Stempel 3 und 2 noch in der Schnittplatte ist und hält dadurch den Streifen während des Nutenschlages fest. Gleichzeitig geht die Materialzuführung in ihre Anfangsstellung zurück.

d) Die Nadel 9 tritt in die Führung 10 ein und hält dabei das vorgeschlagene Gewerbe zwischen Nut und sich selbst.

e) Der Schlagfinger 11 schlägt das infolge des Vorbiegens senkrecht nach unten stehende Blech in Richtung des Pfeiles um die Nadel bis in die wagerechte Endlage, schließt also die Scharnierhälfte.

f) Der immer noch in Stellung c befindliche Stößel beendet seinen Arbeitshub. Hierbei wirkt die Kante *C* des Biegegesenkes mit Schnittplattenkante *B* als Schere und trennt die fertige Scharnierhälfte vom Streifen. Hierauf beginnt das Spiel von neuem. Es fällt also bei jedem Arbeitshub eine fertiggeschlagene Scharnierhälfte.

Folgewerkzeug zum Abschneiden und Biegen. Abb. 936 zeigt ein Folgewerkzeug zur Herstellung eines Stückes nach Tabelle Nr. 45. Es ist wohl etwas verwickelter Bauart, weil es mit Rücksicht auf möglichst billige Herstellung des Gegenstandes entworfen worden ist. Der Unterteil enthält die Stücke *I*, *J*, *K* und *G* aus Werkzeugstahl, während *S* aus Maschinenstahl und *X* aus Gußeisen hergestellt ist. Das Winkel-eisen *O* ist an dem Stück *K* mit zwei Schrauben befestigt. Der Oberteil wird später beschrieben werden.

Das Material wird in der Schere auf die gewünschte Breite zugeschnitten und so in die Zuführung *O* eingelegt, die das Stück während des ununterbrochenen Biegens in der richtigen Stellung erhält, während es dem ersten Biegewerkzeug *K* zugeführt wird. Dieses ist auf die verlangte Form jedoch ein wenig tiefer als *J* ausgearbeitet, damit der Auswerfer *N* darin seinen Platz finden kann, ohne die für das Blankett

notwendige Höhe zu verkleinern. Das in der Zuführungsleiste *O* liegende Material wird bis an die Kante des Biegewerkzeuges *K* vorgeschoben, bis ungefähr 6 mm — um so viel zieht sich das Material ein — überstehen. Nach Einschalten der Presse erhält man die erste Form, Tabelle Nr. 45 G. 1. Das Stück wird dann weitergeschoben, bis es an die mit *L* bezeichneten Seite des Blocks *J* anstößt, wodurch die genaue Länge — 38 mm — für das nächste Blankett bestimmt wird. Wenn die Presse wieder eingeschaltet wird, so erhält man ein zweites Blankett, also eine ununterbrochene Formgebung, wie Tabelle Nr. 45 G. 1 zeigt. Hierauf wird das Material dem Block *J* zugeführt, dessen Form mit den bereits

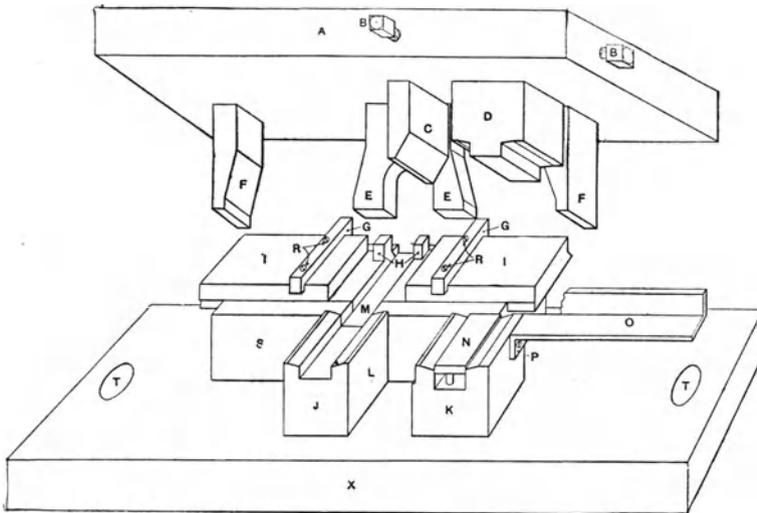


Abb. 936.

hergestellten Stücken übereinstimmt, wodurch man beim dritten Preßhub wieder ein neues Blankett in *K* erhält und gleichzeitig das erstgeformte Stück in *J* abschneidet, vgl. Tabelle Nr. 45, G 2. Da dieses Werkzeug in eine schräge Presse eingebaut ist, so fällt das abgeschnittene Stück durch sein Gewicht in das Schließgesenk *M*. Die Kante *L* ist die Schnittkante der Matrize und *C* der zugehörige Schnittstempel. Der Block *J* ist ein wenig abgeschrägt, damit das Metall möglichst gleichmäßig von beiden Seiten eingezogen werden kann. Der Schnittstempel *C* ist ungefähr 1,6 mm länger als der Biegestempel *D*, damit er das Material abschneidet, bevor das Biegen beginnt. Er ist ebenfalls abgeschrägt, damit er nicht den Teil des Materials, der gebogen wird, behindert.

Das abgeschnittene Stück gleitet beim Aufwärtsgang des Stößels in den Teil des Werkzeuges, der mit *M* bezeichnet ist, und stößt dort gegen die Anschläge *H*, die verhindern, daß das Stück durchfällt, bevor

es fertiggeformt ist. Der Block *S* enthält eine Schwalbenschwanznut, in der die Schlitten *I* gut eingepaßt gleiten; die Keilstücke *F*, deren Abschrägung so gewählt ist, daß sie den Schlitten den erforderlichen Weg erteilen, sind aus Werkzeugstahl, gehärtet und haben eine Abschrägung von 6,5 mm an den Keilflächen. Die Leisten *G* sind ebenfalls aus Werkzeugstahl, gehärtet und werden durch die Schrauben *R* gehalten. Auch die Keilstücke *E* sind aus Werkzeugstahl hergestellt und haben dieselbe Abschrägung wie die Keilstücke *F*. Das Stück wird nun in der oben beschriebenen Weise zugeführt, worauf beim Abwärtsgang des Stößels die Keilstücke *F* die Schlitten *I* nach innen drücken und das Stück auf die verlangte Form zusammenbiegen. Die Keilstücke *E* arbeiten mit den Leisten *G* zusammen und bringen beim Aufwärtsgang der Presse die Schlitten in ihre Anfangsstellung zurück, wodurch das Stück, da die Presse geneigt ist, nach rückwärts ausfallen und ein neues eintreten kann. In der Weise erhält man einen ununterbrochenen Arbeitsgang, bis der Streifen zu Ende ist.

Es sei bemerkt, daß die Keilstücke *E* und *F* unten ungefähr auf 6,5 mm gerade gelassen sind, damit sie mit ihren zusammenarbeitenden Teilen stets in Berührung bleiben. Ein Teil der Keilstücke *E* ist weggeschnitten, damit das fertige Stück ausfallen kann.

Das Werkzeug wird mittels der Löcher *T* in einer Presse mit 45 mm Hub befestigt. Die Teile *F*, *E* und *C* werden durch Druckschrauben *B* gehalten, während die anderen Teile durch Zylinderkopfschrauben und Paßstifte gesichert sind, da Schrauben allein nicht genügen, um die Teile unbedingt genau in ihrer Lage zu erhalten. Die Keilstücke *F* und *E* müssen zusammenarbeiten und deshalb gleiche Abschrägung besitzen. *A* ist aus Gußeisen, während *I*, *J*, *K* und *G* aus gehärtetem Werkzeugstahl auf ein dunkles Strohgelb angelassen werden. Der Oberteil ist mit einem Befestigungszapfen versehen, der nicht gezeichnet ist.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß das Stück auf etwas über 90° abgebogen wird, damit die Enden beim Schließen nicht auseinandergehen und das Stück oben offen lassen. Auch muß man die zweifache Metalldicke entweder unter den Schlitten *I* oder im Grunde des Werkzeuges *M* frei lassen, um das Stück während des Schließens nicht zu klemmen. Nach dem dritten Hub der Presse wird bei jedem Hub ein fertiger Gegenstand ausgeworfen. Die Kosten für 100 Stück gibt Woodworth im Jahre 1907 mit 12,6 Pf. an.

Mehrfachfolgewerkzeug für genauen Vorschub¹⁾. (Rob. Tümmeler, Döbeln.) Dieselben Verhältnisse, die bei Gegenüberstellung der Folge- und Verbundwerkzeuge und bei Beschreibung des Werkzeuges für Blechplomben, Abb. 920 und 921, zur Sprache kamen, treten bei dem Werk-

¹⁾ Bezüglich des Vorschubes siehe S. 799.

zeug zur Herstellung von Maßstabkappen, Abb. 937, in erhöhtem Maße auf.

Wegen der Kleinheit dieses Stückes tritt hier die Frage der Genauigkeit bei der Aufeinanderfolge der einzelnen Arbeitsgänge, die jedesmal genau an die richtige Stelle kommen müssen, in viel höherem Maße in den Vordergrund. Die Zahl der Arbeitsgänge ist erhöht, und auch die Zahl der in einem Hub hergestellten Stücke. An dem Werkzeug ist ein Seitenschneider vorgesehen, damit es auch in der gewöhn-

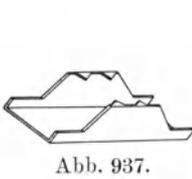


Abb. 937.

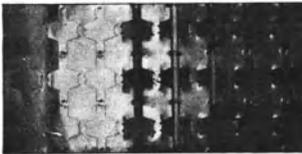
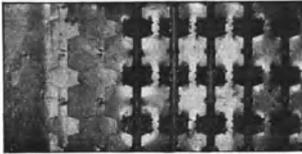


Abb. 938.

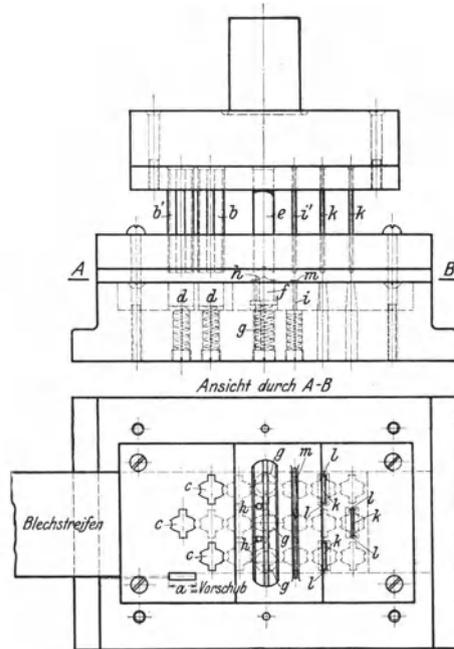


Abb. 939.

lichen Presse benutzt werden kann. Das Material der Maßstabkappen ist Messing- oder Stahlblech.

Die einzelnen Arbeiten folgen in nachstehender Weise aufeinander:

Zuerst wird das Blankett so ausgeschnitten, daß immer noch zwei Haltepunkte, wie bei dem Werkzeug für Plomben, im Streifen verbleiben. Im zweiten Gang werden die Befestigungsspitzen der Kappen im spitzen Winkel abgebogen, zugleich wird eine Biegung durch die Mitte der Kappe vorgenommen, die der endgültigen Biegung entgegengesetzt ist. Im dritten Gang folgt das Fertigbiegen. Damit jetzt die hochzustellenden Seiten der Kappen nicht im Abfallstreifen, Abb. 938, hängenbleiben, wurde im zweiten Gang die entgegengesetzte Biegung

durchgeführt. Im vierten Gang endlich wird die fertiggebogene Kappe an den Haltepunkten aus dem Abfallstreifen ausgeschnitten und daraus entfernt.

Das Werkzeug, Abb. 939, unterscheidet sich in dem allgemeinen Aufbau scheinbar in nichts von einem gewöhnlichen Folgewerkzeug. Im Stempelteil sind in der mittels versenkter Kopfschrauben an dem Stempelkopf befestigten Kopfplatte die Stempel b , b' , e , i' und k in gewohnter Weise eingesetzt und vernietet. Dagegen ist deren Stellung und Arbeit auf den betreffenden Blanketts sehr verschieden. Die drei Schnittstempel b , b' liegen nicht in einer Linie, sondern sind auf zwei Vorschübe — vgl. die Länge des Seitenschneiders a = dem Vorschub — verteilt, und zwar sowohl aus Rücksicht auf die Befestigung der Schnittstempel als auch auf die gleichzeitige Beanspruchung des Bleches. In der Gesenkplatte ist die aus drei Teilen bestehende Schnittplatte gut eingepaßt und mittels versenkter Kopfschrauben befestigt. In ihrem ersten Teil sind die drei Schnitte c so mit dem Seitenschneider a angeordnet, daß beim ersten Hub der mittlere Schnittstempel b' und der Seitenschneider und beim zweiten Hub — nach einer Schaltung — die beiden seitlichen Schnittstempel b arbeiten. Man wird bemerken, daß die Führungsplatte verhältnismäßig dick ist, damit die schmalen feinen Stempel eine gute Führung erhalten. Nachdem die Blanketts ausgeschnitten worden sind, werden sie durch die Federauswerfer d wieder in den Streifen zurückgedrückt, wo sie noch durch zwei Haltepunkte, wie die Plomben in Abb. 920, gehalten werden. Nun wird der Streifen einen Vorschub leer geschaltet, damit das nächste Werkzeug über die Teilfuge der Schnittplatte hinüberkommt. Nach dem dritten Vorschub kommt der Streifen unter den Biegestempel e , der die Mittelrippe durchdrückt und die Befestigungsspitzen unter spitzem Winkel aufbiegt. Dieses geschieht zwischen dem Federauswerfer f , der an seiner Stirnfläche als Matrize ausgebildet ist, und den beiden seitlichen aus der Schnittplatte ausgearbeiteten Rippen. Stempel und Auswerfer sind über die ganze Breite des Bleches in einem Stück geführt, damit der Verbindungssteg und die Haltepunkte mit durchgebogen werden. Der Auswerfer, der wiederum durch einen unterhalb befindlichen Anschlag in seiner Höchststellung gesichert ist, wird von drei Federn g getragen, die so stark sein müssen, daß sie das Biegen der Rippen aushalten. Dann werden beim weiteren Niedergang des Stempels die Befestigungsspitzen abgebogen. Zwei kleine Auswerferstifte h , die ebenfalls auf Federn gelagert sind, heben den Streifen nach dem Biegen so hoch über die Rippen weg, daß er ungehindert weiterbefördert werden kann. In der nächsten Schaltung erfolgt das Fertigbiegen der Kappen, und zwar wiederum dreier in einer Linie, weshalb der bezügliche Werkzeugteil aus einem Stempel i' und einer Matrize m ,

i besteht, die sich wieder über die ganze Blechbreite erstrecken. Es sind wieder zwei seitliche Rippen m in der Matrize vorhanden, zwischen welchen und dem Stempel die Seitenteile der Maßstabkappen hochgestellt werden, während unter der Einwirkung des federnden Auswerfers i die im Gang vorher durchgedrückte Rippe wieder ausgeflacht wird. Dieser Auswerfer drückt dann den Streifen aus der Matrize und hebt ihn über die Rippen, damit er weiterbefördert werden kann. Die Kappen sind nun bis auf das Abschneiden der Haltepunkte l fertig; dies geht während der beiden nächsten Schaltungen vor sich, und zwar wiederum durch drei einzelne Schnittstempel k , von denen der mittlere um eine Schaltung versetzt ist. Es wird also das beim ersten Hube ausgeschnittene Blankett nach der sechsten Schaltung aus der Maschine herausfallen. Danach werden jedoch bei jedem Pressenhub drei fertige Kappen ausgeworfen. Die Schnitte für die Stempel k sind im dritten Teil der Schnittplatte so angebracht, daß die Endkante des Mittelteiles noch als eine Schnittkante für die beiden äußeren Schnitte dient. Es ist dies eine bedeutende Erleichterung bei der Herstellung dieses Teiles. Die Führungsplatte ist mit den Führungsleisten und der Gesenkplatte, in welche die dreiteilige Schnittplatte versenkt ist, durch Schrauben und Paßstifte zu einem Ganzen verbunden.

Mehrfach-Schnitt- und Biegewerkzeug zur gleichzeitigen Herstellung von 11 Stücken. (Rob. Tümmler, Döbeln.) Zur Herstellung von Kartonnagenklammern in „endlosen“ Bändern, d. h. bis zu der Länge des angelieferten Bandmaterials, dient das im folgenden beschriebene Werkzeug, das die Firma seit 35 Jahren baut. Das Bandmaterial wird ohne Abfall verarbeitet und dabei mittels selbsttätigen Vorschubes von der Rolle ab- und nach Fertigstellung wieder auf die Rolle aufgewickelt.

Bei den vielen, gleichzeitig arbeitenden Teilen im Werkzeug und den kleinen Abmessungen der ausgeschnittenen Klammerzacken,



Abb. 940.

Abb. 940, ist eine große Genauigkeit des Vorschubes notwendig, da sonst beim Eintritt in das Biegewerkzeug, wo die Zacken, die ungefähr $1,5 \times 2,5$ mm messen, seitlich abgebogen werden, leicht Fehlstellen im Bande entstehen können. Aus diesem Grund ist eine besondere Transporteinrichtung, Abb. 1025, vorgesehen,

durch die nach dem Ausschneiden jede Klammer für sich gezogen wird. Der einzige Abfall sind die beiden äußeren Streifen des Bandes, die während des Schneidens an den Aussparungen im Oberteil unter g herausfallen, so daß sie nicht an das Biegewerkzeug gelangen können.

Mit dem vorliegenden Werkzeuge werden 11 Streifen geschnitten und gebogen und zu Kartonnagenklammern fertiggestellt. Abb. 941 und Abb. 942 (I) ist das Schnittwerkzeug, Abb. 942 (II) das Biegewerkzeug.

Biegewerkzeug. Dieses besteht aus einzelnen Biegestempeln, die in einem oberen und unteren Halter befestigt sind, die abwechselnd im Stempelkopf und in der Gesenkplatte eingespannt werden. Wie beim Schnittwerkzeug sind auch hier Auswerferschienen von gleicher Bauart vorhanden, um die fertiggeprägten Klammern aus den Tiefen der Biegewerkzeuge herauszuheben.

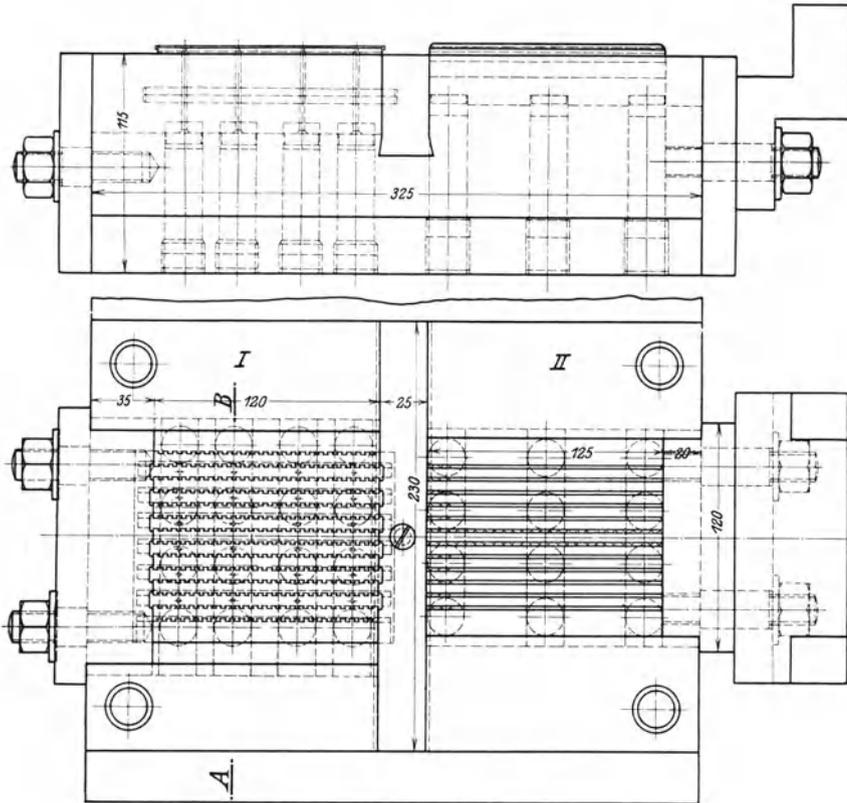


Abb. 942.

Zur Herstellung dieser Klammern aus Rollenmaterial dient eine Kurbelpresse. Das Bandmaterial wird meist in Rollen von rund 300 m angeliefert und auf einen Aufwickelapparat aufgelegt. Die fertiggeschnittenen und gebogenen Klammern werden ebenfalls durch einen Aufwickelapparat aufgerollt, und zwar dergestalt, daß der Aufwickelapparat diese 11 Klammern jede für sich auf eine Vorrichtung aufrollt, so daß die Klammern gleich versandbereit von der Presse kommen. Der Aufwickelapparat ist derartig gebaut, daß 100 m Klammern auf-

genommen werden können, worauf neue Holzachsen zum Aufwickeln einzulegen sind.

Die Presse arbeitet selbsttätig, ebenso Zuführung und Aufwickelapparat.

b) Verbundwerkzeuge.

Werkzeug für Rohrschellen. Rohrschellen nach Abb. 943 werden in einem Verbund-, Schnitt-, Loch- und Biegewerkzeug nach Abb. 944 hergestellt, und zwar ein Stück bei jedem Pressenhub. Das Blech wird gebogen, abgeschnitten und die Schraubenlöcher gelocht. Das Werkzeug ist einstellbar gebaut, damit man Stempel für vier verschiedene Rohrdurchmesser einbringen kann, wobei in allen Fällen die Füße und Schraubenlöcher der Schellen gleichbleiben. Der Stempel in Abb. 944 entspricht einem Rohr von 38 mm ($1\frac{1}{2}$ " engl.) Durchmesser; außerdem wurden Stempel für 32, 26, 13 mm ($1\frac{1}{4}$, 1 und $\frac{1}{2}$ " engl.) Rohrdurchmesser vorgesehen. Zur Einstellung werden die Klötze *F* gegeneinander verschoben und Zwischenstücke eingelegt, die dann durch die Schrauben *M* entsprechend den verschiedenen Stempeln festgestellt werden. Hierauf werden die

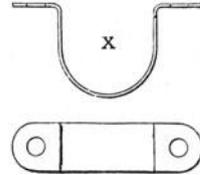


Abb. 943.

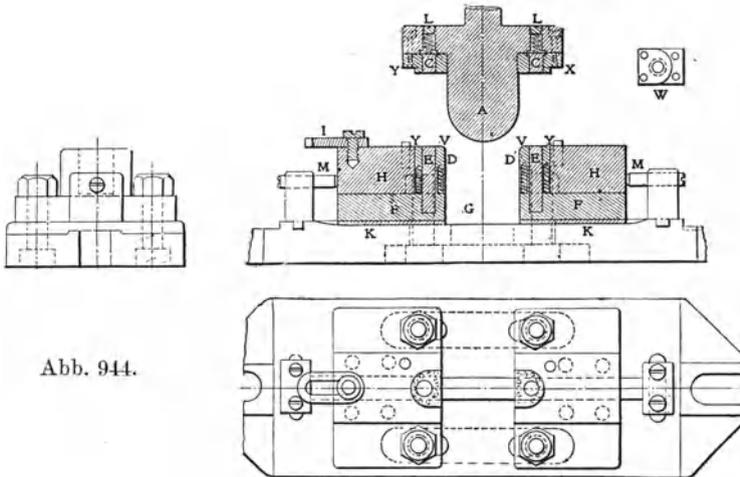


Abb. 944.

Blöcke *F* mit den im Grundrisse sichtbaren Schrauben auf dem Bett befestigt. Keile *K*, die mit Schwalbenschwänzen in den Klötzen befestigt sind und in einer gefrästen Nut des Bettes gleiten, sichern die winkelrechte Stellung der Werkzeugteile. Die Grundplatte ist aus Gußeisen und hat auf der Unterseite gefräste Nuten zum Versenken der

Schraubenköpfe. Zwei Ständer, die seitlich an die Grundplatte angeschraubt und durch Keile gesichert sind, tragen die Schrauben *M*, die sich gegen die Gesenkplatte oder im anderen Fall gegen die Beilagplatte stemmen und so den Gegendruck während der Arbeit aufnehmen. Der dargestellte Anschlag *I* dient nur für drei Größen Schellen, während für die größten, für die der Stempel gezeichnet ist, ein anderer eingesetzt werden muß. Die Biegebacken *D* sind aus Werkzeugstahl, gehärtet und werden durch je zwölf Federn gegen das Blech gedrückt, sobald der Stempel es in die Matrize einzupressen beginnt. Diese Federn sind in entsprechende Löcher auf der Unterseite der Matrizen-teile *D* eingelegt. Diese Schraubenfedern haben einen lichten Durchmesser gleich dem Durchmesser des Federdrahtes, sind aus gezogenem Stahldraht hergestellt und werden nach dem Wickeln angelassen. Sie arbeiten zufriedenstellend, da die ganze notwendige Zusammendrückung nur rund 1,5 mm ist.

Die Matrizen-teile *D* werden durch die Stifte *E* geführt, die gleichzeitig als Lochstempel dienen, um die Schraubenlöcher in den Schellen herzustellen. Der Biegestempel *A*, an dem die Schnittstempel *B* angeschraubt und durch Paßstifte gesichert sind, ist aus Stahl. Andererseits sind diese Schnittstempel zugleich die Schnittplatten für die bereits erwähnten Lochstempel *E*. Die von ihnen ausgeschnittenen Scheiben werden sofort beim Aufgang des Stempels durch die federnden Auswerfer *C*, die durch die Stellschrauben *L* eingestellt werden können, ausgeworfen. Die seitlichen Lappen *X/Y* am Stempel sind eingefügt, um zu verhindern, daß das Blech sich an den Schnittkanten reibt, während es in die Matrize gezogen wird. Tatsächlich kommt dieses Reiben vor, jedoch nur in so geringem Maße, daß weder das Arbeitsstück noch das Werkzeug Schaden leiden. Diese Fortsätze bieten auch Platz für die Befestigungsschrauben der Schnittstempel. Ein Grundriß derselben ist bei *W* ersichtlich. Das Rohmaterial für die Schellen ist weiches Messingblech in Streifen von der richtigen Breite. Die Dicke beträgt 1,6 mm.

Verbund-Schnitt- und Biegewerkzeug zur Herstellung der Grundplatte eines Hausweckers. (C. Lorenz, Berlin SO.) Die Grundplatte des Hausweckers, vgl. Tabelle Nr. 1, ist im ersten Gang auf dem in Abb. 33 abgebildeten Werkzeug ausgeschnitten worden. Das ausgeschnittene Blankett wird ausgeglüht und kommt dann in das in Abb. 945 abgebildete Verbundwerkzeug, mittels dessen die in Tabelle Nr. 1, I, G. 2 ersichtlichen Löcher gelocht und der dort im Schnitt *A—B* erscheinende aufgebogene Rechteckklappen ausgeschnitten, an einer Seite aufgebogen und an der einen Kante scharf umgebogen wird.

Der Aufbau des Werkzeuges deckt sich mit den verschiedenen andern Werkzeugen dieser Firma, die im Anschluß an die in Tabelle

Nr. 1, I–IV angegebenen Arbeitsgänge besprochen werden. In der Kopfplatte werden die vier Lochstempel in der gebräuchlichen Weise vernietet, ebenso der rechteckige Ausschnittsstempel. Die Kopfplatte wird dann mit vier versenkten Zylinderkopfschrauben von oben im Stempelkopf befestigt. Ebenso sind die Schnitte in der Schnittplatte in gewöhnlicher Weise ausgearbeitet, die dann mit einer verhältnismäßig dicken Abstreiferplatte durch vier kegelige Stifte zu dem Schnittkasten vereinigt ist. Von Interesse ist, wie der rechteckige Ausschnitt-

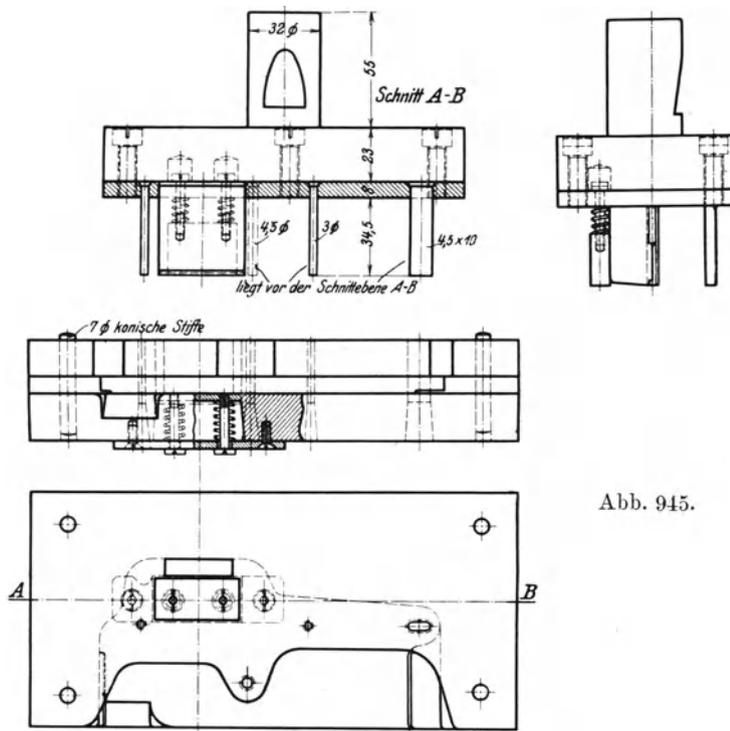


Abb. 945.

stempel gleichzeitig als Biegestempel verwendet wird. Der Stempel ist an drei Kanten, an denen er auch als Schnittstempel arbeiten soll, scharfkantig, während die eine Langseite, an der der Lappen mit dem Blankett zusammenhängen soll, abgerundet ist. An der anderen Langseite ist der Stempel zurückgesetzt, damit das Material, das bereits gelocht und an den Schmalseiten des Rechteckes durchgeschnitten ist, sich um die untere Kante und um die abgerundete des Stempels abbiegen kann, bevor die obere Kante es abschneidet. Man müßte eigentlich diese Arbeit als Prägen ansprechen, da der Lappen noch an zwei Seiten mit dem übrigen Blankett zusammenhängt, wenn die doppelte

Biegung ausgeführt wird, die also nicht ohne eine Streckung des Materials vor sich gehen kann. Aus diesem Grunde ist auch der in der Seitenansicht des Stempels sichtbare federnde Niederhalter vorgesehen, der verhindert, daß die schmale Blankettfläche hinter dieser Kante beim Abbiegen Falten wirft. Er wird von zwei versenkten Kopfschrauben getragen, die in Ausbohrungen des Stempelkopfes sitzen und gleichzeitig als Führungen für die Druckfedern dienen. In dem entsprechenden Teil der Schnittplatte ist ein einfacher Federauswerfer vorgesehen, dessen Schrauben sich gegen eine auf der Unterseite der Schnittplatte angeschraubte schmale Blechplatte anlegen.

Die Arbeitsweise ist also folgende: Das Blankett wird von Hand in die auf der Oberseite der Schnittplatte eingefräste Aussparung eingelegt, wo es gleichzeitig mit dem Auftreffen der Lochstempel von dem Niederhalter festgehalten wird. In diesem Augenblick beginnen auch die tiefsten Ecken der schmalen Schnittkanten des Rechteckausschnittstempels die Kanten im Blankett einzuschneiden und die stumpfe Längskante des Stempels das Blech an dieser Stelle hochzubiegen bzw. zu prägen. Diese Arbeit ist eben ein Mittelding zwischen den beiden genannten Grundarbeiten. Mit dem weiteren Fortschreiten des Stößels nach abwärts wird allmählich die ganze Länge der beiden Schmalseiten durchgeschnitten und im gleichen Maße die Doppelbiegung durchgeführt, bis in der tiefsten Stellung des Stößels die obere scharfe Schnittkante des Rechteckstempels, rechts in der Seitenansicht, die eine Langseite durchschneidet. Infolge dieser eigentümlichen Arbeitsweise ist auch die Führungsplatte so stark gemacht, damit die kleinen Lochstempel von 3 mm Durchmesser nicht durch ein Nachgeben oder Verziehen des Bleches brechen.

c) Folge- und Verbundwerkzeuge.

Einfachste Form einer Vereinigung von Folge- und Verbundwerkzeugen. Der in Abb. 800 und 946 dargestellte ungleichseitige Winkel, der auf dem Werkzeug Abb. 800 in zwei Gängen erhalten wird, kann auch vorteilhaft in einem Verbundwerkzeug mit Vorlocher hergestellt werden. In Abb. 947 ist ein solches Werkzeug im Schnitt dargestellt, bei dem das Schneiden, Lochen und Biegen in einem Gang vor sich geht. Hier ist *A* die Schnittplatte, die eine Führungs- und Abstreiferplatte *B* für die Lochstempel *H* trägt und weit genug geschlitzt sein muß, um den Blechstreifen leicht und doch ohne seitliches Spiel einführen zu können. Der Blechstreifen wird nun durch den Schlitz zuerst bis an die Schnittkante *a* vorgeschoben, worauf der Stempelkopf *F*, der den Schnitt- und Biegestempel *D* und die mittels Kopfplatte *E* befestigten Lochstempel *H* trägt, niedergeht und das Blech locht.

Während der Stempel in die Höhe geht, wird der Blechstreifen bis an den Anschlag *G* vorgeschoben, so daß von jetzt ab die Arbeitsgänge ununterbrochen aufeinanderfolgen und bei jedem Pressenhub ein fertiges Stück hergestellt wird, wie es unterhalb des Stempels *D* in punktierten Linien angedeutet ist.

Die Feder unter dem Auswerfer *c* kann so lange verwendet werden, als das zu verarbeitende Material nicht zu stark ist. Ist das Material dicker als 1,25 mm, so wird an Stelle der Feder ein Puffer aus weichem Gummi verwendet. Es hängt natürlich von

dem Grade des Ausglühens ab, wieviel Druck zwischen Auswerfer und Stempel nötig ist. Der Druck muß selbstverständlich groß genug sein, um ein Gleiten des Materials zu verhindern, während der Stempel an der Kante *b* vorbeigeht. Das Bandmaterial für ein Werkzeug dieser Art muß gerade gerichtet sein und die genaue Breite haben. Löcher, die in die Stücke gelocht werden, sind, soweit als möglich, als Anschläge für die folgenden Arbeitsgänge zu benutzen. Dies erzeugt gleichmäßige Arbeit.

In diesen Verbundwerkzeugen muß die ganze Länge des Bleches sowie die Entfernung zwischen der Schnittkante des Biegegesenks *a* und dem kleinen Loch *d* genau bekannt sein, bevor man die kleinen Löcher oder den Anschlag *G* festlegt. Wenn man nach dem Lochen der beiden kleinen Löcher *d* die Länge des

Blechstückes ändert, indem man den Anschlag *G* verschiebt, so bringt man die Löcher in dem fertigen Stück an eine falsche Stelle. Bei der Herstellung ist es daher vorteilhafter, Gesenk und Stempel ohne die kleinen Löcher in der Führungsplatte und ohne die dazugehörigen Stempel *H* fertigzumachen. Alle übrigen Teile können bis auf das Härten und Anlassen fertiggestellt werden.

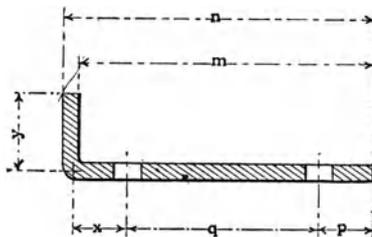


Abb. 946.

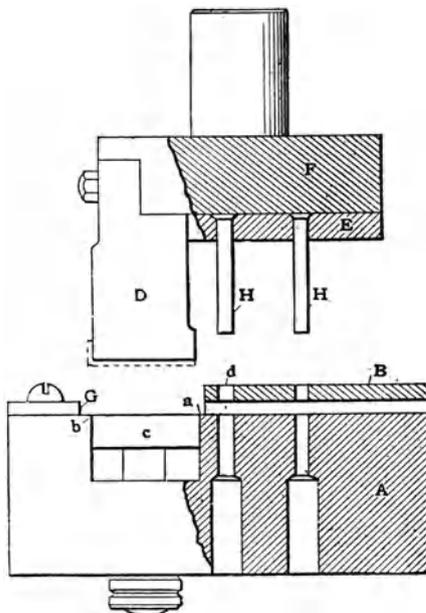


Abb. 947.

Der auf dem besprochenen Werkzeug hergestellte Winkel ist in Abb. 946 in vergrößertem Maßstabe im Schnitt dargestellt. Von seinen Abmessungen sind bekannt: m das Maß für den Stempel, n dasselbe + der Blechdicke und gibt das Maß für die Länge $a-b$, Abb. 947, ab. Die Strecken x und y sind dagegen unbekannt und notwendig, um die kleinen Löcher d gegen den Anschlag G festzulegen. Hier führt nun der Versuchsweg am besten zum Ziel. Das soweit halbfertige Werkzeug wird in eine Presse eingebracht, ein passendes Stück Blech von bekannter Länge mit zwei in der richtigen Entfernung voneinander gebohrten Löchern zwischen Stempel und Auswerfer gelegt und gebogen. Die Länge $p+q$ ist bekannt, entweder aus der Zeichnung oder dem Musterstück, ebenso die Länge des Bleches vor dem Biegen. Zieht man nun von der Länge des Versuchsbleches den Unterschied zwischen y und der entsprechenden Länge des Versuchswinkels ab, so erhält man die richtige Länge des Blanketts. Diese Länge vermindert um die bekannte Strecke $p+q$ ergibt die Entfernung des kleinen Loches d von der Schnittkante bei a . Diese Arbeitsweise ergibt die Lösung in einem Versuch.

Nun können die kleinen Löcher d in der Schnittplatte A fertig gemacht werden; dann werden die Gewinde für die Schrauben der Führungsplatte B geschnitten, die Löcher für die Paßstifte gebohrt und die Schnittplatte gehärtet, bevor die Führungsplatte fertig gemacht wird, bzw. bevor die Löcher für die kleinen Stempel übertragen werden.

Folge- und Verbundwerkzeug zum Schneiden, Lochen und Biegen. Die in Abb. 948a—d abgebildeten Stücke werden auf einem Verbund-

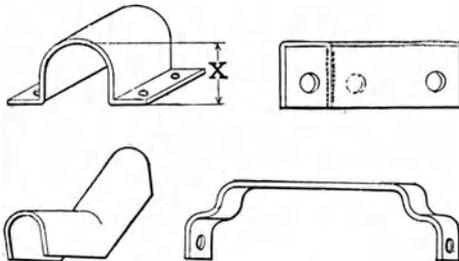


Abb. 948 a—d.

werkzeug vorteilhaft hergestellt. Abb. 949 stellt ein solches Schnitt- und Biege-
werkzeug mit Vorlocher dar, mittels dessen in einem Gang das in Abb. 948 a abgebildete Stück hergestellt werden kann.

Die Froschplatte A ist eine flache Platte, am besten aus Stahlguß, mit einer ein-

gehobelten Nut zur Aufnahme des Biegestempels D und der Schnitt- und Lochplatte B , die mittels Schrauben daran befestigt werden. Unterhalb des Biegestempels D wird Gewinde in die Aufspannplatte A zur Aufnahme des Auswerferbolzens L geschnitten.

Die Auswerfer E tragen vier eingienietete Stifte M , die durch die Froschplatte A hindurchgehen und auf die Platte P drücken, wodurch die Schraubenfeder Q zusammengepreßt wird. Zur Herstellung einer

Form nach Abb. 948a müssen die Auswerfer *E* so hoch gemacht werden, daß sie gerade auf der Froschplatte aufliegen, wenn die Entfernung ihrer oberen Fläche vom Scheitel des Biegestempels *D* gleich der Strecke *X* in Abb. 948a ist. Andererseits müssen die Stifte *M* so lang sein, daß die oberen Flächen der Auswerfer *E* sich genau in einer Ebene mit dem Scheitel des Biegestempels *D* und der Oberfläche der Schnittplatte befinden wenn die Platte *P* gegen die Unterfläche der Froschplatte gepreßt wird.

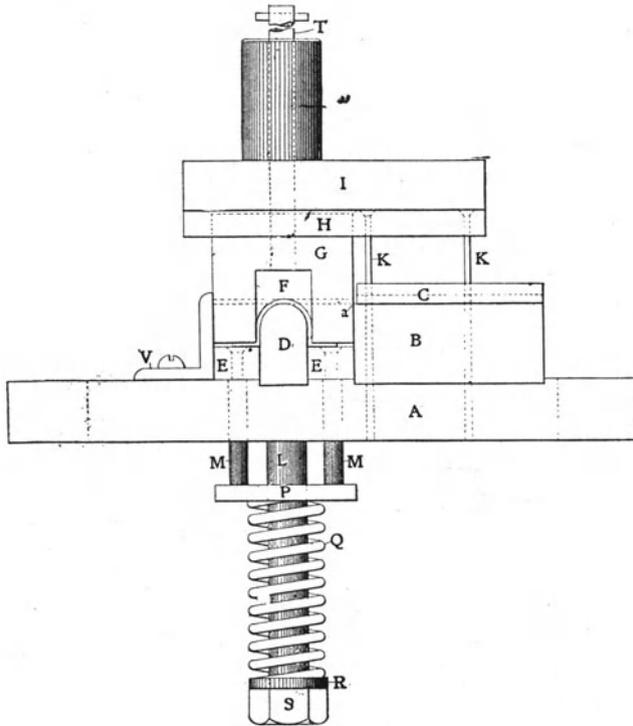


Abb. 949.

Der Schnittstempel und die Biegematrize *G* muß unmittelbar unter dem Stempelzapfen angebracht werden, damit der Auswerfer *F* beim Aufwärtsgang der Presse, der mittels der Stange *T*¹⁾ von dem Hebel der Presse bedient wird, den fertiggestellten Gegenstand aus dem Oberstempel entfernen kann. Die Presse steht geneigt, damit die fertigen Stücke von selbst herausfallen können und ein ununterbrochenes Arbeiten ermöglichen.

Der Scheitel des Biegestempels *D* muß sich in gleicher Höhe wie die Schnittplatte *B* befinden, damit der Schnittstempel *G* das Blech

¹⁾ Vgl. Abb. 637/644, und 899/900.

niederhält, bevor das eigentliche Scheren stattfindet. Die gestrichelten Linien oberhalb *D* stellen das Blech dar, die Schnittkante von *B* ist *a*.

Die Herstellungsziffer eines gut ausgeführten derartigen Werkzeuges ist sehr hoch, die Arbeit zufriedenstellend und gleichmäßig, ohne Materialverlust.

Verbund- und Folgewerkzeug zum Schneiden, Lochen und Biegen mit selbsttätiger Zuführung. Die Grundzüge des im folgenden beschriebenen Folgewerkzeuges lassen sich auf eine ganze Reihe Preßarbeiten übertragen. Das Werkzeug in Abb. 951 ist mit einer selbsttätigen Zuführung¹⁾ versehen, die einfach und vollständig¹⁾ in sich geschlossen ist und zwangsläufig arbeitet, auch keine besonderen verwickelten Verbindungen mit der Presse verlangt. In Fällen, wo die Herstellungsmenge nicht groß genug ist, um die Auslagen dafür hereinzubringen, kann von ihr abgesehen werden und die Zuführung von Hand erfolgen, ohne dadurch die Vorteile des Werkzeuges zu vermindern.

Aus der Zeichnung Abb. 950 a, b, die den Streifen und das herzustellende Stück darstellt, läßt sich leicht erkennen, daß man es hier

mit einer Biegearbeit zu tun hat, deren Schwierigkeiten in der genauen Einstellung für

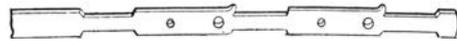


Abb. 950 a, b.

die einzelnen Herstellungsstufen des Stückes liegen. In dem abgebildeten Werkzeug wird bei jedem Pressenhub ein Stück fertiggestellt, wobei die Stücke austauschbar sind.

Abb. 951 gibt Vorderansicht, Seitenansicht des Werkzeuges und einen Grundriß der Gesenkplatte mit entfernt gedachtem Abstreifer wieder. *M* ist die Gesenkplatte, die eine Nut zur Aufnahme des Schlittens *P* hat, *K* die Loch- und Schnittplatte und *J* die Biegematrize. Die Breite derselben muß dem zu biegenden Stück entsprechen, *K* dagegen mindestens 6 mm breiter als der Streifen sein, aus dem das Blankett ausgeschnitten wird. Das Schneiden, Lochen und Biegen der kleinen Fortsätze, die in Abb. 951 b ersichtlich sind, geschieht durch die Schnitt- bzw. Biegestempel *C*, *D* und *E*. Die Schnittplatte zur Linken des Stempels *E* ist mit einem abgeschrägten Kanal versehen, damit der Vorwärtsbewegung des Streifens, nachdem die seitlichen Fortsätze gebogen worden sind, kein Widerstand entgegengesetzt wird. Der Kanal darf sich jedoch nicht bis an die Schnittkante der Schnittplatte unterhalb *G'* erstrecken, da diese die volle Breite des Streifens haben muß.

Die gestrichelten Linien an den Grundflächen der Stempel *C* und *E*, Abb. 951, stellen die Schnitt- und Biegeflächen dar, da die Stempel, um zufriedenstellend zu arbeiten, in den Schnittkasten ein-

¹⁾ Dieser Antrieb gilt auch für Abb. 877.

getreten und in ihm geführt sein sollen, bevor das Schneiden und Biegen stattfindet.

Zwischen dem Biegestempel *E* und der Schnittkante *G'* muß eine Blankettlänge frei bleiben, um den unbedingt notwendigen Anschlagstift *F* auszunutzen. Der Biegestempel *G* hat eine Führungsplatte *H*, die am Grunde abgeschrägt ist, und die Biegematrize *J* eine entsprechende Platte *I* an der entgegengesetzten Seite. Da der Biegestempel und die Matrize dieselbe Breite wie der fertige Gegenstand besitzen, wird dieser an seinen Platz gebracht und dort in seiner Stellung gesichert,

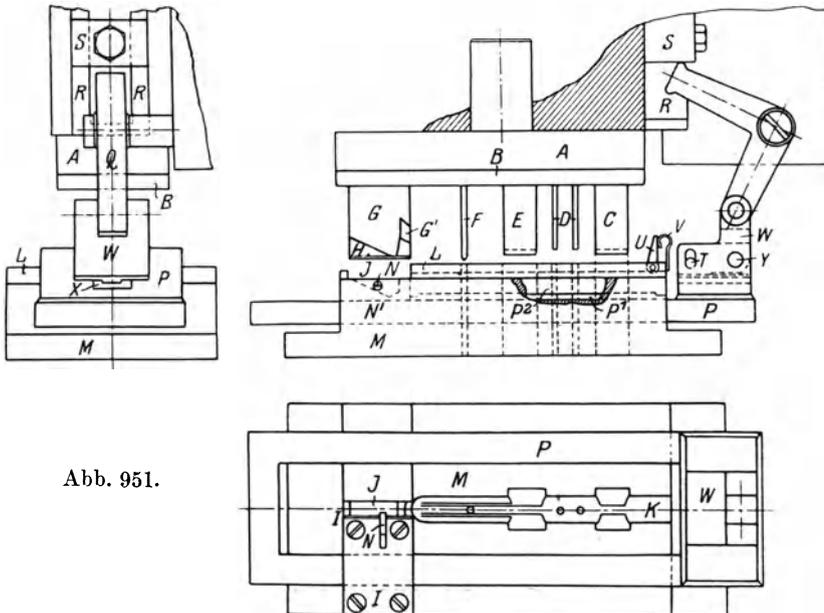


Abb. 951.

so daß nach dieser Richtung hin alle Stücke gleich werden. Das Stück *G'*, das die Schnittkante des Stempels *G* bildet, ist besonders eingesetzt, um es schnell ausbessern zu können.

Der Auswerferstift *N* ist von der Oberfläche der Matrize *J* nach aufwärts abgeschrägt und wird durch eine Schraubenfeder, welche durch die Schraube *N'* in ihrer Stellung gehalten wird, herausgedrückt. Beim Eindringen des Streifens in die Matrize wird der Auswerfer in die Nut zurückgedrängt. Nach Aufhören des Druckes wird das fertige Stück durch den Auswerfer entfernt und fällt, da die Presse geneigt steht, durch sein eigenes Gewicht heraus.

In einem derartigen Werkzeug wird vollständige Austauschbarkeit der Stücke dadurch erzielt, daß der Streifen durch den Anschlagstift so lange gehalten wird, bis die Biegearbeit fast vollendet ist, da das

Abschneiden des fertigen Gegenstandes beinahe der letzte sich abspielende Vorgang ist.

Die selbsttätige Zuführung ist, wie Woodworth sagt, wohl neuartig. Es sind verschiedene Werkzeuge mit derartigen Zuführungen gebaut worden, die sehr gut gearbeitet haben, wobei der Streifen von der Rolle abgenommen wurde. Diese Werkzeuge stellen in einem zehnstündigen Arbeitstag 18000—60000 Stück her.

An der Seite des Stößels der Presse ist ein U-förmiges Stück *R* befestigt, das durch die Klemme *S*, nach oben und unten einstellbar, in seiner Stellung gehalten wird. Diese ist auch zur Nachstellung mit einer Nut versehen. Mit dieser Einrichtung läßt sich eine ganz feine Nachstellung, besser als mit Sperrad und Klinke, erreichen.

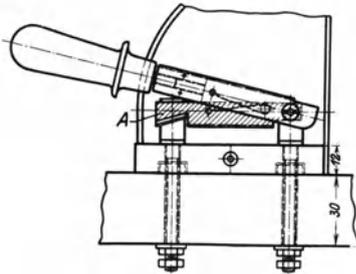


Abb. 952.

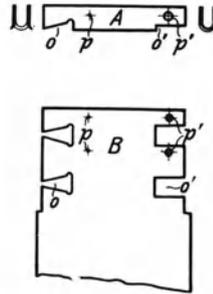


Abb. 953.

Folge- und Verbundwerkzeug mit Säulenführungen. An den Momenthebelausschaltern, Abb. 952, befindet sich innerhalb des Hebels eine durch eine Feder mit dem Hebel verbundene U-förmige Schiene, die entweder aus Kupfer oder Messing hergestellt wird. Die Herstellung dieses Teiles, der in Abb. 953 mit dem Blechstreifen wiedergegeben ist, aus dem der Teil ohne Abfall ausgeschnitten wird, erfolgt in einem Säulenwerkzeug, das als Folgewerkzeug arbeitet, jedoch durch die Verbindung und den Antrieb der arbeitenden Teile mit dem Aufbau eines Verbundwerkzeuges viel gemein hat.

Die Arbeitsweise des Werkzeuges, Abb. 954 und 955, ist folgende: Der Streifen wird von der Vorderseite bei *oo'* ein- und bis gegen die Anschläge *e* geschoben, worauf beim folgenden Niedergang des Stempels die mit *o* und *o'* bezeichneten Stempel, die gleichzeitig als Seitenschneider arbeiten, die seitlichen Schlitze ausschneiden und das Blech auf die richtige Breite zuschneiden. Dann kann das Blech beim folgenden Stempelaufgang so weit zwischen die Anschläge *e* vorgeschoben werden, bis die von den Seitenschneidern ausgeschnittenen Ecken, Abb. 953, an die Anschläge stoßen. Damit ist jetzt die einem Blankett ent-

sprechende Blechbreite unter die Lochstempel pp' gebracht worden, die bei dem zweiten Stößelniedergang diese Löcher herstellen; gleichzeitig ist natürlich eine Blankettlänge zurück auf jeder Seite wieder ein Schlitz ausgeschnitten worden. Beim dritten Stößelaufgang wird das Blech wieder um eine Blankettlänge vorgeschoben, wodurch das zuerst ausgeschnittene Blankett jetzt unter dem Schnittstempel q' und unter dem Biegestempel h liegt. Beim Abwärtsgang schneidet der Stempel q die volle Blechbreite ab, wodurch jetzt ein Blankett auf den Federstiften f

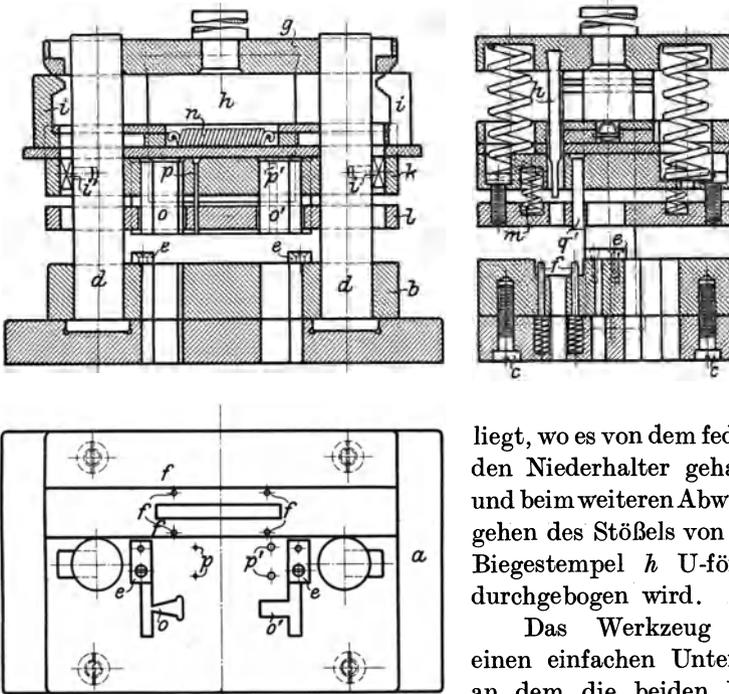


Abb. 954.

liegt, wo es von dem federnen Niederhalter gehalten und beim weiteren Abwärtsgehen des Stößels von dem Biegestempel h U-förmig durchgebogen wird.

Das Werkzeug hat einen einfachen Unterteil, an dem die beiden Führungssäulen d befestigt sind, an denen sich der

verwickelter aufgebaute Oberteil führt. Es wird in eine gewöhnliche einfachwirkende Presse eingebaut, deren Hub nur so groß wie der Weg des Schnittstempels + dem des Biegestempels sein muß. In diesem Fall ist dies ungefähr 35—40 mm.

Schnittplatte und Biegematrize b , aus einem Stück Werkzeugstahl hergestellt, werden auf die Gesenkplatte, die gleichzeitig mit ihren verlängerten Seiten a als Grundplatte dient, aufgeschraubt. Dadurch werden die beiden zylindrischen Führungssäulen mit ihren angedrehten Köpfen in Ausdrehungen der Gesenkplatte nieder- und festgezogen. Auf der Schnittplatte sind zwei Streifen e mittels Schrauben und Paß-

stiften befestigt, die dem Streifen als Führung dienen. Gegen diese Anschläge legt sich der durch die Seitenschneider, wie bei oo' in Abb. 954 ersichtlich ist, auf die richtige Breite zugeschnittene Blechstreifen.

Der Oberteil des Werkzeuges ist ungleich verwickelter zusammengesetzt. Fest mit dem Stempelzapfen ist nur der Stempelkopf g mit dem Biegestempel h verbunden, während die Zwischenplatte k an den nur im Grundriß, Abb. 955c, des Stempelkopfes g angedeuteten Schrauben aufgehängt und durch zwei Federn abgestützt wird. An diese Zwischenplatte k ist die Kopfplatte für die Schnitt- und Lochstempel oo' und pp' angeschraubt, während der Biegestempel h sich in ihr führt. In der Zwischenplatte sind zwei Schlitten mit Keilstücken i gleitend eingepaßt, die mit entsprechenden Aussparungen in dem Stempelkopf g zusammenarbeiten. Die Führungs- und Abstreiferplatte l für

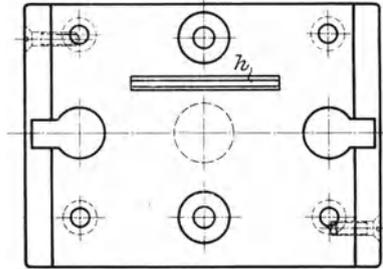
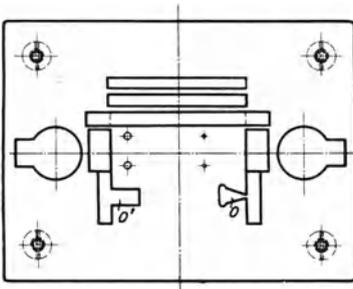
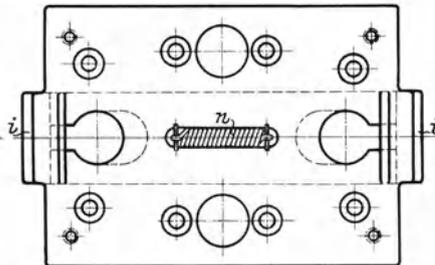
Stempelkopf g von unten.Führungs- und Abstreiferplatte l Zwischenplatte k

Abb. 955 a—c.

die Loch- und Schnittstempel ist mit vier Kopfschrauben an k angehängt und durch Federn m dagegen abgestützt.

Beim Aufwärtsgang des Stempels geht der ganze Oberteil als ein einheitliches Stück nach abwärts, wodurch die Loch- und Schnittstempel ihre Arbeit ausführen können, da die Nocken i sich gegen den Stempelkopf g anlegen. Ist der Stößel ein Stück seines Weges nach abwärts gegangen und hat der Schnittstempel q den Streifen und das Blankett getrennt, so drücken die an den Führungssäulen befestigten Anschläge i' die Schlitten mit den Nocken seitwärts, so daß der Stempelkopf mit dem Biegestempel unter Zusammendrückung der beiden großen Spiralfedern an den Anschlägen vorbeigeht und das Blankett U-förmig durch-

biegen kann. Geht nun der Stößel wieder nach aufwärts, so halten die zwischen Stempelkopf *g* und Kopfplatte eingelegten Druckfedern die Teile so lange auseinander, bis die Ausschnitte im Stempelkopf an den Anschlägen der Führungssäulen vorbeigezogen sind, worauf die Feder *n* die beiden Schlitten wieder zusammenzieht, und der ganze Stempel wieder als ein Stück in die Höhe geht.

Die Loch-, Schnittstempel und der Biegestempel sind aus Werkzeugstahl hergestellt, gehärtet und geschliffen, desgleichen die Nocken *i* und die Führungsplatten. Die anderen Teile werden aus Siemens-Martinstahl gemacht.

Folge- und Verbundwerkzeug zum Abschneiden, Biegen und Einschlagen von Krampen. Werkzeuge nach Abb. 956 und 957 wurden in einer Maschine zur Herstellung und zum Einschlagen von 27 Krampen in einer Reihe bei jedem Hub verwendet. Diese werden aus einer Rolle Flachdraht gemacht und durch einen Stoffriemen in ein schmales Eichenbrettchen eingetrieben, wobei die Spitzen durch das Brettchen dringen und glatt aufhören. Diese so mit Eichenbrettchen armierten Riemen werden an landwirtschaftlichen Maschinen verwendet. Der Hauptteil der Maschine ist das Werkzeug zur Herstellung und zum Eintreiben der Krampen. Zwei verschiedene Riemenbreiten und dem entsprechende zwei Leistenlängen werden verwendet. Deshalb stellen die Werkzeuge am Ende jeder Reihe zwei Krampen her und treiben sie in einer Entfernung von ungefähr 14,3 mm ein, die übrigen 23 Werkzeuge dagegen machen nur je eine Krampe.

Vor Herstellung der vollen Ausrüstung von 25 Werkzeugen wurde ein Versuchswerkzeug gemacht, mit einem billigen Antrieb versehen und durch Herstellung von drei Millionen Krampen auf Dauerhaftigkeit und zufriedenstellendes Arbeiten untersucht, wobei verschiedene Male mehrere tausend Krampen in die Stoffriemen und Eichenleisten eingetrieben wurden. Am Schlusse dieser Versuche schien das Werkzeug noch zur Herstellung von mindestens weiteren drei Millionen Krampen gut genug, ohne daß ein Nachschärfen notwendig gewesen wäre. Mit Ausnahme einiger weniger Fehlstücke, die durch kurze Schleifen im Draht verursacht wurden, wurden keine fehlerhaften Stücke geliefert.

Der vollständige Apparat besteht der Hauptsache nach aus der vorderen und hinteren Schnittplatte, den gleitenden Schnitt- und Biegestempeln *b*, dem gleitenden Biegestempel *c*, den Schwingbiegestempeln *d* und dem Treibstempel *e*, wie die Einzelzeichnungen in Abb. 957 zeigen. In dieser Zeichnung wurde die gegenseitige Stellung der einzelnen Teile so wiedergegeben, wie sie im Werkzeug erscheinen. Die beiden Flachdrähte, die von links zugeführt werden, liegen über den Schwingbiegestempeln *d*, so daß die Enden, die der Schnittstempel bei seinem Abwärtsgange geschnitten hat, durch den Biegestempel *c* und den Schnitt-

und Biegestempel *b* über den Schwingbiegestempeln *d* gebogen werden, da die beiden ersten durch den Schalthaken *g* am Querhaupt der Maschine zusammen nach abwärts gedrückt werden. Wenn diese beiden Biegestempel am Ende ihres Weges angelangt sind und ihre unteren Endflächen bündig mit der Gesenkunterfläche stehen, stößt ein Anschlagbolzen *f* an die schräge Fläche des Schalthakens, der dadurch von seiner Verbindung mit den Stempelköpfen gelöst wird, wodurch beim

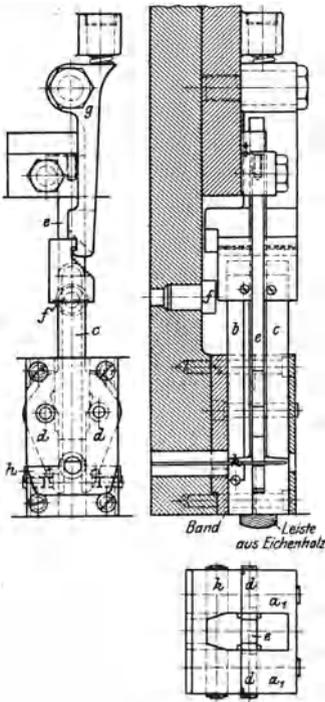


Abb. 956.

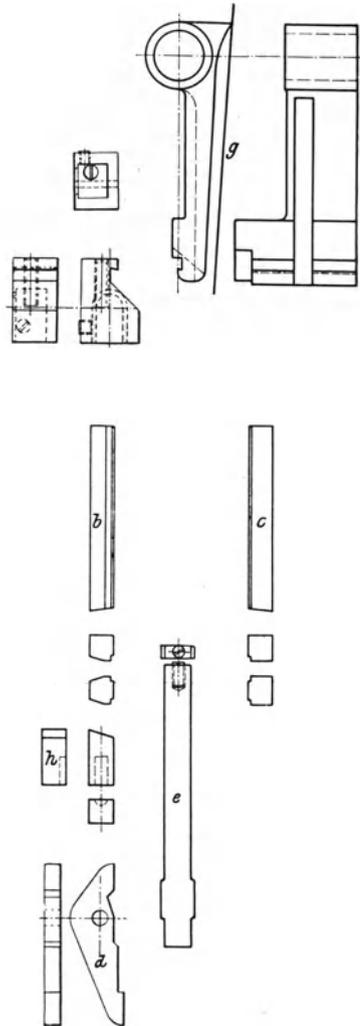


Abb. 957.

weiteren Abwärtsgange des Stößels der Presse die beiden Stempel *b* und *e* stehenbleiben.

Um diese Zeit stößt auch das untere Ende des Treibstempels *e*, der fest mit dem Querhaupt der Maschine verbunden ist, die fertigen Krampen nach abwärts. Der breitere Teil des Treibstempels hält in

seiner oberen Stellung, wie aus Abb. 956 ersichtlich ist, die oberen Enden der Schwingbiegestempel *d* auswärts und in der zum Biegen der Krampen nötigen Stellung. Nachdem nun Schnitt- und Biegestempel *b* und *c* die Stifte fertiggestellt haben, drückt dieser breitere Teil des Treibstempels die unteren Enden der Schwingbiegestempel *d* aus dem Bereich der Krampen und des abwärtsgehenden Treibstempels. Die Nuten an den Kanten der Schnitt- und Biegestempel *b* und *c*, Abb. 957, geben eine Zwangführung für die Krampen während des Biegens und Eintreibens, bis sie im Holz gegriffen haben. Die Führung ist so sicher und gut, daß die Stifte selbst durch Knoten in den Eichenleisten durchgetrieben werden, ohne daß sie brechen oder sich verbiegen. Beim Rückgang des Querhauptes faßt der Schalthaken die Stempelköpfe und zieht beide Biegestempel zurück, damit der Draht zugeführt werden kann, während der Treibstempel *e* die oberen Enden der Schwingbiegestempel *d* nach außen drückt, wodurch ihre unteren Enden sich in der zum Biegen der Stifte nötigen Stellung befinden. Die festen Schnittplatten *h* werden im rückwärtigen Teil der Gesenkplatte am Ende durch eine Schraube in einer halbrunden Nut gehalten. Die rückwärtige Gesenkplatte trägt dazu passende Gewinde, während der Schnittbacken ohne Gewinde über die Schraube paßt. Seitwärts wird der Schnittbacken durch eine Schraube im rückwärtigen Teil der Gesenkplatte gehalten.

Dies sind Doppelwerkzeuge, die an den Enden des Bandes je zwei Krampen herstellen. Die einfachen Werkzeuge in der Mitte zur Herstellung einer Krampe erhalten nur einen Schnittstempel und eine Schnittplatte, einen Schwingbiegestempel; außerdem hatte der Treibstempel nur eine einseitige Verbreiterung zum Antrieb des Schwingstempels. Die rückwärtige Gesenkplatte ist dementsprechend ausgebildet. Die Maschine macht jedesmal nur eine Umdrehung, worauf das Werkzeug am oberen Hubende mit allen Teilen in einer solchen Stellung stehenbleibt, daß eine neue Drahtlänge zugeführt werden kann. Stoffriemen und Eichenleiste werden mittels einer Stange aus angelassenem Stahl, die nach der Leiste gekrümmt ist, fest gegen die Unterfläche der Gesenkplatte gepreßt. Alle wichtigen Teile, die einer Abnutzung unterworfen sind, werden aus steirischem Werkzeugstahl gefertigt, sorgfältig gehärtet und angelassen.

3. Abtrennung und Formänderung mit und ohne Materialverschiebung.

Verbund-Schnitt-, Präge- und Biegewerkzeug. Das im folgenden beschriebene Werkzeug dient zum Ausschneiden des Bleches aus dem Streifen, zum Biegen der beiden Seiten und zum Hohlprägen des so vorbereiteten Stückes. Der Unterteil des Werkzeuges enthält ohne die

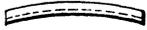


Abb. 958.



Schrauben neun Teile, und selbst der Stempel besteht aus vier Teilen. Das Werkzeug dient zur Herstellung eines besonderen Teiles nach Abb. 958 aus Messingblech von 2,5 mm Dicke.

Die erste Arbeit bei der Herstellung des Werkzeuges ist die Fertigstellung der Grundplatte *A*, Abb. 960, die aus Werkzeugstahl, $64 \times 51 \times 16$ mm, gemacht und an den beiden kürzeren Seiten unter 5° gehobelt wird, damit sie in die Aufspannplatte paßt. Hierauf wird das Loch *B* in der Platte *A* hergestellt, das in seiner Breite dem Stück, in seiner Länge dem Schnittstempel entspricht, wodurch noch zu beiden Seiten des Prägestempels Material übrigbleibt. Hierauf wird das Loch bis zu den Linien *C* so ausgeschnitten, daß die Tiefe des Ausschnittes der Dicke der Leisten an den Biegeplatten entspricht.

Die Grundplatte kommt dann wieder auf die Shapingmaschine, auf der die drei Nuten, *D* für den Anschlag, *E* für die Schnittplatte und *F* für die Biegeplatten, eingearbeitet werden. Die beiden ersten Nuten sind 4,7 mm, die letztere 7,9 mm tief. Die Biegeplatten werden in die Nut *F* passend gehobelt und erhalten Leisten von 6,3 mm Tiefe und 3,95 mm Dicke, die durch die Gesenkplatte bis zur punktierten Linie *G* reichen. Die obere Kante dieser Leiste wird dann nach der punktierten Linie *H*, entsprechend der Krümmung des Stückes, bis zur Linie *C* nachgearbeitet. Die Stücke werden dann gehärtet und angelassen.

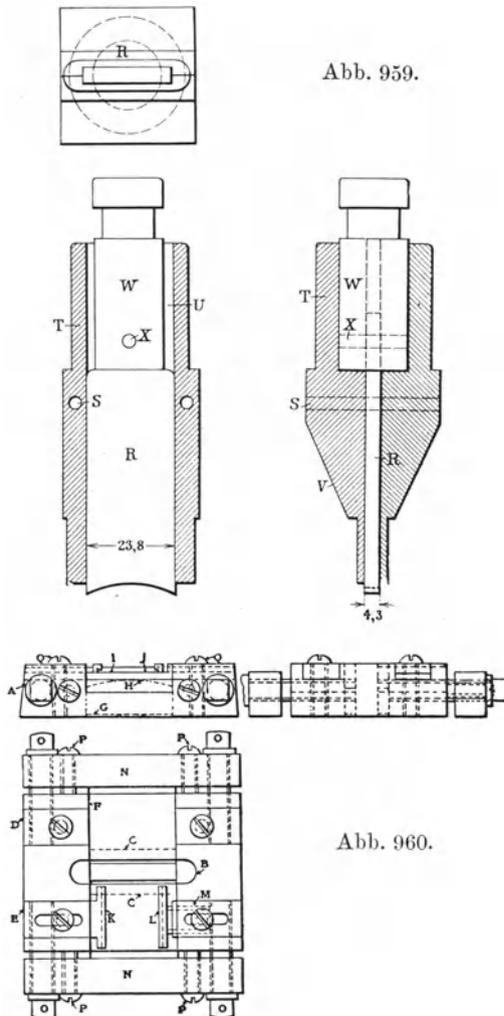
Die Schnittplatte von 2,35 mm Dicke wird in die Nut *E* so eingepaßt, daß der mittlere Teil bis zur Kante des Loches für den Schnittstempel in der Gesenkplatte reicht, während das entgegengesetzte Ende mit der Kante der Grundplatte abschließt. Der Anschlag *J* wird in die Nut *D*, genau wie auf der entgegengesetzten Seite die Schnittplatte eingepaßt, nur beträgt seine Dicke entsprechend der vollen Nutentiefe 4,7 mm. Dieser Anschlag begrenzt die Zuführung des Blechstreifens.

Die beiden Führungsschienen *K* und *L* werden auch in die Nut *E* eingepaßt und über der Schnittplatte befestigt. Die Schiene *K* besteht aus einem Stück mit zwei Ansätzen, von denen der eine fast bis an das Ende der Schnittplatte, der andere bis an die Kante der Grundplatte reicht. Die gegenüberliegende Schiene *L* wird anders gemacht. Ein Stück wird gehobelt, in die Nut *E* (rechts) eingepaßt und zwei

Löcher für die Stifte *M* gebohrt. Hierauf wird ein schmaler Streifen, entsprechend der Länge über den beiden Ansätzen der Schiene *K*, geschnitten und in ihn zwei Löcher gebohrt, in welche die Stifte *M* eingetrieben werden. Zwei kleine zylindrische Schraubenfedern werden in die Löcher des feststehenden

Teiles eingelegt. Dann werden die Innenflächen dieser Führungsschienen auf 0,8 mm unterschritten, damit der Blechstreifen auf der Schnittplatte niedergehalten wird. Schließlich erhalten beide Teile Langlöcher für die Befestigungsschrauben. Die beiden Widerlager oder Einstellblöcke *N* werden auf einen Querschnitt von $12,7 \times 9,5$ mm gehobelt, in der Länge gleich der Breite der Grundplatte und auch an den Enden abgeschrägt. Hierauf werden sie mittels der Schrauben *O* an der Grundplatte befestigt, während die Schrauben *P* als Druckschrauben dienen und ihr Muttergewinde in den Teilen *N* haben. Mit Hilfe dieser Widerlager werden die Biegeplatten eingestellt, da deren Enden über die Kanten der Grundplatte bis an jene reichen müssen. Die Schrauben *Q* dienen zur Befestigung der Führungen *K* und *L*, sowie der Schnittplatte in der Grundplatte. Nach Anlassen der Schnittplatte wären die Teile zum Aufbau des Werkzeuges fertig, jedoch muß zuerst der Stempel fertiggestellt werden.

Der Stempel, Abb. 959, aus Schnitt- und Biegestempel bestehend, wird in seinen beiden Hauptteilen gleichzeitig hergestellt. Der Schnitt-



stempel ist aus Werkzeugstahl, $19 \times 38 \times 203$ mm, und erhält in der Mitte eine Nut, entsprechend der halben Dicke des Prägestempels, von 23,8 mm Breite und 2,15 mm Tiefe. Dieses Stück wird dann in zwei gleich lange Stücke zerschnitten. Nun wird zur Herstellung des Prägestempels *R* geschritten. Das Stempelblatt *R* wird 4,3 mm dick und 23,8 mm breit gehobelt, fertigbearbeitet und in die obenerwähnten Hälften des Schnittstempels eingepaßt. Hierauf werden die beiden Hälften mit Klammern zusammengezogen und die Bolzenlöcher *S* gebohrt. In diese werden dann Bolzen streng eingepaßt, da dies die einzige Möglichkeit, die beiden Hälften zusammenzuhalten, ist, und die Druckschraube im Stößel das übrige besorgen soll. Der Zapfen des Stempels wird passend in das Loch im Stößel der Presse gedreht, das Loch *U* etwas größer als der Zapfen des Biegestempels gehalten, die Seiten *V* abgeschrägt und schließlich die Schnittkante des Stempels so genau wie möglich auf die richtige Größe gebracht. Nun muß der Biegestempel noch vollendet werden. Sein unteres Ende wird nach dem Krümmungsradius des Stückes ausgearbeitet, der Zapfen *W* passend in den entsprechenden Pressenstößel gedreht und schließlich eine Ringnut für die Befestigungsvorrichtung in seinem oberen Ende eingedreht. Am anderen Ende wird eine Nut gestoßen, in die der eigentliche Biegestempel eingepaßt und dort durch den Bolzen *X* gesichert wird.

Nachdem die Biegeplatten in die Nut *F* eingelegt, der Anschlag *J* in Nut *D* mittels der Schrauben *Q* befestigt worden ist, wird auch die Schnittplatte *I* in die Nut *E* gelegt und über ihr die beiden Führungsschienen *K* und *L* und die Widerlager *N* befestigt. Nun kommt der Biegestempel in Verwendung. Zwei Stücke des zu verwendenden Materials werden seitwärts an den Biegestempel angelegt, das Ganze zwischen die Biegeplatten gestellt und diese durch Lösen und Anziehen der Schrauben *P* und *Q* eingestellt. Zum Schluß werden noch die Führungsschienen *K* und *L* entsprechend der Breite der Streifen eingestellt.

Verbund-Schnitt-, Biege- und Prägewerkzeug. Das Werkzeug in Abb. 962 dient zur Herstellung des in Abb. 961 in Vorder- und Seitenansicht dargestellten Gegenstandes in einem Arbeitsgang. Der Gegenstand wird aus dünnem Eisenblech oder Zinkblech hergestellt und mißt, innen gemessen, 63,5 mm in der Länge und 35 mm in der Breite. Die Kanten werden an den Enden auf 3,1 mm Länge umgebogen und eine halbrunde Nut in der Mitte nach oben und seitlich nach unten ausgeprägt, damit der fertige Gegenstand sich auf einem durch diese Nut gezogenen Draht von ungefähr 2 mm Durchmesser drehen kann.

Bei der Herstellung des Werkzeuges wird Stempelkopf *g* und Grundplatte *f* aus Gußeisen gemacht. Der Teil *g* wird zuerst auf der Ober-

und Unterseite fertigbearbeitet und zur Aufnahme der Teile *a* ausgehobelt; außerdem wird er zur Aufnahme von *c* und *j* unter 15° ausgehobelt. Dann werden zwei Löcher von 11 mm Durchmesser zur Aufnahme der Widerlager *h* gebohrt, die mit Preßsitz eingepaßt werden. Hierauf werden die Teile *c* und *j* ebenfalls mit Preßsitz in *g* eingepaßt und in ihrer Stellung durch Druckschrauben in *h* und *g* gehalten. Die Rippe auf der Oberfläche von *c* wird in folgender Weise hergestellt: Die Oberflächen zu beiden Seiten der Mitte werden bis auf die nötige Dicke des Stückes abgehobelt, wodurch in der Mitte genügend Material für die Rippe stehenbleibt. Nun wird ein Stück Werkzeugstahl,



Abb. 961.

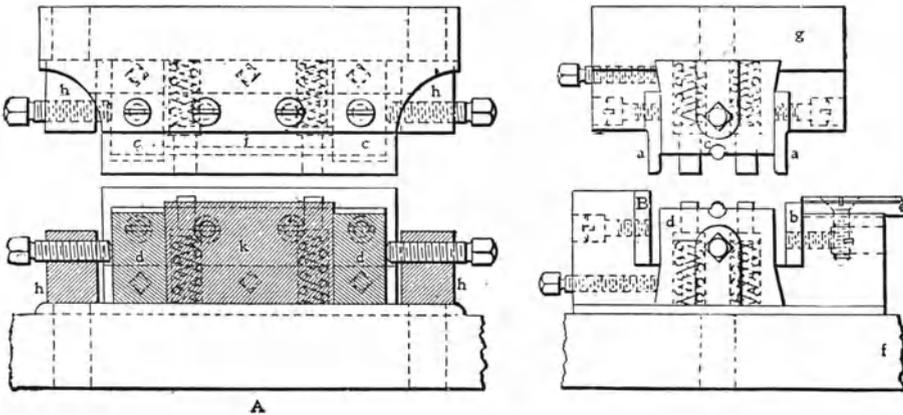


Abb. 962.

25×12 mm, passend in den Werkzeughalter der Shapingmaschine, auf der 12 mm Oberfläche fertigbearbeitet, durch diese Fläche ein Loch von 1,2 mm Durchmesser gebohrt und von rückwärts mit einer kegeligen Reibahle ausgerieben, bis es ungefähr 0,07 mm mehr als das verlangte Maß hat. Dieses Werkzeug wird dann abgeschnitten und auf ungefähr 0,5 mm, die Blechdicke, unterhalb der Lochmitte fertigbearbeitet, während die Seiten des Loches am weitesten Ende parallel gefeilt werden. Das Werkzeug erhält noch einen geringen Hinterschliff und wird nach dem Härten zum Hobeln der Rippen verwendet. Der Teil *j* wird auf dieselbe Dicke wie *c* gehobelt, worauf in der Mitte eine halbrunde Nut, 2 mm mehr 0,13 mm im Durchmesser, eingehobelt wird.

Dieser Teil wird dann zur Aufnahme der vier Federbolzen gebohrt und versenkt. Hierauf werden die Teile *c* und *j* gehärtet, auf liches

Strohgelb angelassen, an den Endflächen rechtwinklig geschliffen und in die richtige Stellung in *g* eingetrieben, worauf nach Eintreiben der Widerlager *h* die Kopfschrauben angezogen werden. Die Teile *a* werden 4,75 mm dick gemacht und ragen 6,35 mm unterhalb *c j* hervor; ihre inneren Kanten sind abgerundet, damit eine Beschädigung des Arbeitsstückes vermieden wird. Vier Zylinderkopfschrauben und zwei Paßstifte halten die Teile fest und sichern ihre Stellung.

Bei der Herstellung des Unterteiles wird derselbe Plan befolgt, bis auf die Teile *B b*, die erst gemacht werden, wenn die Breite des Bleches ermittelt worden ist. In diesem Falle sind die halbrunden Nuten natürlich in *d* und die Rippe auf *k*. Die Führung für das Blech wird aus einem Stück Flachstahl *e*, 203 mm lang, 6 mm dick und 25 mm breit, gebildet, das auf einer Seite eine 6 mm tiefe Nut von solcher Breite erhält, daß man das Blech leicht durchschieben kann. Dieses Stück wird auf der einen Seite der Gesenkplatte rechtwinklig zur Mittellinie befestigt. Der Arbeiter drückt beim Arbeiten das Blech gegen den Grund der Nut.

Dann wird ein Muster in das Werkzeug eingelegt und der Stempel niedergedrückt. Die vier Federbolzen, von denen die oberen 6,5 mm, die unteren 4,7 mm im Durchmesser haben, halten das Blech und beugen seinem Verziehen vor. Bei der Abwärtsbewegung des Stempels biegen die Stempel *a* die Blechseiten über *d k* herunter, während die Rippen und Nuten in *c j* und *d k* die Mittelpartie prägen und schneiden.

Nachdem auf diese Weise die notwendige Blechbreite bestimmt worden ist, werden die Teile *a* außen auf Maß geschliffen und sorgfältig auf gleiche Dicke gebracht. Dann erst werden die Teile *B b* gemacht, wobei *B* um 3,2 mm höher gehalten wird als *b*. Die Teile werden dann so geschliffen, daß die arbeitenden Kanten gleich weit von der Mittelnut entfernt sind und sauber über die Teile *a* passen. Sie werden in gleicher Weise wie die Teile *a* gehalten, ebenfalls gehärtet und auf liches Strohgelb angelassen. Die Führung wird noch an *g* befestigt, womit das Werkzeug gebrauchsfertig ist.

Beim Arbeiten mit diesem Werkzeug wird der Blechstreifen, der 63,5 mm breit abgeschnitten worden ist, vom Arbeiter in die Nut bei *e* eingeschoben, bis er an *B* anstößt, worauf die Presse eingeschaltet wird. Das Material wird dann bei *a b* abgeschnitten, gebogen und mit der Nut versehen, wie oben beschrieben worden ist. Beim Aufwärtsgang der Presse entfernen die oberen Federbolzen das Material von dem Stempel, während die unteren es hochheben, wodurch es frei liegt und vom Arbeiter weggestoßen werden kann, so daß die Presse für einen neuen Arbeitsgang frei ist.

Wenn die Schnittkanten *c* und *k* stumpf geworden sind, werden die Stücke an den Stirnflächen nachgeschliffen, und zwar *k* an beiden

Flächen, worauf *j* auf die gleiche Dicke geschliffen wird. Die Teile *c* werden nur an den Schnittflächen geschliffen und dann die Teile wieder zusammengebaut. Die Teile *a* und *b* werden auf der Schleifmaschine, ohne sie aus dem Werkzeug zu entfernen, geschliffen, wobei die inneren Kanten von *a* mit einer kleinen Schleifscheibe gerundet und mit Schmirgelleinwand geglättet werden. Das Werkzeug arbeitete sehr gut und konnte an den Schnittkanten dauernd nachgeschliffen werden, da die Entfernung zwischen den Teilen *c* nicht von besonderer Wichtigkeit war.

Verbundwerkzeug zum Ausschneiden, Lochen, Ziehen und Biegen mit zwangsläufigem Abstreifer. Die Abb. 964 und 965 stellen eine eigenartige Verbundwerkzeug dar, das in einem Gang einen Untersatz aus Weißblech herstellt. Abb. 963 gibt die Form und die Abmessungen des Stückes.

Abb. 964 ist ein Schnitt durch den Stempel in der Richtung *HO* in Abb. 965 und zeigt den zwangsläufigen Abstreifer. Der innere Lochstempel *B* aus Werkzeugstahl wird durch den gehärteten Stahlkeil *C* in seiner Stellung gehalten, während der Abstreifer *D* für den inneren Lochstempel *B* auf Schiebesitz ausgebohrt

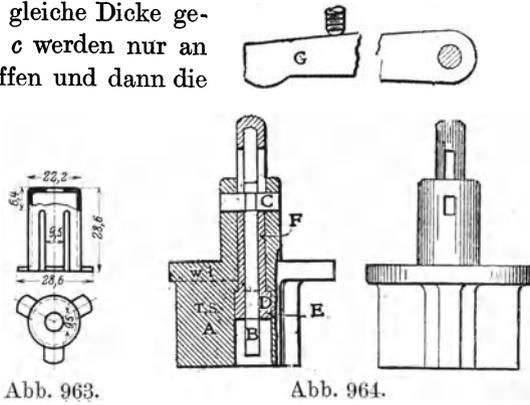


Abb. 963.

Abb. 964.

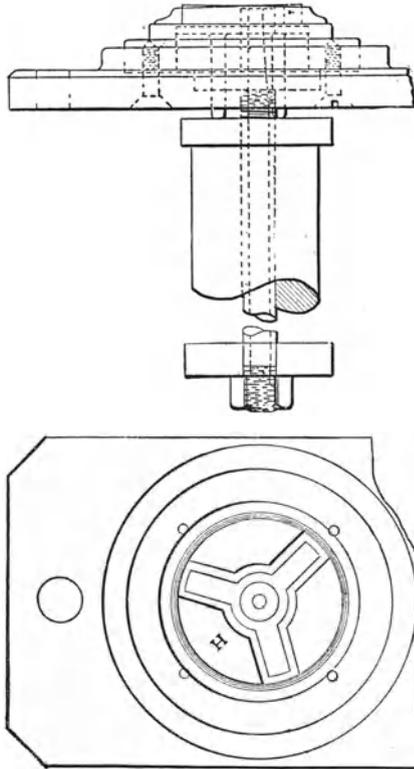


Abb. 965.

ist und bei *E* als Führung für den Stempel gut, bei *F* dagegen lose paßt, damit der Abstreifer frei arbeiten kann. Der Keil *C* wird in den Stempelzapfen eingetrieben und geht lose im Schlitz des Lochstempels *B* und Abstreifers *D*. Der Schlitz in *D* ist lang genug, um dem Abstreifer ein Hinabgehen bis an die Stirnfläche des Stempels zu ermöglichen; beim Aufwärtsgang des Stempels geht *D* so lange mit, bis es an den Ausrückhebel anstößt.

Da diese Untersätze verschieden hoch — 6,35 bis 28,6 mm — sein sollen, muß man den inneren Lochstempel *B*, wie in Abb. 964 ersichtlich ist, für den niedrigsten Untersatz lang genug machen.

Es ist allgemein bekannt, daß eine Feder in einem Pressenwerkzeug eine Reihe Unzukömmlichkeiten mit sich bringt, weshalb man Federn, wo irgend möglich, durch eine zwangsläufig wirkende Vorrichtung zu ersetzen sucht, besonders in Verbundwerkzeugen, die bei großer Ziehlänge zur Unterbringung der Feder wenig Raum bieten. Ein anderer gegen die Anwendung der Feder sprechender Punkt ist in diesem Fall, daß eine Feder, die stark genug ist, das Blankett auszuwerfen, das Blankett oder die drei Fortsätze, Abb. 963, verbiegen würde, eine zu schwache hingegen ab und zu versagen könnte, ohne daß der Arbeiter es sieht, so daß plötzlich zwei Blanketts im Stempel wären.

Abb. 965 ist ein Grundriß des Unterteiles, das mit Rücksicht auf möglichst wenig Abfall entworfen wurde. Darüber ist eine Vorderansicht des Unterteiles.

Der Gummipuffer ist an einem Rohr statt einer Stange befestigt, damit der Abfall durch das Loch in der Mitte nach außen fallen kann. In diesem Falle mußte man eine lange Gummifeder verwenden; sonst ist es im allgemeinen besser, die Pufferfeder aus einzelnen kurzen Stücken zusammensetzen, da jedes Stück sich dann unabhängig von den anderen strecken kann.

4. Formänderung mit und ohne Materialverschiebung.

Diese Gruppe umfaßt Werkzeuge, bei denen Zieh- oder Prägearbeiten und Biegearbeiten gleichzeitig in einem Werkzeug ausgeführt werden. Da hier die einzelnen Arbeiten bereits bedingen, daß der Gegenstand in einer oder der anderen Weise aus der Ebene des Bleches heraustritt, so wird die Anwendung von Folgewerkzeugen bei diesen Vereinigungen mehrerer Arbeiten wenig oder gar nicht zur Ausführung kommen, so daß meistens Verbundwerkzeuge angeführt sind.

Zieh- und Prägewerkzeug für die Grundplatte des Hausweckers.
(C. Lorenz, A.-G. Berlin.) Im fünften Arbeitsgang der Tabelle I, I

wird das geschnittene und gelochte Blankett, dessen Fortsatz bereits flach umgebogen worden ist, gezogen, wodurch ein ungefähr 4 mm hoher, umlaufender Rand entsteht, der der Grundplatte die nötige Steifigkeit gibt. Gleichzeitig wird in der Mitte der Grundplatte neben dem rechteckigen Ausschnitt eine kurze, gerade Rippe eingeprägt. Die vollständige fertige Grundplatte ist in Abb. 966 mit allen Maßen abgebildet.

Das Verbund-Zieh- und Prägwerkzeug ist in Abb. 967 wiedergegeben. Der Stempel ist, wie bei allen Ziehwerkzeugen, sehr einfach, da die Prägung keine besonderen Vorkehrungen erfordert. Er besteht

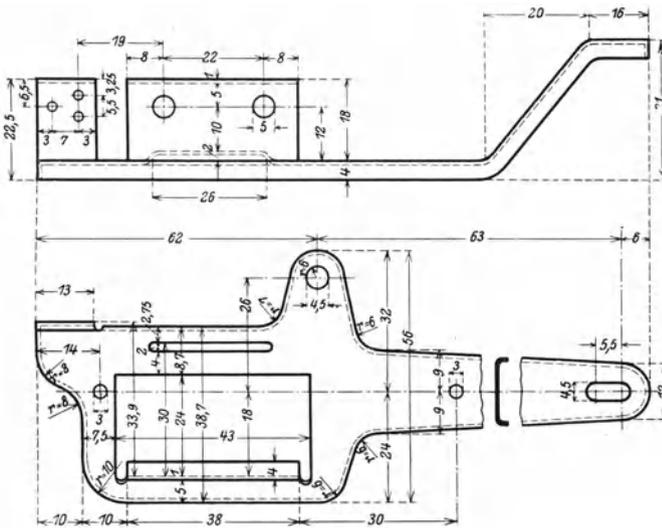


Abb. 966.

aus einem Stempelkopf aus Schmiedeeisen, der mit dem Stempelzapfen aus einem Stück hergestellt ist. Der eigentliche Ziehstempel ist mittels versenkter Zylinderkopfschrauben an der ebenen Unterfläche des Stempelkopfes befestigt und entspricht in seinem Grundriß dem im Unterteil gezeichneten Auswerfer, in den Abmessungen ist er um die Materialdicke 1,1 mm + das notwendige Spiel kleiner als der Ausschnitt in der Ziehplatte. Die Rippe ist durch Herunterarbeiten des Stempels um ihre Höhe erhalten worden. An der Stelle, wo der Fortsatz, der nachher in dem in Abb. 810 beschriebenen Werkzeug hochgestellt wird, flach in der Blechebene über den zu ziehenden Rand hinüberraagt und in der Matrize rechts ein entsprechender Ausschnitt erkennbar ist, ist der Stempel um rund 3 mm über die Umrißlinie ver-

längert, damit dieses Ende gegen einen Einfluß beim Ziehen geschützt ist und flach bleibt.

Der Werkzeugunterteil besteht aus vier Teilen. Die Gesenkplatte ist aus Schmiedeeisen und die Matrize aus gehärtetem Werkzeugstahl

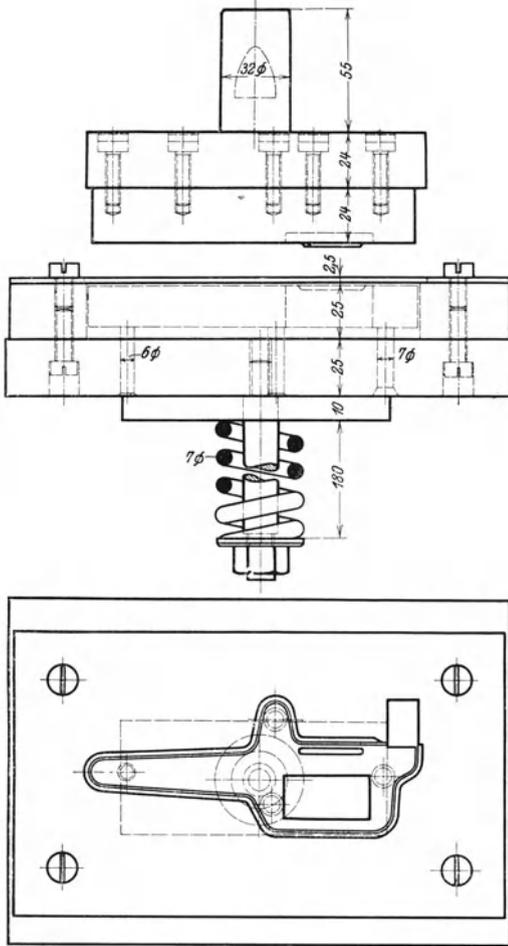


Abb. 967.

auf ihr mit von unten versenkten Zylinderkopfschrauben befestigt. Auf ihr ist weiter in denselben Gewinden die Einlage für das Blankett aufgeschraubt, die aus Blech von 2,5 mm Dicke gearbeitet ist. Außerdem ist ein Auswerfer vorgesehen, der auf der Oberfläche das Prägegesehk für die Rippe bildet. Er ruht auf vier Auswerferstiften, die auf der unterhalb der Gesenkplatte befindlichen Druckplatte des Feder auswerfers aufstehen. Die Feder ist so stark, daß das Ausprägen der Rippe stattfinden kann, bevor das Ziehen beginnt, wodurch gleichzeitig das Blech während des Ziehens gehalten wird. Auch für den inneren Ausschnitt ist sowohl im Stempel wie im Auswerfer eine Aussparung vorgesehen, damit die im zweiten Gang erfolgte Biegung nicht beschädigt wird.

Vereinigtes Biege- und Prägewerkzeug für den Hauswecker. Nachdem nach Tabelle Nr. 1—I, G. 6 die beiden Lappen der Grundplatte rechtwinklig aufgebogen worden sind, wird der Arm für die Glocke mit einer doppelten Biegung versehen, wodurch sie in die richtige Höhe über der Grundplatte kommt. Da diese doppelte Biegung auch an den gezogenen Seitenflächen ausgeführt werden muß, ist diese Arbeit als ein

Prägen zu bezeichnen. Die Ausführung erfolgt mit einem Werkzeug sehr einfacher Form, Abb. 968, das gerade dadurch an Interesse gewinnt. Infolge der eigenartigen Arbeit wird der Hauptstempel und der Stempelzapfen aus gehärtetem Werkzeugstahl aus einem Stück gemacht. Der Stempel besteht aus drei Teilen, dem mittleren Hauptteil, der die Biegung ausführt, und den beiden Seitenteilen, die in Aus-

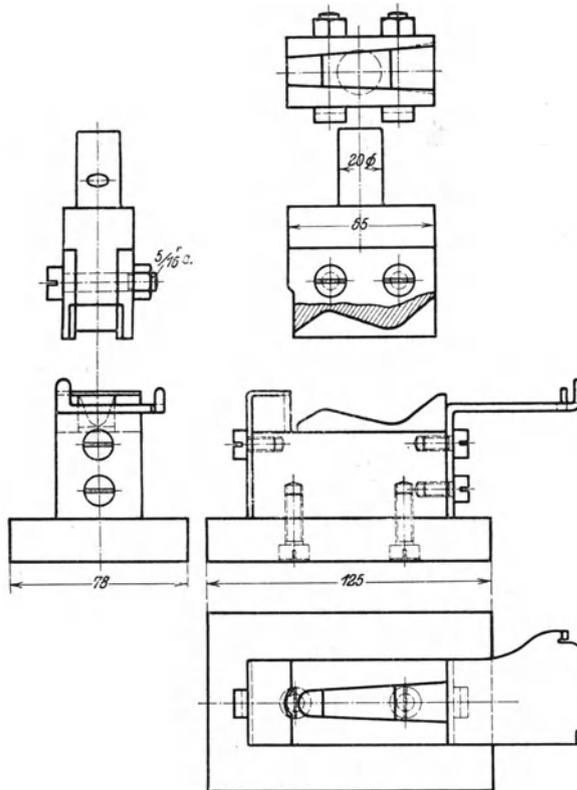


Abb. 968.

sparungen des Mittelteiles eingepaßt sind und durch eingepaßte, zylindrische Kopfschrauben gehalten werden. Diese Teile werden blau angelassen, während der mittlere Teil, der eigentliche Biegestempel, auf Strohgelb angelassen wird.

Den Unterteil des Werkzeuges bildet eine Gesenkplatte aus Maschinenstahl, auf der die Biegematrize mit zwei versenkten Zylinderkopfschrauben befestigt ist. Sie ist aus dem vollen Block herausgearbeitet und an den arbeitenden Flächen geschliffen. Die Anschläge sind sehr sorgfältig durchgebildet, damit das Stück zwischen ihnen

und den senkrechten Seitenflächen des Stempels gehalten wird, bevor das Biegen beginnt. Die Anschläge selbst sind aus Stahlblech hergestellt und mit Kopfschrauben an den Stirnflächen der Matrize angeschraubt.

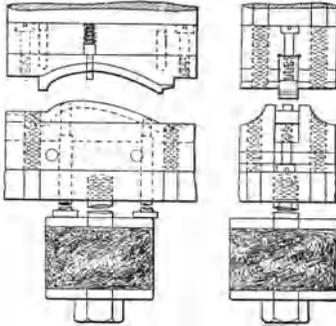


Abb. 969.

Als Anschlag ist an der linken Seite ein gehärteter Stahlblock mit dem Blech verlötet. Die beiden Schrägen auf der Biegematrize, die an dem fertigen Stück die beiden parallelen Flächen, Abb. 966, ergeben sollen, sind wegen der Rückfederung des Stückes wieder unter spitzeren Winkeln als 180° angeordnet.

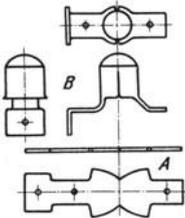


Abb. 970.

Biegen und Prägen. Der letzte Gang der Herstellung des Stückes in Tabelle Nr. 48 geschieht auf dem Werkzeug, das in Abb. 969 dargestellt ist. Bei dieser Arbeit wird die lange Krümmung des Mittelteiles hergestellt, das kastenförmige Ende geschlossen und das mit einem Auge versehene Ende abgebogen. Das Werkzeug arbeitet in der einfachwirkenden Presse und ist mit einem kräftigen Gummiauswerfer versehen. Der Aufbau des Werkzeuges erfolgt aus einzelnen Teilen, die man leicht nachstellen und schleifen kann, wenn eine Abnutzung stattgefunden hat. In seiner Herstellung und seinem Aufbau ähnelt das Werkzeug sehr dem Biegewerkzeug für den vierten Gang in Abb. 832.

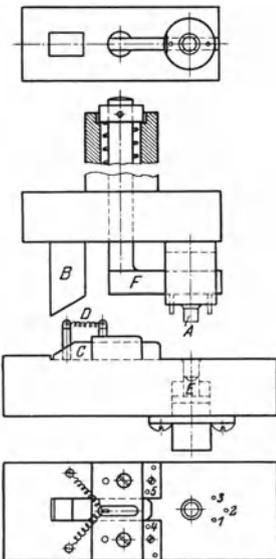


Abb. 971.

Werkzeug zur Herstellung eines Messingknopfes. Das ausgeschnittene Blech ist in Abb. 970 bei *A* dargestellt und muß nach *B* in derselben Abbildung umgeformt werden. Das Blech wird auf die Gesenkplatte, Abb. 971, gelegt und seine Stellung durch die versenkbaren Anschlagstifte 1, 2, 3 sowie die Anschlagblöcke 4 und 5 gesichert. Der Stempel *A* geht dem Keilstück *B* ein wenig voraus, damit das Ziehen des Knopfes durch den Stempel *A* beginnen kann, bevor *B* überhaupt zur Wirkung kommt. Beim Niedergange stößt *B* an den Seitenstempel *C* und schiebt ihn vorwärts gegen den Stempelkopf von *A*, der entsprechend der Form von *B* ausgeschnitten ist. Beim Rückgange des Stößels ziehen die Federn

D den Seitenstempel *C* zurück. Das Werkzeug ist bei *E* mit einem Auswerfer, der den fertigen Knopf ausstößt, und mit einem Abstreifer bei *F* versehen, der durch die oben im Schnitt gezeichnete Feder betätigt wird. In der gezeichneten Stellung ist gerade ein Stück ausgeworfen worden.

Verbundwerkzeug zum Biegen, Ziehen und Prägen. Das in Abb. 168 dargestellte Stück, das aus dem im Folgeschnitt, Abb. 169, ausgeschnittenen Blankett hergestellt ist, wird in einem weiteren Gang fertiggestellt. Der Stempel zum Biegen, Ziehen und Prägen mit dem dazugehörigen Untergesenk, die in einem Gang das Stück fertigstellen, werden nach Abb. 972 hergestellt. Das Blankett wird in eine eingearbeitete Einlage *A*, die zwei Anschlagplatten *B* enthält, eingelegt, wodurch eine genaue Ausmittlung des Stückes erzielt wird.

Die überragenden Fortsätze *C* des Stempels biegen zuerst die scharfen Spitzen des Blanketts über einen Auswerfer, der sich in der Mitte der Gesenkplatte befindet und von einer kräftigen Feder *E* getragen wird. Bei dem weiteren Abwärtsgang zieht der runde Teil des Stempels die vier Lappen des Blanketts in den runden Teil *D* des Untergesenkes, dessen Durchmesser um die doppelte Metalldicke größer als der Durchmesser des Stempels ist. Dieser Teil hat leicht abgerundete Kanten, damit die vier Fortsätze des Blanketts in entgegengesetz-

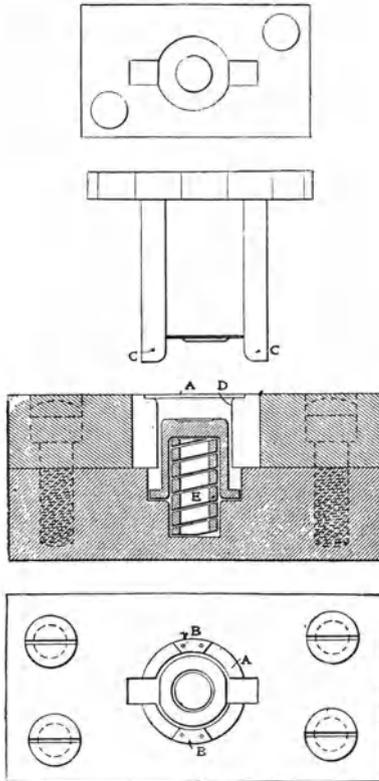


Abb. 972.

ter Richtung wie die Spitzen gebogen und gleichzeitig in eine zylindrische Form gezogen werden, bis schließlich der Stempel, wenn der Auswerfer am Grunde aufsitzt, zusammen mit der Ausdrehung auf dessen Oberfläche eine Vertiefung in den Boden des Blanketts einprägt. Beim Rückgang des Stempels wird das Blankett durch die Feder *E*, die wegen ihrer bedeutend größeren Lebensdauer einem Gummipuffer vorzuziehen ist, ausgeworfen.

Da der für die Feder zur Verfügung stehende Raum begrenzt ist, wird ein kleines Stück Bohrerstahl, das gerade in den Auswerfer paßt, in die Drehbank eingespannt. Hierauf wird in dieses ein Flachgewinde

mit der richtigen Steigung geschnitten, wobei man ca. 3 mm Material für die Feder übrigläßt und das Material in der Mitte der Feder mit einem kleinen Bohrer entfernt. Dann wird das Stück ausgebohrt, auf richtige Länge abgeschnitten und in Öl gehärtet.

Biege- und Prägewerkzeug für den Hammer eines Hausweckers. (C. Lorenz, Berlin.) Der Hammer für den Hauswecker, Tabelle Nr. 1, III wird im zweiten Arbeitsgang in einem Verbund-Biege- und Prägewerkzeug aus dem Blankett, vgl. S. 141, Abb. 151, fertiggestellt. Das

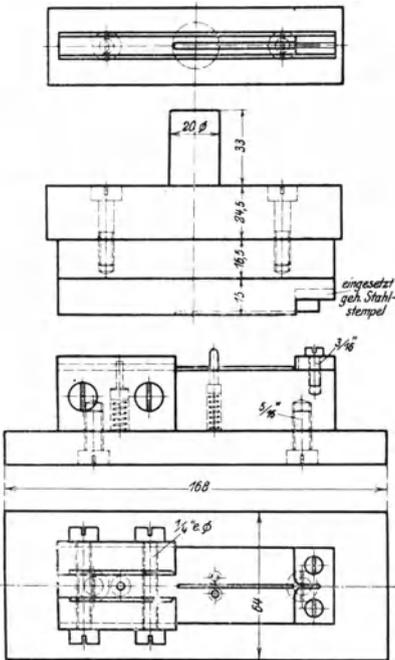


Abb. 973.

Stück ist wegen der großen Verschiedenheit seiner Abmessungen für die Verarbeitung bemerkenswert, da es auch aus verhältnismäßig starkem — 1 mm — blankgewalzten Eisenblech hergestellt ist. Das dünne Ende von 1 mm Breite, an dem die Kugel des Hammers vernietet wird, darf durch die Prägung des Stieles nicht geschwächt werden. Dieser soll zur Verstärkung auf seiner ganzen Länge rund 2 mm hoch rundgeprägt werden, wenn auch die Breite des ungeprägten Stieles nur rund 3,3 mm beträgt. Das Aufbiegen der Seiten des breiten Teiles bereitet keine Schwierigkeiten. Das Werkzeug, Abb. 973, ist als Verbundwerkzeug ohne eigene Führungen ausgebildet, so daß der Stempel erst im letzten Augenblick unmittelbar vor seiner Arbeit an beiden Enden eine kurze Führung in den Anschlagplatten

des Unterteiles erhält. Der Oberteil ist einfach, er besteht aus einem schmiedeeisernen Stempelkopf, der in einem Stück mit dem Zapfen hergestellt ist, und einem angeschraubten Stempel. Dieser ist aus Werkzeugstahl, gehärtet und an den arbeitenden Flächen dunkelstrohgelb angelassen. Auf der rechten Seite, wo das dünne Ende des Hammers niedergehalten und gleichzeitig eine Führung erhalten werden soll, ist ein durchgehärtetes Stahlstück eingesetzt, damit der Ersatz dieses dünnen, leicht dem Bruch ausgesetzten Stückes ohne allzu große Kosten geschehen kann.

Der Unterteil besteht aus einer flachen Grundplatte und der Matrize, die mit zwei versenkten Zylinderkopfschrauben auf ihr befestigt

ist. Die Matrize selbst ist aus vier Stücken zusammengeschraubt, von denen der Hauptkörper das Prägen der Rippe besorgt und gleichzeitig der Träger der übrigen Teile ist, da nur er mit der Grundplatte verschraubt ist. An ihm sind die Anschläge und Führungen mit Zylinderkopfschrauben befestigt.

Die Führungen für den linken Teil des Stempels sind gleichzeitig als Anschläge für den breiten Teil des Blanketts ausgebildet und sind die Seitenteile der Biegematrize. Der schmale Teil des Hammers wird durch zwei federnde Anschlagstifte, die unter dem Stempel nach unten ausweichen, in seiner Arbeitsstellung gehalten, während unter dem breiten, linken Teil des Hammers ein federnder Auswerferstift vorgesehen ist.

Verbund-Biege- und Prägewerkzeug für eine Federklammer. Die Federklammer nach Abb. 974 wird in dem in Abb. 975 und 976 abgebildeten Werkzeug hergestellt.

Abb. 975 ist die Vorder- und Seitenansicht des Ober- und Unterteiles, während Abb. 976 die Matrize allein darstellt. Die Grundplatte ist aus Gußeisen, *A* ist die Matrize, in der das Blankett geprägt, auf die richtige Krümmung gebogen und sein mit *K* bezeichnetes Ende unter rechtem Winkel abgebogen wird. Dieser Teil besteht aus gehärtetem Werkzeugstahl. Das Stück *B*, ebenfalls aus Werkzeugstahl, aber nicht gehärtet, bildet einen Rahmen für die Matrize *A* und wird durch einen Stift an jedem Ende in der Mitte der Grundplatte in seiner Lage gesichert.

Die Löcher *D* sind die Führungen für die Druckstifte zwischen der Matrize und der Auswerferfeder; das Gewinde in der Mitte der Gesenkplatte dient zur Aufnahme des Federbolzens.

C ist ein festes Keilstück aus gehärtetem Werkzeugstahl, das dem Seitenstempel *E* seine Bewegung erteilt. *F* sind Führungen für diesen. Der Seitenstempel *E* stößt beim Abwärtsgang des Stempels an die Schräge *L* des Keilstückes *C* und beginnt so langsam gegen den Stempel *G* vorzurücken. Während der Seitenstempel längs der Schräge *L* nach abwärts geht, formt der Stempel das Blankett in dem Gesenk und biegt den Haken *R* rechtwinklig um. Wenn *E* bei *M* ankommt, hat der Stempel das Blankett bis auf das Ausprägen der Enden und der Mitte und das Umbiegen des Hakens fertiggestellt. Das Biegegesenk *A* ruht nun auf der Grundplatte. Das Umbiegen des Hakens erfolgt an der Stelle des Stempels *G*, wo die punktierte Linie *P* angedeutet ist. Der Ausschnitt ist gerade weit genug, um Raum für die Rippe *Q* und eine Metallstärke, hier hartes Messing von ungefähr 1 mm Dicke, zu geben. An der kurzen Schräge bei *M* tritt dazu der Seitenstempel *E* tatsächlich in Tätigkeit, während er auf seinem Abwärtsgang längs *L* bloß leer mitgeht, so daß er das Blankett erst im geeigneten Augenblick berührt. Nachdem *E*

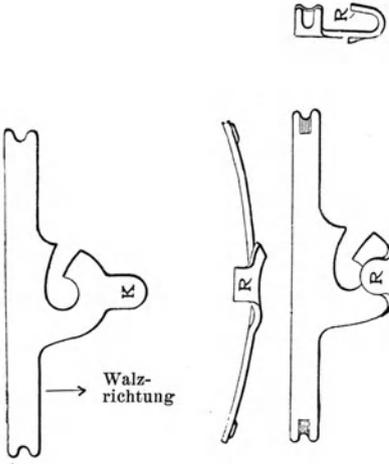


Abb. 974.

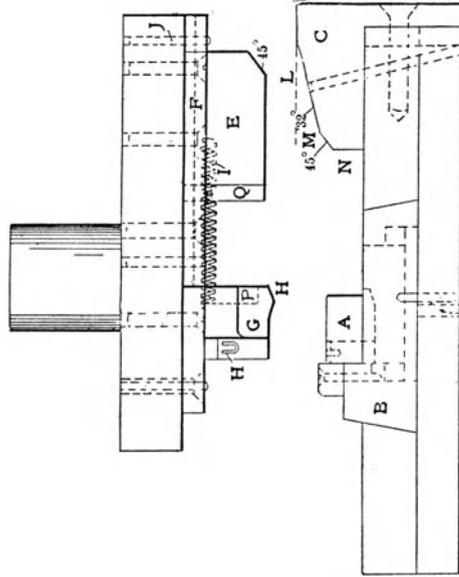


Abb. 975.

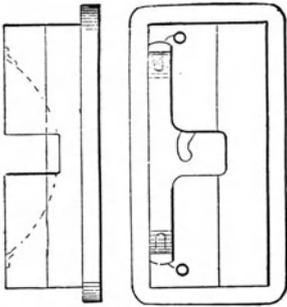
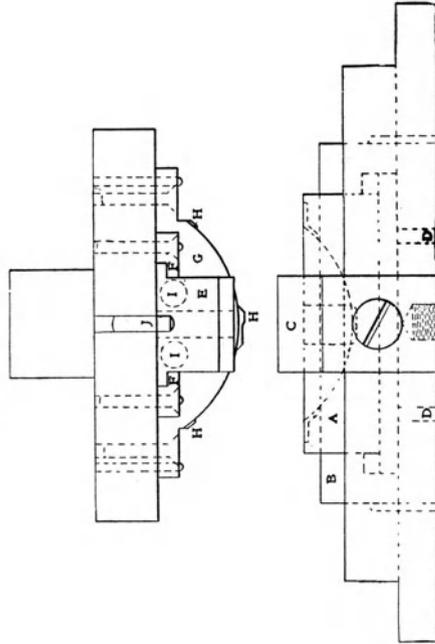


Abb. 976.



die 45° Schräge bei *M* passiert hat, geht der Seitenstempel *E* mit dem ganzen Stempel längs *N* herab. Während dieser Bewegung führt der Stempel *G* das Ausprägen der Enden und der Mitte aus. Beim folgenden Aufgang des Stößels hängt der Haken *R* in der Öffnung bei *P*, so daß der Arbeiter leicht das fertige Stück abnehmen kann. Der Krümmungshalbmesser des großen Bogens am Oberstempel ist 44,5 mm, am fertigen Stück 81 mm. Bei der ersten Ausführung dieses Werkzeuges zeigte es sich, daß man für das Federn des Blanketts durch das Prägen keine besondere Zugabe geben mußte.

Biege- und Prägewerkzeug für Juwelierarbeit. Die Zeichnungen in Abb. 978 stellen ein Werkzeug dar, in dem ein kurzes Stück Neusilberdraht auf die Form *A*, Abb. 977, gebracht wird. Links in der

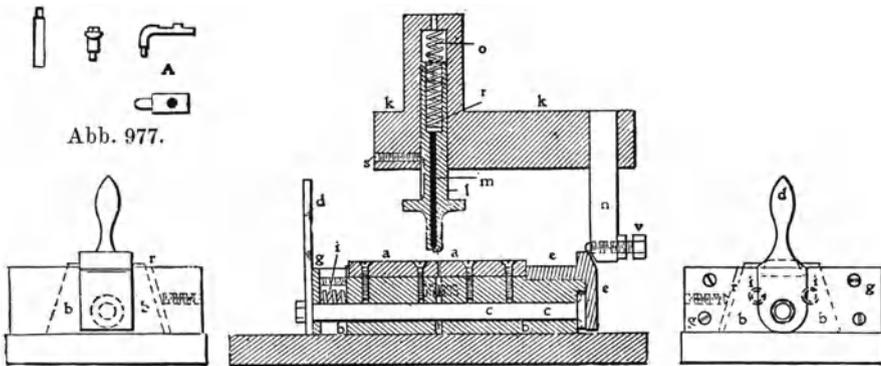


Abb. 978.

Abbildung ist der Stift gezeichnet, wie er vom Automaten mit einem kleinen angedrehten Zapfen am einen Ende kommt. Der Stift wird in dieser Form zwischen die Klemmbacken *a* in das Werkzeug eingespannt und darin auf die in den drei andern Ansichten abgebildete Form gebracht. In dem Gesenk wird der Stift gebogen, ein Teil desselben ausgeflacht, und darauf eine Erhöhung ausgeprägt. Die Arbeit geschah früher in zwei Gängen, Biegen und Prägen, doch war dieses Vorgehen zu langsam und zeitigte keine zufriedenstellenden Ergebnisse.

In dem Gesenk, Abb. 978, wird nun folgendermaßen gearbeitet: Der Stift wird zwischen die gehärteten Stahlbacken *a* eingelegt, die mit Schwalbenschwanz in die Schlitten *b* aus ungehärtetem Werkzeugstahl eingesetzt sind. Diese wiederum sind in gleicher Weise in der gußeisernen Froschplatte geführt. Dann wird der Handgriff *d* nach dem Arbeiter zu umgeschlagen und schließt durch das Exzenter *c*, welches die Backen *a* anhebt, diese leicht. Wenn nun der Stößel hinabgeht, stößt der Prägestempel *l* mit seiner abgeschrägten Vorderseite an den

Stift. Gleichzeitig stößt der Anschlag n an das Keilstück e und schiebt die Schlitten b und mit ihnen die Backen a unter dem Stempel l vorwärts, wodurch der Stift abgebogen wird. Dabei werden durch die Arbeit von n zwei starke Federn i zusammengedrückt und erhöhen den Druck zwischen den Backen a , der so lange anwächst, bis der Anschlag n den höchsten Punkt des Keilstückes e hinter sich hat. Ein wenig später während des Abwärtsganges legt sich der Stempel l mit seinem Absatz an den gußeisernen Stempelkopf k , wodurch jetzt zwangsläufig ein harter Druck erzielt wird, durch den der Stift ausgeprägt, d. h. ausgeflacht, und mit der Erhöhung versehen wird.

Beim Abwärtsgang des Stempels übt die Feder o zwischen Kopf und Stempel einen harten Druck auf den langen Stahlstift m aus, der an seinem unteren Ende auf die Lochabmessung im Stempel abgefeilt ist, damit das Material für die Erhöhung in den Stempel eintreten kann. Zwischen der Feder o und Stahlstift m ist eine Unterlagscheibe r eingelegt. Beim Aufwärtsgang arbeitet dieser Stift auch als Auswerfer auf die ausgeprägte Erhöhung und stößt sie aus dem Stempel, bevor der Anschlag n den höchsten Punkt des Keilstückes e verläßt. In diesem Augenblick gehen die Schlitten b wieder in ihre Anfangsstellung zurück, und der Handgriff d liegt an der Platte g an. Hierauf wird das Exzenter durch Aufwärtsdrehen des Handgriffes freigelegt und der fertige Stift aus den Backen herausgenommen.

Man kann sehen, daß die beiden Schlitten b durch zwei Federn nur so weit von einander gehalten werden, um das Einlegen und Entfernen des Stiftes zu ermöglichen. Die Stifte können leicht in die Öffnung zwischen die beiden Schlitten hineinfallen, wenn ihre Entfernung größer als die Dicke des Stiftes wäre. Die Schraube s im gußeisernen Stempelkopf paßt in eine in den Stempel l gefräste Nut, wodurch dieser gegen Drehung gesichert und gleichzeitig der Abwärtsweg der Feder o begrenzt wird.

Der Handhebel d ist aus weichem Stahl gemacht und im Einsatz gehärtet. Die Platte g aus weichem Stahl wird mit vier Schrauben an der Froschplatte befestigt. Das Keilstück e ist aus Werkzeugstahl hergestellt, gehärtet und nicht angelassen; es wird mit zwei Schrauben, die nicht gezeichnet sind, am Schlitten b befestigt. Auch der Anschlag n ist aus Werkzeugstahl gemacht und gehärtet.

Einrollen und Biegen. Ein Werkzeug, das an einem Arbeitsstück gleichzeitig ein Einrollen und ein Biegen vornimmt, ist in Abb. 979 abgebildet. Diese Arbeit ist der letzte Gang bei der Herstellung des Schließteiles in Tabelle Nr. 47. Der im dritten Gang fertiggestellte U-förmige Drahtaken muß in die beiden vorgebogenen Enden eingelegt und durch Einrollen derselben gehalten werden. Gleichzeitig wird dem Hauptkörper die endgültige Krümmung erteilt.

Das im zweiten Gang vorgebogene Stück wird so auf den Unterteil gelegt, daß die beiden vorgebogenen Scharnierenden beiderseits auf den Stützflächen aufliegen. Dann wird der Haken eingelegt, der sich, wie die Zeichnung erkennen läßt, auf Stifte auflegt und gegen die Anschläge abstützt. Der Aufhängestift tritt in das größere Loch im Schließeteil ein und sichert so seine Stellung, worauf beim Abwärtsgang des Stempels der Biegestempel, gleichzeitig als Niederhalter arbeitend, das Stück formt. Beim weiteren Abwärtsgang des Stößels tritt der Biegestempel unter Überwindung des

Federdruckes in den Stempelkopf zurück, hält aber das Stück immer noch fest, damit der Einrollstempel die aufrechtstehenden Scharnierenden fassen und über dem Drahtbogen umbiegen kann. Im letzten Teil des Hubes wird die Zunge zwischen dem erhöhten Matrizen-

teil rechts und dem entsprechenden Teil des Stempelkopfes scharf abgebogen, womit die in G. 5 abgebildete endgültige Form des Stückes erreicht ist.

Nachziehen und Prägen. Die in Tabelle Nr. 40 in ihrem ganzen Herstellungsgang wiedergegebene Schnauze für eine Blechkanne wird im dritten Gang auf dem in Abb. 980 abgebildeten Werkzeug nachgezogen und gleichzeitig mit einem vertieft geprägten Boden versehen.

A ist die Froschplatte, *B* ein Blechhaltering, der durch Stifte und einen Gummipuffer, ähnlich wie beim Werkzeug in Abb. 899, getragen wird und in seiner tiefsten Stellung im Verein mit dem Ziehstempel *C* die Hohlkehle formt. Der Ziehstempel *C* in diesem Werkzeug ist kegelig und dementsprechend der Stempel *F* kegelig

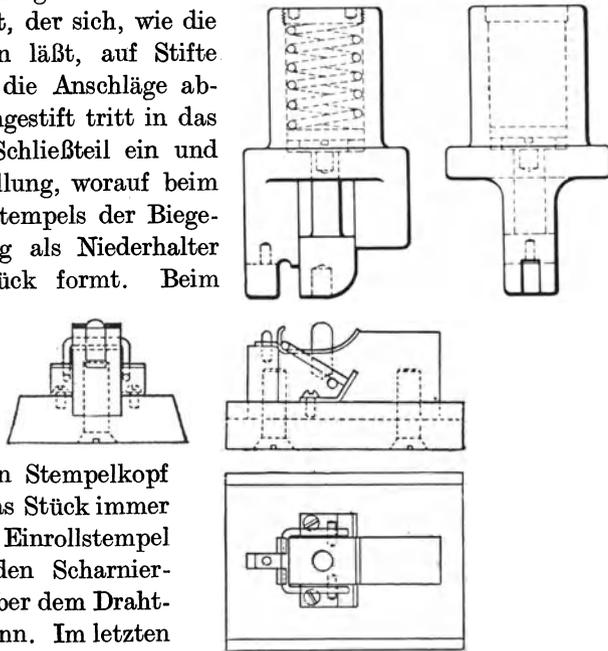


Abb. 979.

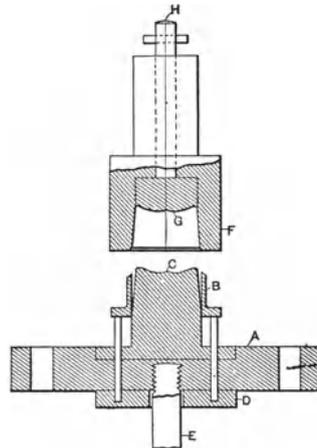


Abb. 980.

ausgedreht. Der Auswerfer im Stempel *F* hat eine besondere Form, da der Boden später ausgeschnitten und für andere Zwecke verwendet werden soll. Die Schnauze wird auf den Blechhaltering gelegt, worauf der Stempel sie bei seinem Abwärtsgang herabzieht und nach dem Stempel *C* formt. Beim Aufwärtsgang wird die Hülse durch den Zapfen *H*, wie im ersten Gang, ausgeworfen. Das gezogene Stück sieht jetzt wie G. 3 in Tabelle Nr. 40 aus.

Kalibrieren und Einrollen. Nachdem im vierten Gang das eben beschriebene Stück nachgezogen und ausgehauen worden ist, kommt es im letzten Gang in das Werkzeug in Abb. 981. Obwohl dieses sehr einfach gebaut ist und nur aus vier Teilen besteht, hängt doch sehr viel von ihm ab, da alle diese Schnauzen an der fertigen Kanne ein genaues Maß haben müssen, um die Verschlußkappe aufzunehmen, die übrigens, wenn an der Kanne angebracht, wasserdicht sein muß. Das Werkzeug besteht aus der Froschplatte *A* und einem Formstempel *B* aus Werkzeugstahl, der gehärtet, angelassen und auf Maß geschliffen ist. Auch der Oberteil, die dazugehörige Matrize, ist gehärtet, angelassen und auf Maß geschliffen. Nachdem das Werkzeug in die Presse eingebaut worden ist, wird die Schnauze auf den Form-

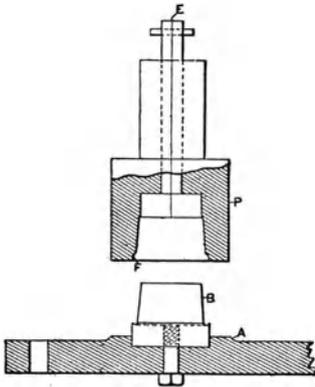


Abb. 981.

stempel *B* aufgesetzt, worauf der Oberstempel *P* beim Abwärtsgang mit der inneren Ausdrehung *F* zuerst das Stück berührt. Beim weiteren Abwärtsgang wird diese Kante umgerollt und auf die Form in G. 5 der Tabelle zusammengedrückt. Beim Aufgang des Stempels wird die Schnauze wie in den vorangehenden Arbeitsgängen ausgeworfen.

Manchmal besteht die Ansicht, man brauche keine wirklich guten Werkzeuge, um Blechgefäße herzustellen, während gerade diese die äußerste Genauigkeit bei dem Entwurf erfordern und außerdem Weißblech in seinem Verhalten beim Ziehen ein ganz eigentümliches Material ist.

III. Besondere Herstellungsverfahren.

Herstellung der Stahlfedern.

Der eigentliche Erfinder der Stahlfeder ist unbekannt geblieben. Frankreich, England und Amerika haben Namen, die darauf Anspruch machen, so daß es schwer ist, einem die Berechtigung zuzusprechen.

Nach einer ausführlichen, geschichtlichen Ausführung spricht Woodworth über die Einführung und Bedeutung der Feder mit stumpfer Spitze als Geschäftsfeder gegenüber der spitzen Schönschreibfeder von früher. Als Stahl für die Federnerzeugung gibt er den besten englischen und schwedischen mit seiner feinkörnigen Struktur und besonderen Dichte an und sagt, daß amerikanische Erze derartiges Material nicht herzustellen gestatten.

Vorarbeiten der Federnfabrikation. Der Stahl wird in Blechen von verschiedener Länge, Breite und Dicke geliefert, die dann von den Fabrikanten in Streifen passender Breite geschnitten und in längliche Eisenkästen gepackt werden. Die Kästen werden mit der Öffnung nach unten in einen zweiten gleichartigen Kasten gepackt und der Zwischenraum luftdicht ausgefüllt. Nun erwärmt man sie im Glühofen allmählich, bis sie außen dunkelrot erscheinen, und läßt sie dann langsam abkühlen. Um den dabei entstehenden schwachen Glühspan von den Streifen zu entfernen, werden sie in ein Bad von verdünnter Schwefelsäure getaucht, das den Glühspan lose macht, der dann in Scheuertrommeln durch Wasser vollständig entfernt wird. Aus den Scheuertrommeln kommen die Streifen mit silbergrauer Oberfläche und gehen dann durch mehrere Walzwerke, bis sie die richtige Dicke, im allgemeinen ungefähr 0,15 mm, erhalten haben. Diese Arbeit verlangt große Sorgfalt und Übung, da eine Abweichung von nur 0,025 mm in der Dicke des Streifens genügen würde, um die Biegsamkeit der Feder ernstlich zu beeinträchtigen. Die Streifen sind nun dreimal so lang wie anfangs und haben eine glänzende Oberfläche.

Formgebung der Feder. Diese Vorarbeiten werden von Männern und Knaben ausgeführt, die weiteren Arbeiten jedoch durch weibliche

Kräfte, die für diese Arbeit geeigneter sind. Das Ausschneiden der Blanketts erfolgt durch ein gewöhnliches Schnittwerkzeug. Woodworth beschreibt nun diese Arbeit mittels einfacher Werkzeuge und Handvorschub des Streifens mit Benutzung des Aufhängestiftes. Abb. 982 zeigt dagegen eine mehr moderne Arbeit, wie sie auf selbsttätigen Exzenterpressen bedeutend schneller und genauer erhalten wird. Beim Ausschneiden der Blanketts wird ein kleines V an der oberen Kante, die in den Federhalter gesteckt wird, eingeprägt, das man bei sorgfältiger Untersuchung finden kann und welches für die nachfolgenden Arbeiten von Wichtigkeit ist, da die Arbeiterin danach die raue und glatte Seite des Blanketts unterscheiden kann.

Im nächsten Arbeitsgang wird die Beschriftung eingeprägt. Dies geschieht in einem kleinen Fallwerk, das vom Fuß aus betätigt wird. Die Arbeiterin nimmt eine Handvoll Blanketts in ihre linke Hand und ordnet sie durch eine Handbewegung in eine kleine Reihe zwischen Daumen und Zeigefinger, so daß das erste Blankett in passender Stellung

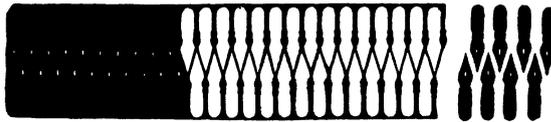


Abb. 982.

von der rechten Hand übernommen werden kann. Mit der rechten Hand wird das Blankett mit seiner Spitze gegen die Arbeiterin in die Führung des Fallwerkes gelegt, worauf die Arbeiterin den Stempel fallen läßt. Manche Arbeiterinnen sind so geschickt, daß sie zwischen 30000 und 35000 Federn im Tag prägen können. Ist jedoch die Prägung ungewöhnlich groß, so wird sie auf einen späteren Arbeitsgang verschoben, vgl. Tabelle Nr. 6, G. 5.

Nun wird die Feder gelocht, wodurch sie die gewünschte Elastizität bekommt und später die Tinte hält. Das Lochen geschieht auf einer Spindelpresse, die mit geeigneten Zuführungsvorrichtungen versehen ist. In dem oben angegebenen Werkzeug, Abb. 982, geschieht das Lochen („Ausstechen“) gleich beim Ausschneiden des Blanketts mittels eines Folgeschnittes. Um die Blanketts für das Hohlprägen („Stampfen“) weicher zu machen, werden sie ausgeglüht. Dazu werden sie sorgfältig von Staub und anhaftendem Fett befreit, mit Holzkohlenpulver in runde, eiserne Töpfe gepackt, die wieder von größeren Kästen umschlossen werden, um den Eintritt der Verbrennungsgase zu verhindern. Dann werden die Kästen in den Glühofen eingesetzt und bis auf ein dunkles Rot erhitzt, wonach man sie allmählich abkühlen läßt.

Nach dem Ausglühen sind die Blanketts so weich und biegsam, daß sie leicht die verschiedenen Formen des folgenden Arbeitsganges („Stampfen“) annehmen. Dies geschieht wieder in der Presse, in deren Stößel der Prägestempel befestigt ist. Auf dem Pressentisch ist in einer stählernen Froschplatte das Prägegesenk befestigt, das mit vier Führungsleisten aus Stahl versehen ist. Die Arbeiterin läßt das Blankett zwischen die Führungen gleiten, zwischen denen es bis zum Ausprägen gehalten wird. Hierauf werden die geprägten Blanketts in dünnen Schichten in runde Schüsseln mit Deckeln gelegt und gehärtet.

Härten der Federn. Die Schüsseln mit den Federn werden 20 bis 30 Minuten in die Härteöfen eingesetzt, bis sie hellrot werden. Dann werden sie aus dem Ofen genommen und ihr Inhalt in einen großen Korb, der in einem mit Öl gefüllten Trog versenkt ist, geworfen. Der Korb ist selbstverständlich gelocht, damit das Öl beim Ausheben in den Trog zurück abfließt und die Federn im Korb zurückgehalten werden. Das anhaftende Öl wird dann in sich drehenden Sieben entfernt. Nun sind die Federn sehr fettig und glashart. Zur Entfernung der letzten Fettsuren kommen sie wieder in Siebe, mit denen sie in einen Trog mit kochendem Sodawasser eingetaucht werden.

Anlassen der Federn. Nachdem die Federn gründlich gereinigt worden sind, werden sie in einen eisernen Zylinder gebracht, der über einem Holzkohlenfeuer in Drehung erhalten wird, bis die Federn die verlangte Anlaßfarbe erreicht haben. Danach sind die Federn dunkel und rauh an der Spitze. Nun werden sie blank gescheuert, indem man sie in ein Bad von verdünnter Schwefelsäure taucht, das alle anhaftenden Spuren des Härtens und Anlassens entfernt. Doch ist dabei große Sorgfalt anzuwenden, da der Stahl leicht selbst angegriffen werden kann. Dann kommen die Federn in eiserne Trommeln, die mit einer Mischung von Wasser und feingemahlener, gesiebter Tiegelmasse gefüllt sind. Diese Trommeln läßt man 5–8 Stunden laufen, wonach die Federn für dieselbe Zeit in Trommeln mit Löschkalk und dann in anderen mit trockenen Sägespänen gescheuert werden. Hierauf werden sie zwischen der Mitte und Spitze geschliffen. Dies geschieht auf Holzscheiben aus Erlenholz von 267 mm Durchmesser und 13 mm Breite, die mit Leder überzogen sind, auf denen Schmirgel aufgetragen wird. Die Schleifräder werden durch Riemen angetrieben. Die Arbeiterin hält die Feder fest und schleift mit einer leichten Berührung die Oberfläche ab.

Spalten der Federn. Die letzte und weitaus wichtigste Arbeit, die auf Maschinen ausgeführt wird, ist das Spalten der Federn. Das dazu benützte Werkzeug besteht aus zwei länglichen Stücken Stahl von ungefähr $38 \times 9,5 \times 32$ mm Abmessungen. Die Schneidkanten dieser Werkzeuge sind ebenso fein und empfindlich wie die Schneide eines

Rasiermessers. Die Arbeiterin schiebt die Feder in das Werkzeug mit der Spitze gegen die Führungsanschlüge, worauf beim Einschalten der Maschine der Schnittstempel die Feder spaltet.

Die Firma Soennecken verwendet zum Spalten der Federn das Werkzeug in Abb. 983, bei dem der Schnittstempel *a* abgeschrägt ist, wodurch er an der Spitze der Feder zu schneiden beginnt und allmählich bis zum Ende seines Weges die ganze Länge durchschneidet. Die Schnittplatte ist nur zur Hälfte, bis zur Mittellinie der Feder, vorhanden, wodurch beim Auftreffen des Schnittstempels die nicht aufliegende Federhälfte, von der Spitze beginnend, heruntergedrückt und gespalten wird.

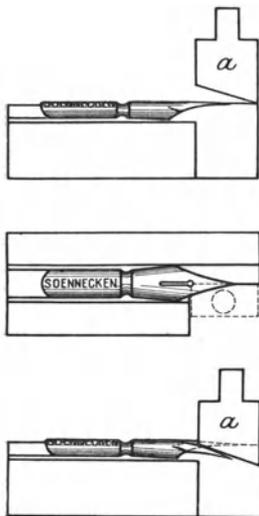


Abb. 983.

Nach dem Rückgang des Schnittstempels federt diese Hälfte in ihre Anfangsstellung zurück. Die Arbeit wird auf einer kleinen Spindelpresse gemacht. Auf dieser Herstellungsstufe sind die äußeren Kanten jeder Spitze glatt, die inneren jedoch scharf und rau. Dieser Mangel wird wieder in Scheuertrommeln beseitigt, in denen die Federn 5–6 Stunden verbleiben, wonach sie herausgenommen und mit Sägespänen poliert werden. Hierauf werden die Federn gefärbt, indem man sie in über einem Koksfeuer sich drehende Trommeln bringt, worin sie so lange bleiben, bis sie die verlangte Färbung angenommen haben. Sollen sie noch lackiert werden, so legt man sie in eine Lösung von Schellack in Alkohol. Man läßt diese Lösung nachher abtropfen und bringt die Federn in sich drehende Trockenzylinder. Dann werden

die Federn auf eiserne Bleche aufgestreut und in einem Ofen erwärmt, bis sich der Lack gleichmäßig über die ganze Oberfläche der Federn ausgebreitet hat. Der Lack gibt den Federn den Glanz und verhindert das Rosten. Schließlich werden die Federn noch sorgfältig kontrolliert, bevor sie in den Handel gebracht werden.

Herstellung von amerikanischen Goldfedern.

Die moderne Goldfeder ist durch den amerikanischen Fabrikanten zu ihrer heutigen Vollkommenheit gebracht worden, wie sich auch diese ganze Industrie von Beginn an durch Anwendung amerikanischer Arbeitsweisen kennzeichnet. Da zu der Herstellung der Goldfeder eine große Geschicklichkeit notwendig ist, werden in diesen Werkstätten nur die erfahrensten Leute verwendet.

Das verwendete Gold kommt aus der amerikanischen Münze. Dann wird es geschmolzen und ungefähr auf 16 Karat Feingehalt legiert und in lange, schmale Bänder ausgewalzt, aus denen die Blanketts, die beträchtlich dicker als die fertige Feder sind, auf der Exzenterpresse ausgeschnitten werden. Die stumpfe Spitze des Blanketts wird gespalten oder mit einer Vertiefung zur Aufnahme des Iridiums versehen, das die harte Spitze aller guten Goldfedern bildet. Das Iridium wird mit einem Teige aus Borax, der in Wasser gemahlen worden ist, bedeckt und in den Schlitz am Ende des Blanketts eingelegt. Es wird dann dort durch eine Art Einschmelzen des umgebenden Goldes gehalten, das sich dadurch völlig mit dem Iridium verbindet. Hierauf geht das Blankett durch ein Streckwalzwerk, das die Dicke der Feder von der Spitze nach rückwärts allmählich vermindert. Diese Walzen haben eine kleine Aushöhlung, in welche die Iridiumspitze eingelegt wird, damit sie durch das Walzen nicht beschädigt wird. Nach dem Walzen wird die Spitze jeder Feder gehämmert und steif gemacht. Es ist dies die wichtigste Arbeit in der Herstellung, da die Elastizität der Spitze nur von dieser Arbeit abhängt. Nun wird die Feder zugeschnitten, was wohl meistens auf einer Exzenterpresse mit selbsttätiger Zuführung geschieht. Nach dem Zuschneiden wird die Feder gestempelt, wobei der Name des Fabrikanten und die Nummer der Feder eingepreßt wird. Dieser Arbeit folgt das Stampfen, durch das in einem geeigneten Werkzeug das Blankett hohlgepreßt wird. Dazu ist sehr wenig Kraft notwendig. Die endgültige Krümmung erhält die Feder in einem Werkzeug, das mit zwei Backen die gegenüberliegenden Kanten der Feder erfaßt und zusammendrückt. Im nächsten Arbeitsgang wird die Iridiumspitze gespalten, indem sie gegen eine schnell umlaufende, sehr dünne Kupferscheibe, auf die Schmirgel und Öl aufgetragen wird, gehalten wird. Dann wird die Feder in der Presse gespalten und der Schlitz mit einer feinen Kreissäge gesäubert. Nun werden die Spitzen durch Hämmern zusammengebracht und die Federinnenseite in einer hohlen und die Außenseite in einer erhabenen Form poliert. Auf diese Weise erhält die Feder eine gleichmäßige Oberfläche und größere Elastizität. Hierauf werden die Federspitzen von Hand gerichtet und dann die Feder auf einer Bank geschliffen, die mit einer dünnen Stahlscheibe und einem Kupferzylinder, die mit feinem Schmirgel und Öl bestrichen sind, ausgestattet ist. Mit dem Polieren der Feder auf der Tuhscheibe ist die Herstellung der Feder beendet. Bevor die Feder in den Handel kommt, wird sie gründlich auf ihre Elastizität, Schliff und Gewicht untersucht und einer Kontrollperson übergeben, die die Feder prüft und nachwiegt.

Herstellung der Stecknadeln.

Die frühere Herstellung der Stecknadel durch Handarbeit war sehr langwierig und mühevoll, da jede Nadel durch die Hände von 14—18 Personen gehen mußte. Jetzt wird die Stecknadel in den Vereinigten Staaten mit den verbesserten selbsttätigen Maschinen der Firma Atwood & Fowler hergestellt.

Der Gang der Herstellung ist kurz folgender: Die Drahtbunde werden auf Rollen aufgelegt, von denen der Draht selbsttätig mittels Zangen zwischen festen Bolzen durchgezogen wird, wodurch er geradegerichtet wird. Ein Stück Draht, ungefähr der Länge einer Nadel entsprechend, wird von zwei seitlichen Backen so erfaßt, daß ein Stück desselben vorsteht und durch einen dagegen vorrückenden Stauchstempel zu einem Kopf vorgestaucht wird. Dann wird der Draht freigegeben und ungefähr 1 mm vorgeschoben, worauf der Kopf noch einmal von demselben Werkzeug gestaucht wird. Dadurch ist der Kopf fertiggestellt und der Draht in der gewünschten Länge abgeschnitten. Zur Bildung des Kopfes ist eine Drahtlänge von ungefähr 3,2 mm nötig. Wollte man versuchen, den Kopf in einem Gang zu stauchen, so würde wahrscheinlich der Draht umknicken, statt sich zu stauchen.

Die mit Kopf versehenen Drähte fallen in einen Aufnehmer und ordnen sich dort in einem schmalen Schlitz an, der von zwei zugeschärften, geneigten Schienen gebildet wird. Die Entfernung beider Schienen ist gerade groß genug, daß der Nadelschaft durchfallen kann, während der Kopf auf den Schienen liegenbleibt, wodurch die Nadeln zwischen denselben in einer geordneten Reihe hängen. Wenn sie nun in dieser Stellung das untere Ende der geneigten Führung erreicht haben, so werden sie zwischen zwei Teilen der Maschine gefaßt und weiterbefördert, wobei sie sich drehen, bis sie vor einen Zylinderfräser kommen, der die Spitzen anschärft. Die fertigen Nadeln werden von der Maschine ausgeworfen und, wenn es Messingnadeln sind, durch Kochen in dünnem, saurem Bier gereinigt. Hiernach werden sie verzinnt. Dies geschieht so, daß man in einer Kupferschale abwechselnd Lagen von Nadeln und körnigem Zinn aufeinanderschichtet, worauf man eine wässerige Lösung von doppeltweinsaurem Kali darübergießt. Durch Erwärmung wird das Zinn aufgelöst und setzt sich auf den Nadeln ab. Nach dieser Arbeit werden die Nadeln in sich drehenden Scheuertrommeln mit Kleie oder Sägespänen gereinigt und blank gemacht. Zum Schluß müssen sie noch in die Papiere eingesteckt werden, wie man sie dann im Handel erhält. Dies geschieht auf einer selbsttätigen Maschine folgendermaßen: Die Nadeln kommen in einen Zuführtrichter, mit dem eine Stahlplatte verbunden ist, welche lange

schmale Schlitzte, entsprechend der Anzahl Nadeln in einer Reihe des Papiers, trägt. Die Nadeln werden durch ein kammartiges Werkzeug so aufgeführt, daß ihre Schäfte durch die Schlitzte in der Stahlplatte fallen und die Nadeln an ihren Köpfen aufgehängt erscheinen. Der Arbeiter schiebt nun lange schmale Papierstreifen in die Maschine, die zwei erhöhte Falten anfalzt, in die nun von der Maschine die Nadeln in Reihen eingestochen werden. Diese Arbeit wiederholt sich, bis die richtige Anzahl Nadelreihen in jedem Papierstreifen steckt.

Herstellung von Nadeln für Wirkereimaschinen.

Die Nadeln für die Wirkerei sind mit einer Stahlfeder oder einem Schloß versehen. Das arbeitende Ende wird nahezu auf eine Spitze ausgezogen, dieser Teil dann zu einem offenen Haken so umgebogen, daß eine Nut, die vorher in die Nadel eingearbeitet worden ist, dieser Spitze gegenüber kommt. Wenn die Nadel arbeitet, so tritt diese Spitze zur rechten Zeit vor und erfaßt das Garn, das durchgezogen wird, um den Stich zu bilden. Bei der weiteren Vorwärtsbewegung wird die Spitze in die Nut dadurch eingedrückt, daß sie zu diesem Zwecke mit einer besonderen Vorrichtung in Berührung kommt, so daß die Nadel durch die Fadenschlinge, ohne sich zu fangen, treten kann.

Die Nadel mit Schloß hat an Stelle des Federhakens einen kurzen, steifen Haken, der durch Ausziehen des arbeitenden Endes der Nadel fast zu einer Spitze und Biegen desselben, damit er in das Schloß paßt, hergestellt wird. Das Schloß ist in einer Nut, die in den Nadelkörper eingefräst wird, verlagert und dreht sich auf einer feinen Niete, die durch die Wandungen der Nut hindurchgeht. Da sowohl das Schloß wie die Wände der Nut, durch die die Achse vernietet ist, sehr fein sind (jeder Teil ist nur 0,25 mm dick), muß selbstverständlich äußerste Sorgfalt und Übung bei der Herstellung der Nadel obwalten. Das Schloß hat den Zweck, bei der Herstellung und dem Abstreifen der Fadenschlinge, des Stiches, zu verhindern, daß das Garn anders als zur rechten Zeit unter dem Haken gefangen wird.

Herstellung der Nähmaschinennadel.

Anfänglich war die Herstellungsweise der Nähmaschinennadel in Amerika dieselbe, die in England zur Herstellung der Handnähnel in Gebrauch war und sehr viel Handarbeit erforderte. Das Ausziehen des Schaftes auf die richtigen Abmessungen, das Nuten der Seiten wurde durch Prägen im Gesenk erreicht. Dabei wurde das überschüssige Material als Grat nach beiden Seiten ausgepreßt und mit Handscheren entfernt, worauf noch ein Abgraten im Gesenk folgte. Hierauf wurden

die Nadeln gerundet und durch Feilen angespitzt. Allmählich wurden die obigen Arbeiten durch Walzen, Schleifen, Drehen und Fräsen ersetzt, bis schließlich die ganze Arbeit auf Automaten erfolgte.

Bei der Herstellung der Nähadeln geht das Stück durch die folgenden Arbeitsgänge: Blankett, erstes Ausziehen, zweites Ausziehen und Anspitzen, Nuten, Ohr stanzen, Härten und Anlassen, Grat entfernen, Schleifen, Scheuern, Ohr polieren, erste Revision, Geraderichten von Hand, Spitze fertigmachen, Fertigmachen.

Bei der Fabrikation der Nadeln werden zwei Wege befolgt, deren Arbeiten in den meisten Punkten die gleichen sind, bis auf die Herstellung des breiten Teiles, bei der sich eine Verschiedenheit ergibt. Bei der einen Arbeitsweise wird der breite Teil bereits beim Abschneiden des Drahtes auf Länge gebildet, während bei der anderen Herstellungsweise der Draht in Stücke von ungefähr einem Drittel der fertigen Nadellänge geschnitten und dann durch Kaltstrecken auf seine richtige Länge gebracht wird.

Der Arbeitsplan für einen neueren Herstellungsgang für Nähadeln ist in Abb. 984¹⁾ in fünfzehn Arbeitsgängen wiedergegeben. Davon wird nur der erste, dritte und sechste Arbeitsgang auf Pressenwerkzeugen ausgeführt, nämlich das Abscheren der Drahtlänge, das Ausziehen des dünnen Schaftes und das Lochen des Öhres. Bei dieser Herstellung wird die Garnnut durch Fräsen hergestellt. Das Lochen des Öhres erfolgt in einer selbsttätig arbeitenden Maschine zusammen mit dem vierten und fünften Arbeitsgang. (Beschreibung und Zeichnung der Maschine siehe a. a. O.) Eine ältere Arbeitsweise ist folgende:

Früher wurden die Nadeln aus dem besten Tiegelgußstahl gemacht, der in Bündeln angeliefert und auf einer selbsttätig arbeitenden Maschine geradegerichtet wurde. Dann kam er in eine Maschine, die das Kopfeende der Nadel anstauchte und den Draht in Stücke geeigneter Länge abschnitt. Die Blanketts kamen nun an drei Schleifmaschinen, von denen die beiden ersten mit grober und feiner Schmirgelscheibe arbeiteten, während die dritte einen Schleifriemen mit Schmirgel hatte. Von den Zuführtrichtern dieser Maschinen kamen die Nadeln zu einem genuteten, endlosen Transportschlitten, der den Teil der Nadelschäfte, der im Durchmesser verjüngt werden sollte, an die Schleifscheibe brachte; der Teil des Schaftes, der seinen ursprünglichen Durchmesser behält, wird nachher in der Nähmaschine befestigt. Während die Nadeln an der Schleifscheibe vorbeigehen, werden sie durch zwei hin- und hergehende Platten gedreht, wodurch sie auf allen Seiten geschliffen werden. Nach dem Feinschleifen auf dem Schleifriemen der dritten Maschine werden die Nadeln durch selbsttätigen

¹⁾ WT. 1922, S. 331; Mach. 1920, S. 835.

Vorschub zwei Kreissägen zugeführt, die sie mit Nuten versehen. Die Sägen werden an die Nadeln so lange angedrückt, bis die Nuten die

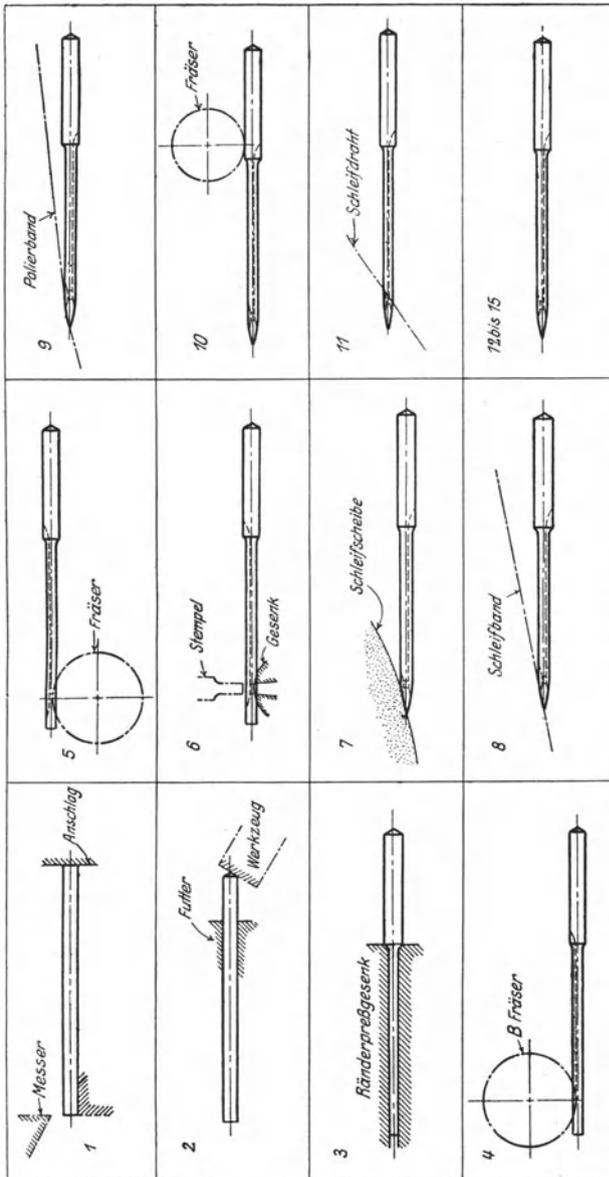


Abb. 984.

verlangte Tiefe und Form zeigen. In einer Presse mit Riemenantrieb wird dann das Ohr gestanzt, worauf die Nadeln in einem Flammofen mit

Holzkohlenfeuerung auf Kirschrot erwärmt und nachher in Walfischtran abgeschreckt werden. Dann werden die Nadeln in Blechschalen, die an den Armen einer drehenden Welle hängen, gelegt und in einem Ofen, der durch die Abgase der Härteöfen betrieben wird, angelassen. Dieser Arbeit folgt das Reinigen auf Schmirgelleinen, wobei die Nadeln in Bündeln zu zwanzig Stück zwischen Finger und Daumen gehalten und unter Druck auf den Leinen gerollt werden. Die gereinigten Nadeln werden in Flachzangen, ungefähr 70 auf einmal, mit den Nuten nach oben gepackt und gegen eine Messingbürste gehalten, die mit 8000 Umdrehungen minütlich umläuft, wodurch die Nuten poliert werden. Dieselbe Arbeit wird mit einer Borstenbürste wiederholt, womit das Polieren der Nuten beendet erscheint. Während die Nadeln noch in diesen Zangen gehalten werden, wird ein mit Schmirgel und Öl getränkter Baumwollfaden in verschiedenen, schrägen Richtungen durch die Öhre hin- und hergezogen, damit das Poliermaterial an allen Stellen des Öhres zur Wirkung kommen kann. Nachdem die Nadeln von diesem Polierfaden entfernt worden sind, werden sie durch eine rotierende Haarbürste gereinigt und Öhr, Spitze und Schaft genau kontrolliert. Die guten Nadeln werden von Hand geradegerichtet, wobei sie auf einem Richtamboß in Augenhöhe hin- und hergerollt werden, wobei jede kleine Krümmung mit einem Schlage eines kleinen Hammers ausgeglichen werden kann. Die Endarbeiten sind das Fertigspitzen auf einer feinen Schmirgelscheibe und Fertigpolieren mit einer rotierenden Haarbürste unter Anwendung von Safran und Alkohol.

Kaltstrecken der Nadelspitzen. Bei der zweiten Herstellungsweise wird der Draht in eine Richt- und Abschneidemaschine geführt, in der der Draht geradegerichtet und in Stücke von ungefähr einem Drittel der fertigen Nadellänge abgeschnitten wird. Dann kommen die Blanketts in kleine umlaufende eiserne Scheuertrommeln, wo Grat, Zunder und Schmutz entfernt werden. Nach einer folgenden Reinigung sind die Nadeln zum Kaltstrecken vorbereitet. Sie werden nun in den Zuführtrichter eingelegt und von diesem immer ein Blankett auf einmal abgenommen, dessen Ende dann an einen Satz sich drehender Stahlgesenke gebracht wird. Durch das andauernde Öffnen und Schließen der sich drehenden Werkzeuge werden die Drahtenden zusammengepreßt und auf die Schaftform und Länge ausgestreckt. Dieser Arbeit folgt das Stempeln der Blanketts. Da infolge des Kaltstreckens eine geringe Ungleichheit der Nadellängen unvermeidlich ist, werden sie auf Scheren beschnitten und wieder geradegerichtet. Eine besondere Einrichtung dieser Maschinen ist eine Schraubenzuführung, durch welche die Nadeln einerseits quer transportiert werden, wobei die Enden der Schäfte gegen eine Anschlagfläche ausgerichtet werden, und andererseits gleichzeitig vorwärts, wodurch

die Spitzen an ein Messer gebracht werden, das alle Nadeln genau auf gleiche Länge abschneidet. Hierauf gehen die Nadeln durch ein Gesenk, in dem die Nadelnummer auf den Schaft eingeschlagen wird. Die folgenden Arbeiten sind die gleichen, wie oben bereits beschrieben worden ist.

Seitdem für alle diese Arbeiten selbsttätige Maschinen eingeführt worden sind, wird der ganze Transport von einer Arbeit zur nächsten vollständig ohne Handarbeit durchgeführt. Der Werdegang dieser Einrichtungen ist ein typisches Beispiel für die Entwicklung dieser Industrie in den letzten dreißig Jahren.

IV. Zuführungen.

Die Entwicklung der einzelnen Werkzeugformen zeigte in mehreren Fällen deutlich den Einfluß einer besonderen Zuführung und einer besonderen Presse. Es ist deshalb notwendig, bei der Konstruktion der Werkzeuge gegebenenfalls die vorhandenen Zuführungen oder Pressen zu berücksichtigen.

Die Zuführungen der Pressen lassen sich nach ihrer Arbeit in drei Gruppen einteilen: die eine Gruppe bringt das Blech, sei es in Platten, sei es in Streifen, zur Presse, die zweite Gruppe bringt die bereits vorgearbeiteten Stücke einzeln an das Werkzeug, und schließlich werden in einer dritten Gruppe gleichzeitig der Streifen und die vorgearbeiteten Stücke in die Maschinen, durch die Werkzeuge und aus der Presse befördert.

1. Zuführungen für Blech.

Die Zuführungsvorrichtungen der ersten Gruppe¹⁾ umfassen die Plattenzuführungen von Schuler²⁾, Bliss, Fledermauswerke-Erfurt, die aber infolge des verwickelten Aufbaues nur zum Massenausschneiden von Scheiben, gegebenenfalls auch zum Ziehen der Nöpfchen Verwendung finden. Sie arbeiten in der Weise, daß der Tafel durch den Träger eine Verschiebung in der Längsrichtung gegeben wird, bis eine volle Länge ausgeschnitten worden ist, worauf der Träger durch eine Querschaltung um eine Schaltbreite senkrecht zur ersten Richtung verschoben wird, worauf mit der Längsschaltung wieder eine volle Länge ausgeschnitten werden kann. Es kann aber auch die Schaltung zickzackförmig vor sich gehen, wodurch gleichzeitig zwei Lochreihen fertiggestellt werden.

Die zweite Form, die Zuführung von Blechstreifen durch den Walzenapparat, wird ungleich häufiger angewendet; sie stellt die in verschiedenen Abänderungen meist gebaute Form der Zuführung für Blech dar.

¹⁾ Eine ausführliche Behandlung dieses Gebietes ist in Gugel: Materialzuführungsvorrichtungen an Exzenter- und Ziehpressen, Berlin: Julius Springer, 1912, zu finden.

²⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1910, S. 1851.

Die übrigen Formen können hier übergangen werden.

Der Walzenapparat, dessen gewöhnliche Form Abb. 985 darstellt, besteht im allgemeinen aus zwei Walzenpaaren, rechts und links von dem Werkzeug, die das zu verarbeitende Band zwischen sich fassen und während des Aufganges der Presse um einen gewissen Betrag vorwärtsschieben, zum Stillstand kommen, bevor der Stempel in das Blech eintritt, und, nachdem der Stempel gearbeitet hat, das Blech wieder weiterbefördern.

Diese ruckweise Bewegung der Walzen erfolgt meistens von der Kurbelwelle *A* der Presse durch eine auf *A* befestigte Kurbelscheibe *B*, deren Zapfen mittels einer Zugstange den Schalthebel *C* und die Schaltklinke *Pa* bewegt. Diese Schaltklinke greift in das Schaltrad des Walzenapparats ein, mit dem die Antriebsräder des Walzenapparats dauernd in Verbindung stehen. Um eine Überschaltung zu vermeiden, sind Sperrklinken vorgesehen, die zwangsläufig oder durch Federkraft nach Beendigung des Schaltweges in die Zähne des Schaltrades einfallen und seine Bewegung begrenzen.

Die Zuführung muß beginnen, nachdem das Material von dem Stempel abgestreift worden ist, und beendet sein, bevor der Stempel das Material wieder berührt. Diese Stellungen des Stößels sind auf die bezüglichen Kurbelwinkel zu übertragen, so daß der Winkel zwischen *a* und *b*, Abb. 986, den Teil der Drehung der Kurbelwelle darstellt, der für die Zuführung in Betracht kommt. Der Schaltzapfen muß auf seiner Kurbelscheibe dann einen derartigen Voreilwinkel erhalten, daß mit Berücksichtigung der endlichen Stangenlängen sein Schaltweg in diesen Winkel des Kurbelzapfens fällt. Die weitere Einstellung auf die richtige Zähnezah am Schaltrad erfolgt durch Verschiebung der Zugstange in dem Schlitz *C*, Abb. 985. Betreffs einer genauen kinematischen Behandlung sei auf die angegebene Sonderliteratur verwiesen.

In Abb. 987 ist eine Zuführung ersichtlich, die eine abweichende Konstruktion aufweist und für feine Arbeit geeigneter ist. In diesem Fall erfolgt die Einstellung der Zähnezah durch Nachstellen der Schraube *F* unter dem Daumenende und Verschieben des Bolzens in dem Schlitz *E*. Während das Zuführungsexzenter von *A* nach *B* weitergeht, stößt die Gabel den Bolzen nieder und treibt so das Schaltrad

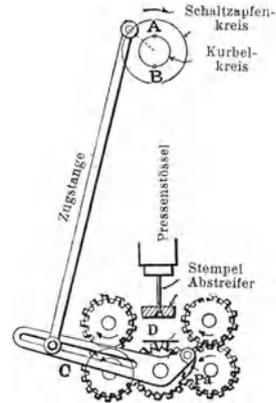


Abb. 985.

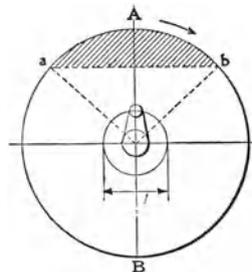


Abb. 986.

in der Pfeilrichtung weiter. Von *B* nach *D* hebt sich die Gabel wieder, während der Hebel durch die Feder zurückgezogen wird. Das Zuführungsexzenter eilt der Kurbelwelle um 90° voraus.

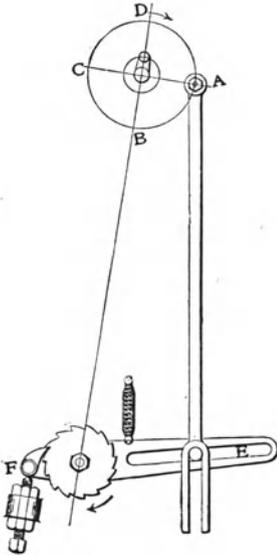


Abb. 987.

Abb. 988 zeigt eine kräftige Bauart für schwere Arbeit. Die Neigung der Schaltradvorrichtungen zu einer Überschaltung wird durch die Anwendung einer Bremse, die an einer passenden Stelle angebracht wird, aufgehoben. Die Bremse wird gewöhnlich auf den Walzen oder an der Stirnfläche eines der Zahnräder der Zuführung angebracht. Diese Einrichtung ist sehr einfach und kann mit Vorteil beim Lochen schwerer Bleche verwendet werden. Die Einstellung der Zähnezahzahl des Schaltrades hängt von der Einstellung der Schraube *A* und der Stellung des Bolzens in dem *T*-Schlitz der Schaltscheibe ab. Die geschlitzte Stange stößt den Bolzen *B* nieder, während beim Aufgang der Stange die Spitze der Schraube an den Bolzen anstößt und ihn in seine Anfangstellung zurückbringt.

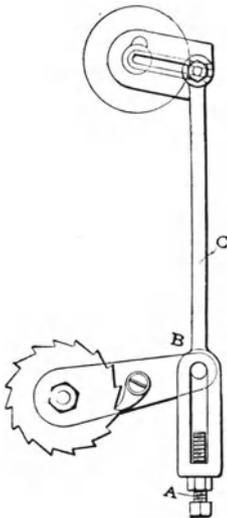


Abb. 988.

Bei den nebenstehenden Einrichtungen wird die Bewegung des Schaltrades durch einen Satz Stirnräder auf die Walzen übertragen, je nach der Bewegungsrichtung der Zuführungswalzen und anderen Umständen.

Die Abbildungen sind natürlich nur schematisch, während man bei der tatsächlichen Ausführung die konstruktive Ausbildung der Einzelheiten sorgfältig überlegen muß. Im allgemeinen ist es vorteilhaft, große getriebene Zahnräder an der Schaltradwelle zu verwenden, da diese die Belastung beim Anlaufen beträchtlich verringern.

Die Sperrklinke der Walzenapparate. Die Sperrklinke darf wegen ihrer Kleinheit nicht übersehen werden. Ihre im allgemeinen einfache Form gestattet, mehr Aufmerksamkeit ihrer

Anwendung als ihrer Konstruktion zu schenken. Abb. 989 zeigt ein Schaltrad, das sich um eine Mittelachse dreht. *C* ist der hin und her gehende Klinkenhebel, der die Schaltklinke *A* trägt. Wenn der

Klinkenhebel nach rechts geht, hebt sich die Schaltklinke und gleitet über die Spitzen der Zähne; beim Rückgang fällt sie gegen eine Zahnflanke ein und nimmt so das Rad mit. Die leer gehende Sperrklinke *B* ist so gestellt, daß sie hinter jedem Zahn einfällt und dadurch eine Rückdrehung des Schaltrades verhindert.

Wenn am Rade eine große Anzahl feiner Zähne vorhanden ist, wird durch den dauernden Gebrauch die Zahnfläche abgenützt und der Vorschub ungenau. Da es wenig wahrscheinlich ist, daß gerade gegenüberstehende Zähne beschädigt werden, kann man die in Abb. 990 gezeichnete Anordnung verwenden.

Die Sperrzähne sind gleich lang und arbeiten so zusammen, daß von jedem Zahn und jeder Sperrklinke, solange das Schaltrad in guter Verfassung ist, die halbe Belastung aufgenommen wird und, falls ein Zahn fehlt, der andere ziemlich sicher den Druck überträgt; man erhält also durch die zweite Sperrklinke eine Sicherheitsvorrichtung.

Angenommen nun, man hätte mit einem Schaltrad von bestimmter Zähnezahlschaltungen von der halben Zahnteilung, also

die eines Rades mit doppelt soviel Zähnen zu erreichen, so kann man, statt ein neues Rad einzubauen, eine Schaltklinke gegen eine kürzere auswechseln, die in der halben Teilung einklinkt, wie Abb. 991 zeigt. Die beiden Klinken arbeiten abwechselnd, indem jede das Rad jedesmal um einen halben Zahn vorschiebt. Ebenso kann man die Schaltung durch Verwendung dreier Klinken auf ein Drittel verkleinern.

Abb. 992 zeigt eine andere sehr bequeme Schaltungsvorrichtung, bei der die Einstellung der für den Hub notwendigen Zähnezahlschaltungen leicht erreicht wird. Die Sperrklinke *A* ist breit genug, um über die Kappe *B*, die um die Mittelachse drehbar ist, zu gleiten. Wenn der Vorschub im Sinne des Uhrzeigers erfolgt, so sind, wie ersichtlich, nur vier Zähne frei, die arbeiten werden, und die Klinke kommt beim Rückweg wieder auf der Kappe zur Ruhe. Durch Verlängern der Kappe kann man die Schaltung ganz aufheben.

Ausführungsformen. Um die Verschiedenheiten der Ausführung dieser Konstruktionsgrundlagen zu zeigen, sind im folgenden drei verschiedene Bauarten bekannter Firmen angeführt worden.

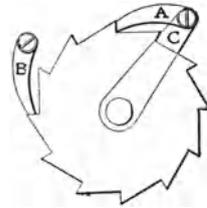


Abb. 989.

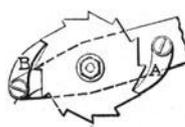


Abb. 990.

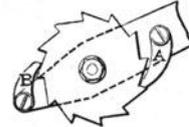


Abb. 991.

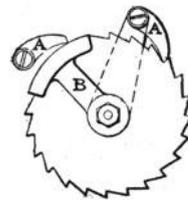


Abb. 992.

Abb. 993 ist die von Schuler, Göppingen, gebaute Form des Walzenapparats, der mit selbsttätiger Walzenabhebung bei jedem Stößelniedergang versehen ist. Der Apparat kann als Ganzes von dem Pressentisch entfernt werden. Trotzdem ist zum Einspannen und Ausrichten eines Werkzeuges nur nötig, die Walzenpaare abzuklappen. Die Schal-

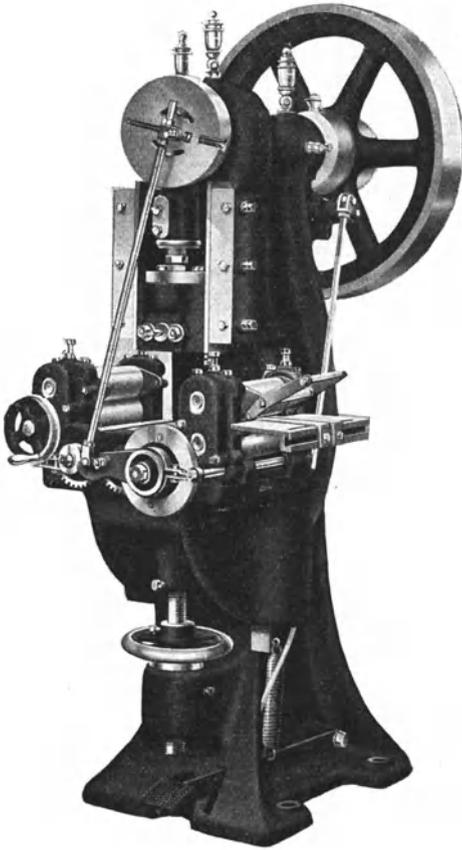


Abb. 993. L. Schuler, Göppingen.

tung erfolgt, wie in früheren schematischen Zeichnungen angegeben worden ist, mittels Zugstange und Schaltklinke von der Hauptwelle der Maschine aus auf das an der Vorderseite sichtbare Schalt-
rad, von dem es durch gefräste Räder auf die Walzen übertragen wird. Beim Rückgang des Schalthebels hebt sich die Klinke von den Zähnen ab, wodurch die Abnutzung beider Teile verringert und die Bewegung geräuschlos wird. An dem Apparat ist auf der Einlaufseite, rechts, ein Auflager-
tisch mit Führungsleisten vorgesehen und außerdem ist die Oberwalze auf dieser Seite zum Abheben eingerichtet, damit die Streifen schnell eingelegt werden können. Der zur Weiterbeförderung des Blechstreifens notwendige Druck wird durch verstellbare Federhebel, die auf die oberen Walzen wirken, erzeugt.

Eine konstruktiv davon grundsätzlich verschiedene

Ausführung wird von der Bonner Maschinenfabrik Mönkemöller & Co. nach Abb. 994 gebaut. Der Antrieb erfolgt hier von der Exzenterwelle durch eine seitlich sitzende Zugstange auf die Schalträder des rechten Apparats, während die Übertragung auf den linken Teil durch Kettentrieb erfolgt. Die Belastung der Walzen erzeugen einarmige Gewichtshebel, die auf die Lagerbüchsen der Oberwalzen drücken und gemeinsam beim Niedergang der Presse durch Kettenzug vom Stößel aus abgehoben werden. Die Verstellung der Gewichte auf den Be-

lastungshebeln gestattet eine Regelung des Druckes auf die Walzen. Die beiden Teile des Apparats können rechts und links nach Lösen der Verbindungen heruntergeklappt werden, wodurch der Pressentisch zum Aufspannen des Werkzeugunterteils frei wird.

Walzenapparat mit Kugelschaltung (Reiß & Martin, Berlin).
In Abb. 995 ist eine Exzenterpresse der obigen Firma wiedergegeben,

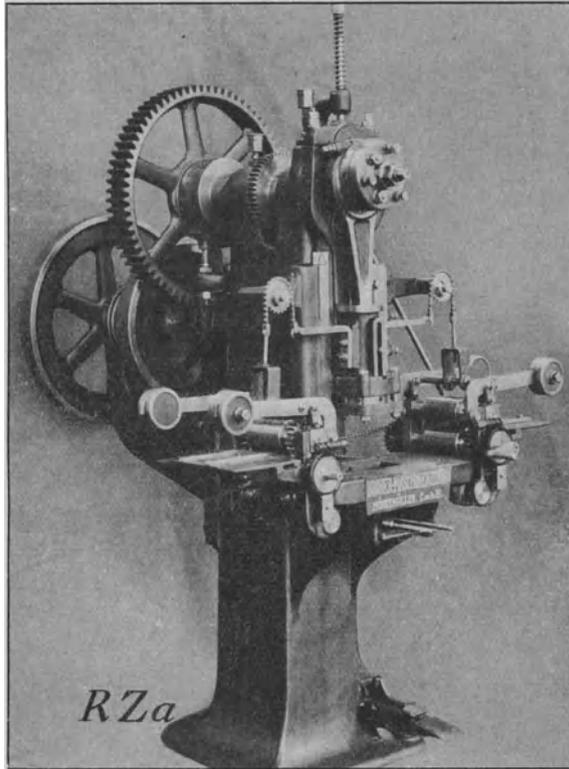


Abb. 994. Bonner Maschinenfabrik Mönkemöller & Co.

die mit einem eigenartigen Schaltapparat für die Walzen versehen ist, dessen Einzelheiten in Abb. 996 gezeichnet sind. Der Walzenapparat ist in bekannter Ausführung mit Räderübertragung von den linken zu den rechten Walzen versehen und ist um seinen Zapfen ausschwenkbar. Die Belastung der Walzen erfolgt hier durch Federn. Der Antrieb des Apparats erfolgt durch eine Schlitzkurbel auf der Kurbelwelle, in der ein Gleitstein entsprechend der gewünschten Vorschublänge eingestellt werden kann. Während nun die Übertragung von hier aus in den meisten Fällen durch Schaltklinke und Schalt-

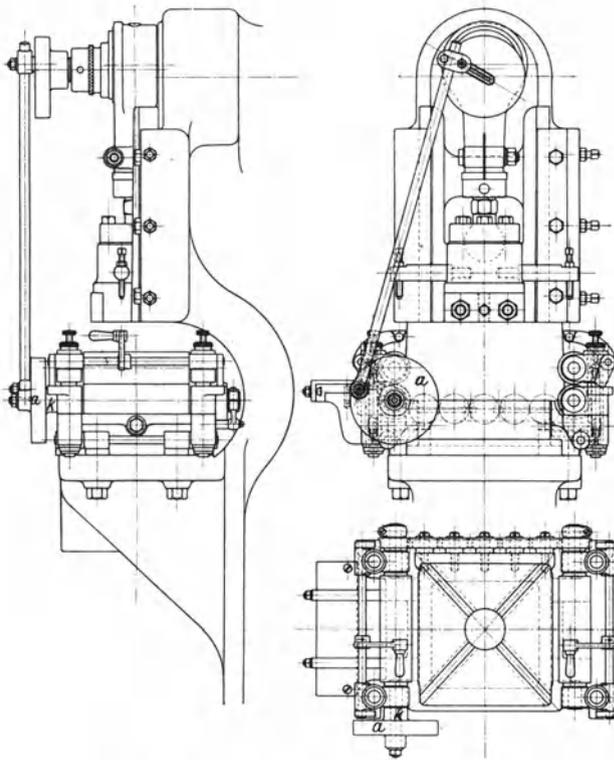


Abb. 995. Reiß & Martin, Berlin SO.

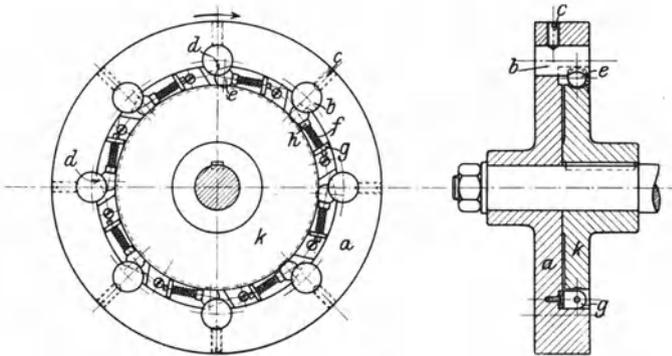


Abb. 996.

rad erfolgt, ist hier ein Kugelschaltgetriebe mit der Achse der Antriebswalze verbunden, das nach Mitteilungen des Herstellers eine sehr genaue Schaltung ergibt. In Abb. 996 ist diese Schaltscheibe ge-

zeichnet. Sie besteht aus einer lose auf der Achse der Walze laufenden Mitnehmerscheibe *a*, in der die Mitnehmerzapfen *b* eingepaßt und durch Spitzschraubchen *c* gesichert sind. An diese Zapfen *b* ist an der Innenseite eine schräge Fläche *d* angearbeitet, gegen die die Kugel *e* durch die Schraubenfeder *f* dauernd gepreßt wird. Diese Federn *f* sind an kleinen Böckchen *g*, die an der Mitnehmerscheibe *a* verschraubt sind, befestigt und drücken mit einem kugelig ausgearbeiteten Druckstück *h* gegen die Kugel. Wenn nun durch die Bewegung der Schubstange die Mitnehmerscheibe *a* eine Schaltung in der Pfeilrichtung erhält, so werden durch den Eigenwiderstand des Walzenapparats die Kugeln, die sich in den zwischen *b* und der Schaltscheibe *k* entstehenden Keilraum einlegen, relativ gegen die Scheibe in der Pfeilrichtung unter Zusammendrückung der Federn bewegt, bis diese Kraft groß genug ist bzw. die Federn vollständig zusammengedrückt sind, wodurch die Schaltscheibe *k* mitgenommen wird. Diese Scheibe ist auf der Achse der Walze aufgekeilt. Beim Rückgang der Mitnehmerscheibe *a* treten die Kugeln nach Entlastung der Federn sofort aus den Keilräumen heraus, da durch geeignete Bemessung der Winkel eine Klemmung nicht stattfinden kann.

2. Zuführungen für vorgearbeitetes Material.

Vorgearbeitetes Material kann entweder in der Form der nächsten Presse zugebracht werden, daß ein ganzer Teil, z. B. ein Ankerblech, ausgeschnitten und gelocht, zum Nuten weiterverarbeitet werden soll, oder es können die Blanketts, deren jedes einen für sich weiter zu verarbeitenden Teil vorstellt, an die nächste Presse gebracht werden. Die für beide Zuführungen verwendeten kinematischen Glieder haben viel Ähnlichkeit, wenn auch die Zuführung der Teile an die Apparate verschieden ist.

a) Zuführung von Teilen für Mehrfacharbeit.

Besondere Einrichtung zum Nuten von kleinen Ankerscheiben. Die Zeichnungen Abb. 997—1000 geben ein in tatsächlichem Gebrauche stehendes Werkzeug wieder, das in jeder Presse mit genügend Zwischenraum zwischen Stößel und Aufspannplatte zu verwenden ist. Es kann leicht und schnell auf jeden Scheibendurchmesser zwischen 76 und 356 mm eingestellt werden und kostet nach Schätzung der amerikanischen Quelle (1907) rund 325 M. Die Einrichtung stammt aus einer Werkstätte, die verschiedene elektrische Apparate, darunter 12 verschiedene Anker, baut, von denen keine Größe in Gruppen von über 50 Stück auf einmal hergestellt wird. Die Schnittplatten sind aus Schnellstahl

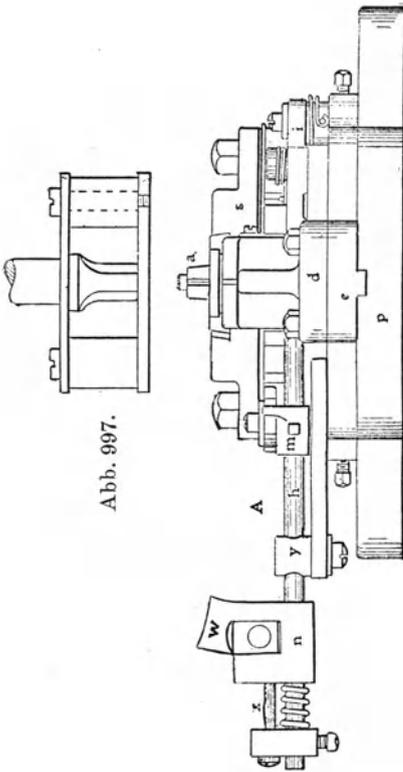


Abb. 997.

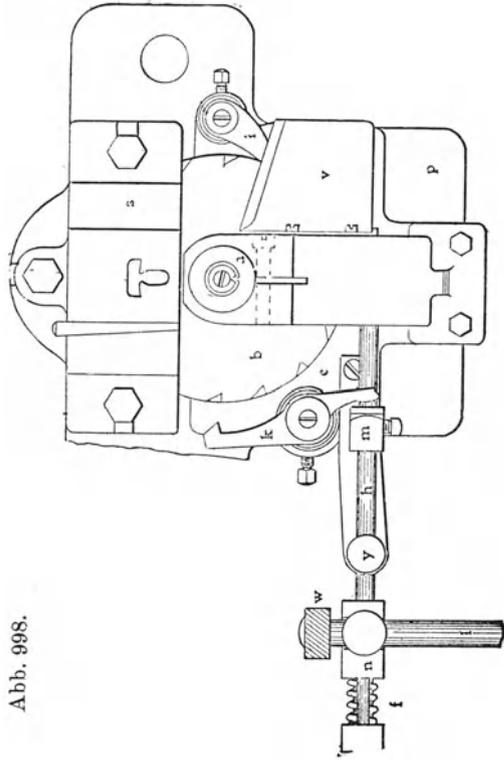
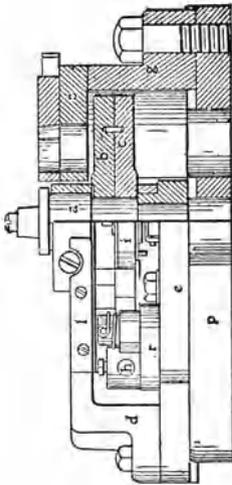


Abb. 998.



hergestellt, 51 mm breit und 13 mm dick. Man kann sich leicht ohne weitere Erklärung irgendeine Übertragung der Bewegung des Stößels bzw. Schlittens auf die Schaltwelle vorstellen. Auf der Rückseite des oberen Endes des im Schnitt gezeichneten langen Hebels *W*, Abb. 998, befindet sich ein Zapfen mit einer Rolle, die durch eine Schraubenfeder gegen die schräge Kante einer Führungsschiene gedrückt wird. Diese Führungsschiene ist ungefähr 10 mm dick und wird unter den Klemmuttern des Schlittens gehalten; sie ist mit Langlöchern zur

Nachstellung versehen. Mit dem Auf- und Abwärtsgang des Schlittens wird so dem Hebel *W* eine schwingende Bewegung gegeben.

In Zeichnung Abb. 998 ist ein Grundriß, eine Vorderansicht und eine Seitenansicht und in Abb. 999 ein Schnitt unterhalb *A* mit dem Teil hinter der Achse *a* im Schnitt gegeben. Sie ist am unteren Ende in der Platte *e* und mit ihrem oberen Ende im Arm *d* gelagert. Sie trägt zwei Radscheiben, *b* und *c*, die — durch Paßstifte verbunden — sich gleichzeitig drehen, Abb. 1000. Das obere Rad ist auf der Achse aufgekeilt; die beiden Räder tragen entgegengesetzt gerichtete Sperrzähne, wie in Abb. 999 ersichtlich ist. Die obere Scheibe *b* dient als Teilscheibe und die untere *c* als Schaltrad, das die Bewegung der Teilscheibe mitteilt. Die Bewegung der Schaltklinke wird durch den Schalthebel *r* und die Stange *h* von dem Hebel *W* aus, der teilweise im Schnitt

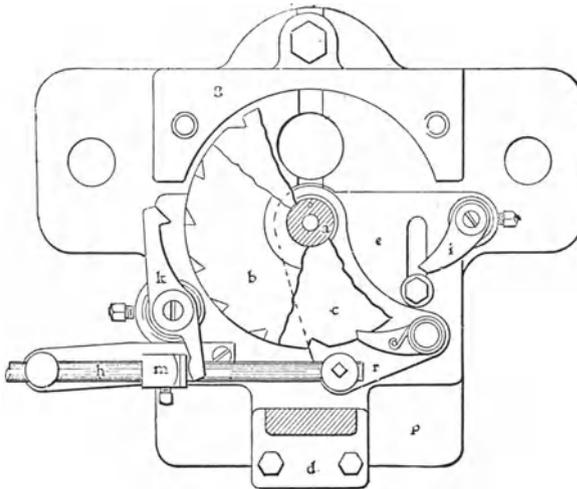


Abb. 999.

in Abb. 998 angedeutet ist, besorgt. Der Schalthebel *r* dreht sich nicht unmittelbar auf der Achse *a*, sondern auf einem gleichachsigen Putzen der Platte *e*, die das Halslager umgibt. Diese Platte trägt auch die Sperrklinke *i*, die eine Rückbewegung der Schaltscheibe verhindert, und den Sperrhaken *k*, der mit Nuten der Teilscheibe im Eingriff steht. In diese wird er gewöhnlich durch eine Feder eingedrückt und aus ihnen durch einen einstellbaren Stein *m* herausgezogen, wenn dieser beim Rückwärtsgang der Stange *h* mit der rückwärtigen Verlängerung des Sperrhakens *k* in Berührung kommt und ihn so weit zurückzieht, daß er die Zähne freigibt. Diese Bewegung dauert jedoch an, wodurch sich beim nächsten Vorwärtsgang der Stange *h* das Rad ein wenig weiter nach rechts dreht, bevor der Sperrhaken wieder einklinkt und die Feder ihn in die nächste ankommende Nut eindrücken kann. Die radiale Fläche der Nut am Rad wird gegen den Sperrhaken mit Druck

vorgeschoben; um dies sicher zu erreichen und immer gleichen Druck zu haben, gibt man der Teilscheibe dadurch eine geringe Überschaltung, daß man die Führungsplatte über dem Schlitten so einstellt, daß die Stange h eine etwas größere Bewegung erhält als notwendig, um die Scheibe eine Teilung weiter zu schalten, und dieses Mehr durch die Schraubenfeder f aufnehmen läßt. Zu dem Zwecke kann der Block n auf der Stange gleiten und wird in seiner senkrechten Stellung durch den Stift x erhalten, der fest in n ist und durch den stehenden Block links leicht gleiten kann. Der Stein n ist durch ein Universalgelenk mittels des langen Bolzens l mit dem Hebel W verbunden.

Die Schnittplatte ist mit einem Keil in der stählernen Gesenkplatte s einstellbar auf der Platte g , Abb. 999, befestigt, die wiederum auf der Grundplatte p unverrückbar befestigt ist. Es ist zu bemerken, daß die ganze Schaltung auf der Platte e aufgebaut ist, die mit einer Feder in eine Nut der Grundplatte p paßt und mit einem Langloch für die Befestigungsschraube versehen ist, damit man die ganze Vorrichtung nach dem Durchmesser der zu nutenden Ankerscheibe einstellen kann.

Abb. 1000 ist ein Schnitt durch die Achse a . Der Stift o paßt in eine radiale Keilnut in der oberen Scheibe. Der Stift t paßt leicht in ein radiales Loch und kann durch Drehen der senkrechten Stellschraube nach außen gedrückt werden, wodurch das Rad mit der Achse fest verbunden wird. Das obere Ende der Achse ist für die Zapfen der gehärteten Stahlfutter ausgebohrt, die für die verschiedenen Bohrungen der zu nutenden Ankerscheiben auf Lager gehalten werden. Diese werden durch eine achsiale Schraube und Paßstift in ihrer Stellung gehalten.

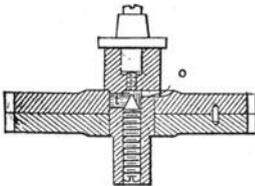


Abb. 1000.

Um Öl in das untere Halslager zu bringen, muß von oben ein Loch gebohrt werden, das an dem unteren Absatz an einer Stelle heraustritt, wo es nicht mit dem Keil und Befestigungsstift zusammenkommt.

Der Stempel, Abb. 997, ist mit einem Abstreifer versehen und hat zwei Gummipuffer als Federn.

Ist der Ring für Größen über 150 mm im Durchmesser eingestellt, so fallen die Abfälle unmittelbar durch, bei den kleineren Durchmessern hingegen fallen sie auf die Teilscheibe und werden mitgenommen, bis sie von der Messerplatte v (Abb. 998) abgestreift werden, von wo man sie abbürsten kann.

Man wird bemerken, daß das Loch in der Schnittplatte T-Form besitzt, damit man viereckige oder unregelmäßig geformte Bleche, die bereits mit der Bohrung versehen sind, gleichzeitig nuten und

abschneiden kann. Die Abschnitte können mit einem Holzstäbchen abgestrichen werden, ohne daß man die Presse abstellen muß.

Eine ganz ähnliche Konstruktion findet sich beim Revolverteller der Presse von Hiltmann & Lorenz¹⁾. Die Stelle der mit dem Sperr-

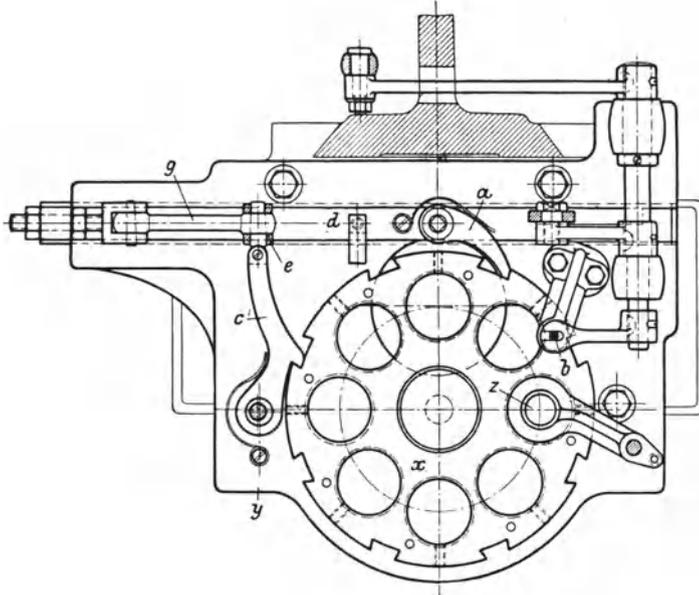


Abb. 1001.

rad gekuppelten Teilscheibe der eben besprochenen Konstruktion vertritt hier der Revolverteller *x*, Abb. 1001, der durch die Schalt- und Sperrhaken *a* und *c* weitergeschaltet bzw. abgefangen wird. Die genaue Einstellung erfolgt hier jedoch durch einen Stift *b* an Stelle der dritten Sperrklinke der vorher besprochenen Konstruktion. Die Bewegung der Klinke *a* erfolgt gleich jener von *r* in Abb. 998 durch ein Gestänge, das jedoch in diesem Fall mit einer Sicherung, Abb. 1002, gegen Bruch bei falscher Schaltung ausgerüstet ist. Der Hebel *e* wird nämlich von einer federnd nachgiebigen Stange *ab* betätigt. Da der Drehpunkt der beiden Teile *a* und *b* um die Strecke *x* (2—5 mm) aus der Stoßlinie liegt, wird bei

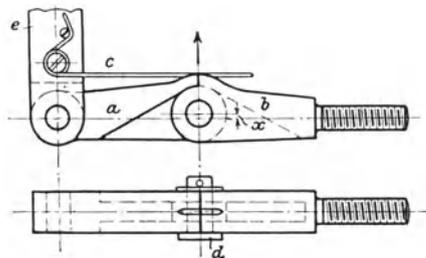


Abb. 1002.

¹⁾ WT. 1910, S. 407.

Überschreitung einer gewissen Druckkraft die Feder *c* in der Pfeilrichtung so weit durchgebogen, daß beim Weitergang der Presse die Schubstange einfach zusammenknickt, wenn der Revolverteller an der Weiterdrehung verhindert ist.

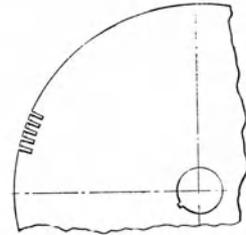


Abb. 1003.

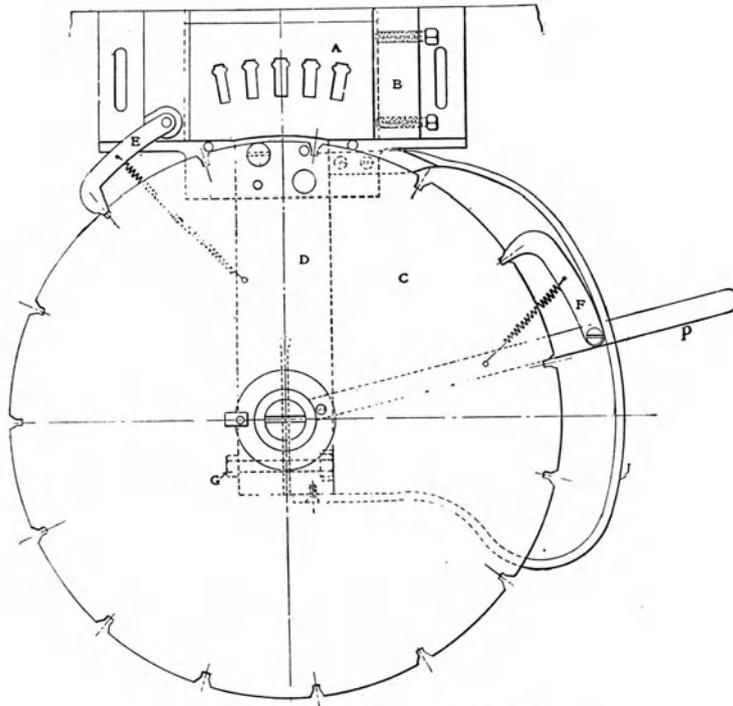
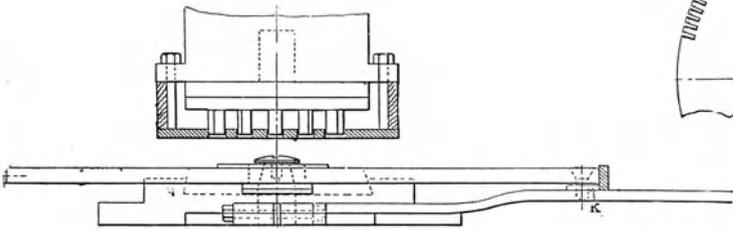
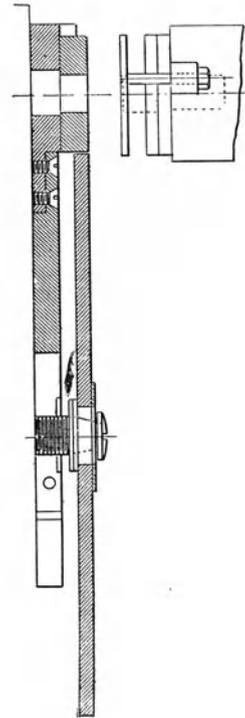


Abb. 1004.



Teilapparat zum Nuten von Ankerscheiben. Abb. 1004 stellt einen Teilapparat dar, der beim Nuten von Ankerscheiben Verwendung findet. In diesem Werkzeug werden bloß die Nuten ausgeschnitten, da die vorhergehenden Arbeiten, nämlich die Herstellung des Loches für die Bohrung und der Keilnut, sowie das Ausschneiden des äußeren Durch-

messers in einem großen Rundschnitt erledigt ist, bevor die Scheibe in dieses Werkzeug kommt, vgl. Abb. 1003. Eine nähere Beschreibung dieser Arbeiten kann hier fortfallen.

In Abb. 1004 ist *A* die Schnittplatte aus Werkzeugstahl mit 5 Nuten, die gebohrt und auf Maß gefeilt werden und deren Seiten einen Hinterschliff von $\frac{1}{2}^\circ$ erhalten, damit die Abfälle leicht durchfallen können. Diese Platte wird gehärtet und oben und unten genau geschliffen. *B* ist die gußeiserne Grundplatte, die gehobelt und der Zeichnung entsprechend angepaßt wird. *C*, die Teilscheibe, ist aus weichem Stahl, passend gedreht und mit einem Loch mit Gewinde zur Aufnahme der in Abb. 1005 ersichtlichen Bronzebüchse *H* versehen. In diesem Fall hat die Ankerscheibe 75 Nuten; da die Schnittfläche 5 Löcher enthält, muß die Teilscheibe 15 Nuten erhalten. Die Mitte der Platte ist entsprechend dem Loch in der Ankerscheibe gedreht und erhält einen

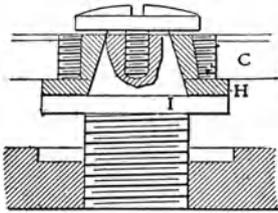


Abb. 1005.

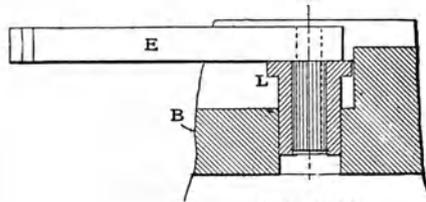


Abb. 1006.

Keil, der in die Keilnut der Ankerscheibe paßt. Der Arm *D* aus Flußeisen, der die Teilscheibe trägt, wird mittels Schrauben und Paßstiften an der gußeisernen Grundplatte *B* befestigt. Er ist ebenfalls ausgebohrt und mit Gewinde versehen, um den in Abb. 1005 dargestellten Drehzapfen aufzunehmen. Außerdem ist er auf ungefähr ein Drittel seiner Länge durch einen Sägeschnitt geschlitzt und mit einer Klemmschraube *G* für den Drehzapfen *I* versehen. Der Hebel *E* arbeitet als Sperrklinke; seine Zugfeder ist stark genug, um ihn in der Nut zu halten und so die Teilscheibe in ihrer Stellung zu sichern. *P* ist der Handhebel für die Schaltung und *J* seine Tragschiene.

Die Arbeitsweise ist folgende: Die Ankerscheibe, Abb. 1003, wird in richtiger Stellung auf der Teilscheibe *C*, Abb. 1004, befestigt und die 5 ersten Nuten ausgeschnitten. Ein langsamer Zug am Hebel *P* gibt dann die Sperrklinke *E* frei und dreht durch die Schaltklinke *F* die Platte, bis die Sperrklinke *E* in die nächste Nut einfällt, worauf die nächsten 5 Löcher ausgeschnitten werden. Der Vorgang wiederholt sich, bis der ganze Kreis vollendet ist.

Es sei bemerkt, daß in dieser Konstruktion Vorkehrung zur Nachstellung der verschiedenen Teile getroffen wurde. Die Arbeitskanten

der Schnittplatte nützen sich ab, wodurch ein Nachschleifen ihrer Oberfläche nötig wird. Dadurch wird sie niedriger als die Teilscheibe *C* und auch niedriger als die Hebel *E* und *F*. Um nun die Teilscheibe *C* nachzustellen, löst man die Klemmschraube *G*, Abb. 1004, und dreht den Drehzapfen *I*, Abb. 1005, so lange, bis die Teilscheibe und die Oberfläche der Schnittplatte in gleicher Höhe liegen, worauf man die Klemmschraube *G* wieder anzieht. Der Hebel *E* wird dadurch gesenkt, daß man die Büchse *L* in die gußeiserne Grundplatte *B*, Abb. 1006, eintreibt, bis sie die richtige Stellung zur Teilscheibe hat. Der Schalthaken *F* wird von *P* abgenommen, um ihn in seine richtige Lage zu bringen.

Diese Werkzeuge, die aus England stammen, werden in verschiedenen Größen bis zu einem Scheibenhalmmesser von 508 mm gemacht.

Schnellaufende selbsttätige Nutenmaschine (L. Schuler, Göppingen) D. R. P. Bei diesen mit bis zu 400 Umdrehungen minütlich laufenden Exzenterpressen, Abb. 1007—1010, mit selbsttätigem Vorschub und selbsttätiger Ausrückung nach Fertigstellung eines Bleches handelt es sich darum, die Geschwindigkeiten den bewegten Massen derart anzupassen, daß die Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte nicht allzu groß werden. Vor allem wurde für den Vorschub an Stelle des Kurbelantriebes eine offene Hubkurve¹⁾ verwendet. Der aufsteigende Teil der Kurve wird zum Vorschalten ausgenützt und trägt nicht, wie bei dem gewöhnlichen Kurbelantrieb, 180°, sondern 210°, wodurch es möglich ist, größere Zeiteinheiten für die zu beschleunigenden und zu verzögernden Hubgestänge des Teilrades, sowie für die zu lochenden Bleche zu gewinnen. Auf dem absteigenden Teil der Kurve mit 140° ist nur der Leerweg (Rückweg) des leichten Hubgestänges zu vollziehen. Die Hubrolle des Hubhebels wird mittels einer Feder ständig an die Hubkurve angepreßt, deren Form so gewählt ist, daß die Geschwindigkeiten für den Vorschub in einer viel günstigeren Kurve verlaufen als bei dem Kurbelvorschub. Durch diesen Vorschub wird nicht nur ein unbedingt ruhiger Gang, sondern auch eine genaue Schaltung erreicht. Zwischen dem auf- und absteigenden Teil der Kurve ist noch eine Strecke von 10° Länge übrig. Dieser Teil verläuft konzentrisch, damit alle mit dem Vorschub bewegten Teile während dieser Periode den Beharrungszustand erreichen; dieser Zustand wird noch durch Abbremsen mittels zweiteiliger Ringbremsen sowohl an dem Teilrad als an dem Hubhebel kräftig unterstützt. Wie bekannt, verlangen die Ankerbleche in der Teilung peinlichste Genauigkeit. Um daher während der Locharbeit den Vorschub genau zu halten, wird eine Sperrklinke durch eine weitere Kurve gesteuert. Die beiden Kurven sind nun so zueinander gestellt, daß bei Beginn des Rückwärtsganges

1) Vgl. dazu Abb. 1023.

der Schaltklinke die Sperrklinke in eine Zahnücke der Teilscheibe eintritt und so die ganze Schalt- und Teilvorrichtung auf das genaueste regelt und vor Beginn der Locharbeit sperrt.

Die Hubregelung erfolgt durch Verkürzung oder Verlängerung von zwei Hubhebeln, welche mittels einer Mutter und Klemmringen auf einem gemeinschaftlichen Bolzen eingestellt werden können. Die Ausrückung nach dem Fertigschalten und Ausschneiden eines Bleches erstreckt sich auf den Stößel mit Werkzeug und auf das Hubgestänge mit Schalt- bzw. Sperrgestänge, während Kurbel, Pleuelkopf und Schwungrad sich ständig bewegen. Der in langen Prismen geführte Stößel ist in der Höhe verstellbar, während sich der Umsteuerhebel für den Verkupplungs-drehschieber zwischen Pleuelstange und Stößel in einer Kulisse bewegt. Diese in wagerechter Richtung geführte Kulisse ist auf einer Seite mit dem Ein- und Ausrückgestänge verbunden, während die entgegengesetzte Seite das Gestänge für die Ausrückung des Hubgestänges trägt. Der Sattelstock, der durch eine Spindel verstellbar ist, ist auf Prismenführungen gelagert und trägt die in langem Halslager geführte Sattelstockachse, auf der zur Befestigung der auszuschneidenden Bleche das Klemmplattenpaar (D. R. P.) mit abnehmbarer Oberplatte und Exzenterzugspannung Verwendung findet. Die Unterplatte sitzt mit Doppelkegel und mit Gegenmutter in der Höhe einstellbar auf dem zylindrischen Ansatz der Sattelstockachse.

Das Teilrad ist auf dem kegeligen Endzapfen der Sattelstockachse aufgedreht und verschraubt. Der Ausrückhebel, von einem auf dem Teilrad sitzenden Anschlag betätigt, ist auf der vierkantigen Ausrückwelle aufgeklemt. Derselbe läßt sich daher einem größeren oder kleineren Hub entsprechend in wagerechter Richtung so einstellen, daß das Ausrücken des Gestänges erfolgt, bevor der Stößel seine Höchstlage erreicht hat. Die Teilringe sind in naturhartem Stahl ausgeführt und leicht auswechselbar. Ein gehärteter Einlegekeil bürgt für die richtige Lage, während das Festspannen des Ringes entsprechend der Maschinengröße mittels 3 oder 4 Spannpratzen erfolgt. Die Maschinen werden am besten unmittelbar mit regelbarem Motor angetrieben, zu welchem Zwecke an der Rückseite des sehr kräftig ausgebildeten Maschinengestells eine Konsole angebracht werden kann.

Beschreibung der einzelnen Bewegungsvorgänge. In Bewegung befinden sich nur das Schwungrad mit Kurbelwelle und der Pleuelkopf *E* mit Pleuelkopfführung *F*. Das Einrücken erfolgt durch Aufwärtsziehen des Handhebels *A*, der durch die Welle *B* mit dem Federhebel *C* in Verbindung steht. Dadurch wird die Feder *D* in der Zeit, in der der Pleuelkopf *E* mit Führung *F* bereits über den oberen Totpunkt hinaus und über den unteren Totpunkt zurück bis zum oberen Totpunkt gelangt, und infolgedessen auch das senkrechte

Gestänge G und durch Übertragung der Hebel H , H_1 auch das wagenrechte Gestänge J mit dem Führungsstück K gespannt. Ist nun der obere Totpunkt erreicht, so wird die Spannung der Feder von dem

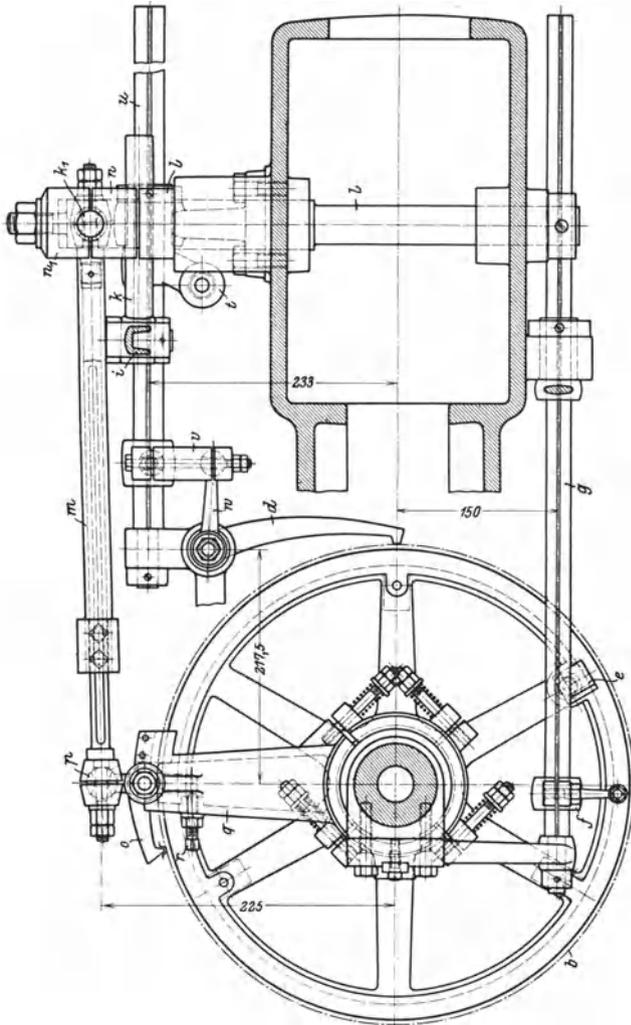
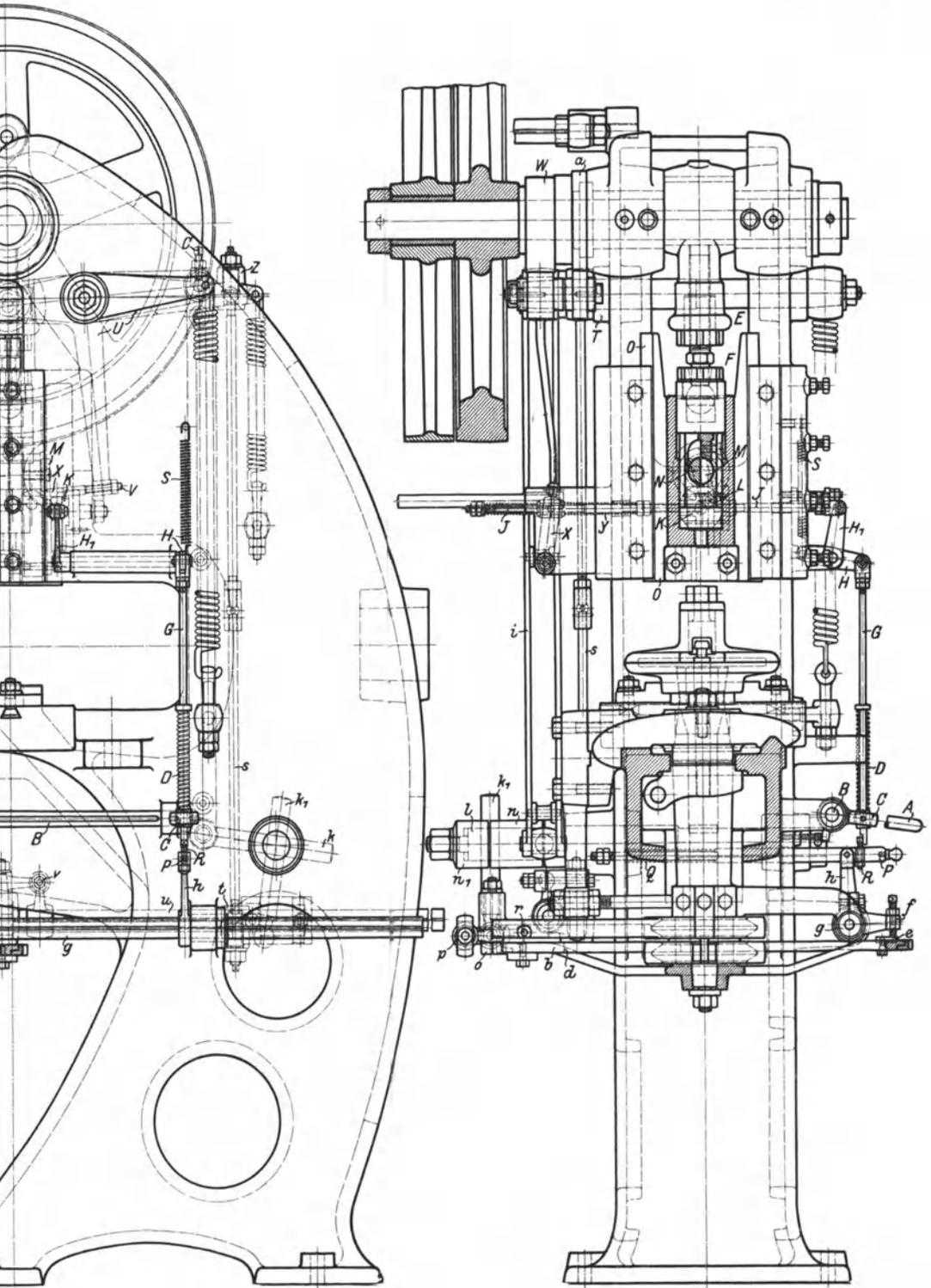


Abb. 1010.

Stück K mit der Kulisse auf die Führungsrolle L des Hebels M , welche mit dem Verkuppelungsdrehschieber N verbunden ist, übertragen, und der Drehschieber N findet freien Raum zur Verdrehung, um den Stößel O mit der in Bewegung befindlichen Pleuelkopfführung F zu



kuppeln. Nach der Verkupplung wird der Handhebel A freigegeben und die Feder D entlastet. Die Momentausrückstange P wird durch die gespannte Feder Q nach vorn gedrückt und dabei das Gestänge G gegen eine Rückwärtsbewegung durch die Stellschraube R abgestützt. Die Rückwärtsbewegung wird durch die Feder S hervorgerufen, deren Spannung ungefähr halb so stark wie die der Feder D ist.

Die Hubrolle des Doppelwinkelhebels U , die den Vorschub betätigt, wird durch die Einstellschraube V so eingestellt, daß sie von dem dauernd umlaufenden Hubexzenter W stets etwas angehoben wird.

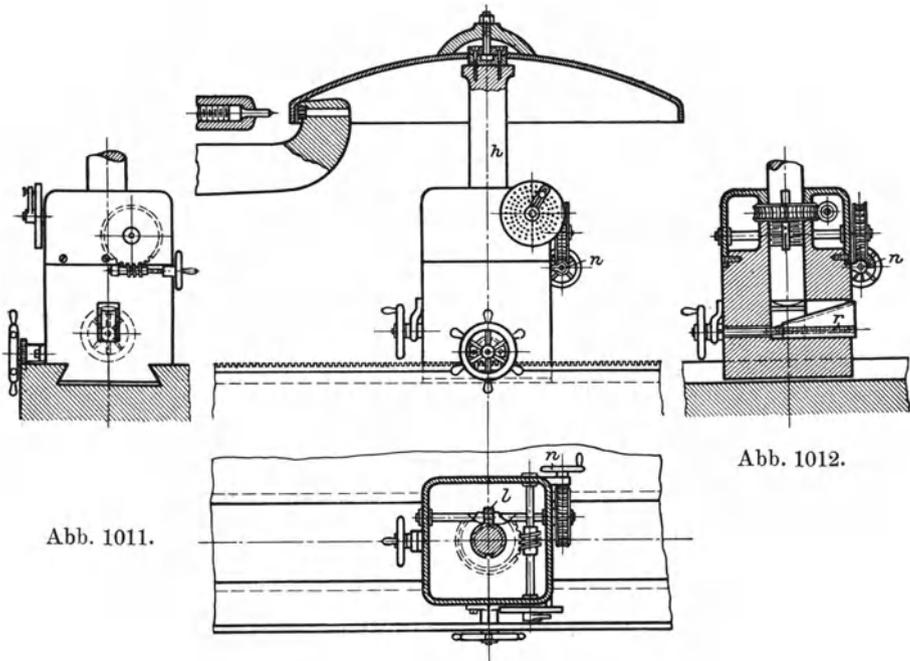
Während dieses Anhebens wird der Hebel X etwas frei und durch die Feder Y beiseitegedrückt. Infolgedessen ist nun auch der ausgerückte Zustand des Vorschubgestänges behoben, indem jetzt die Hubrolle des Hebels U sich an der ganzen Kurve abwälzt. Der Hubhebel Z , welcher durch die Kurve a betätigt wird und für die Sperrung bei einer Überschaltung der Teilscheibe b dient, sitzt in ausgerücktem Zustande gestützt durch die Einstellschrauben C auf dem Hubhebel U auf und bleibt somit auch ausgerückt. Da nun die Hubexzenter derart gegeneinandergestellt sind, daß die absteigende Kurve von W gegen die absteigende Kurve von a etwas voreilt, entsteht zwischen der Schraube C und ihrem Auflagepunkt ein solcher Spielraum, daß der Sperrklinke d genügend Zeit zur Verfügung steht, in eine Zahnücke des Teilrades einzufallen, bevor die Schnittarbeit vor sich geht. Ist eine ganze Runde Schnittarbeit beendet, so drückt der auf dem Teilrad befestigte Anschlag e mit seiner Keilfläche unter den Hebel f .

Die dadurch entstehende Drehbewegung der Vierkantwelle g wird auf den Hebel h übertragen, dieser und mit ihm die Momentausrückstange P so weit nach links geschoben, daß das nach unten unter Federdruck stehende Gestänge G freigegeben wird.

Diese Kraftäußerung, hervorgerufen durch die Feder D , überträgt sich weiter durch die Hebel H , H_1 auf das wagerechte Gestänge J , Führungsrolle L , Hebel M auf den Verkuppplungsdrehschieber N . Dieser stellt sich somit in der oberen Totlage in die ursprüngliche Vertikallage wieder ein und der Stößel bleibt stehen, da der Pleuelkopfführung F der frei gewordene Leerweg zur Verfügung steht. Inzwischen hat das Hubexzenter W den höchsten Hub erreicht; zwischen der Stellschraube V des Doppelwinkelhebels U und dem mit dem wagerechten Gestänge J verbundenen Hebel X entsteht der früher erwähnte kleine Spielraum, und der Hebel tritt vor die Stellschraube, wodurch die Bewegung des Hubgestänges aufgehoben wird. Ebenso kommt das Gestänge für die Sperrung zur Ruhe, da die Schraube C des Hebels Z wieder auf dem Hebel U aufruhet.

Der Doppelwinkelhebel U überträgt die Hubbewegung durch das Gestänge i , Abb. 1010, und Hebel k auf die drehbar gelagerte Welle l ,

sowie Hebel k_1 auf das Schubgestänge m . Die Hebel k, k_1 sind für kleinere und größere Hubeinstellungen verschiebbar angeordnet und werden durch Klemmbüchsen n, n_1 auf der Welle l gehalten. Die Schaltklinke o ist mittels Kugelgelenk p mit dem Schubgestänge m verbunden und ist in dem auf der Nabe des Sattelstockes mit Federdruck abgebremsten Hebel q drehbar angeordnet. Der Schaltklinkenzahn paßt genau in die Zahnlücken der Teilscheibe. Bei der Hubrückwärtsbewegung hebt sich zuerst der Klinkenkopf aus der Zahnlücke, und erst beim Anschlag des nach innen verlängerten Teiles an der



Stellschraube r wird der schwingende Hebel q mitgenommen. Ebenso verhält es sich bei der Hubvorwärtsbewegung. Zuerst legt sich der Klinkenkopf zwischen die Zahnflanken, und dann erst erfolgt der eigentliche Vorschub. Das Teilrad wird gleichzeitig durch eine Ringbremse mit regelbarem Federdruck abgebremst. In dem Augenblick, in dem der Schaltkegelkopf bei der Hubrückwärtsbewegung die Zahnlücke verläßt, erfolgt vor Beginn der Locharbeit ein genauestes Verriegeln des jeweiligen Vorschubes durch die mit dem Gestänge $stuvw$ besonders gesteuerte Sperrklinke d .

Ein Teilkopf für eine Lochpresse. In den Zeichnungen, Abb. 1011 bis 1012, sind verschiedene Ansichten einer Einrichtung für eine wäge-

rechte Lochpresse gegeben, mit der Kesselböden und ähnliche mit Flanschen versehene Teile genau geteilt und gelocht werden können, ohne daß man die Stücke vorher von Hand anreißen muß. Es sei angenommen, daß das zu lochende Stück eine Mittelöffnung habe, durch die ein Bolzen hindurch gesteckt werden kann, der mittels einer darübergesteckten Klammer das Werkstück fest auf der senkrechten Säule h hält. Der Schlitten, der diese Säule trägt, kann mit Hilfe eines vom Handrad auf der Vorderseite der Maschine aus betätigten Zahnstangentriebes in wagerechter Richtung verschoben werden. Die Achse der senkrechten Säule ist so immer in einer Linie mit dem Lochstempel. Außerdem sind in die Säule Zähne eingeschnitten, die in Verbindung mit dem Zahnrad l , welches durch eine Schneckenradübersetzung von der Handkurbel n aus betätigt wird, das Heben und Senken der Säule bewirken. Wenn die Säule und das Arbeitsstück in der Höhe richtig eingestellt sind, wird das Gewicht der Säule von dem Keile r , der durch Schraube und Handkurbel links, Abb. 1012, vorgeschoben wird, aufgenommen. Die Teilscheibe in Verbindung mit dem Schneckenradantrieb bewirken die richtige Rundsichtung des Stückes, entsprechend der Zahl der herzustellenden Löcher. Das Schneckenrad ist mit Keil und Langnut befestigt, damit die Auf- und Abwärtsbewegung der Säule nicht gehindert ist.

Diese Einrichtung läßt sich natürlich in gleicher Weise an senkrechten Pressen zum Teilen und Lochen flacher kreisrunder Scheiben usw. wie für Bohrmaschinen verwenden.

b) Zuführung von Teilen für Einzelarbeit.

Von den Zuführungen für einzelne Blanketts kommen entweder Schieber in Schlittenform oder Revolverteller in Betracht. Von den ersten sind bei Besprechung der Folgewerkzeuge bereits verschiedene Bauarten, die unmittelbar mit dem Werkzeug zusammenhängen, angeführt worden.

Vor der Beschreibung einiger Sonderbauarten wird es vielleicht von Interesse sein, eine Einführungs Vorrichtung, die also mehr Führung als Zuführung ist, zu besprechen.

Einführungsvorrichtung für Schraubenbolzen in eine Gewindedrückmaschine. Die Abb. 1013—1015 stellen eine Vorrichtung dar, mittels der kleine Schraubenblanketts beim Eintritt in die Gewindedrückwerkzeuge kontrolliert werden können. Diese Schrauben sind im ganzen ungefähr 4 mm lang und aus Golddraht von 1 mm Durchmesser mit 90 Gängen auf den Zoll hergestellt. Bei der Arbeit ergab sich der Übelstand, daß die Schrauben sich infolge ihrer geringen Länge beim Eintritt in die Werkzeuge verdrehten und so die Maschine zum Stillstand brachten.

Abb. 1013 gibt eine Ansicht und einen Grundriß der Werkzeuge ohne die Vorrichtung, während Abb. 1014 eine Ansicht des Werkzeuges mit der Einführsvorrichtung in ihrer richtigen Stellung zeigt. Die Federn sind nach Abb. 1015 hergestellt; die eine ist an dem Schlitten *C*, die andere an dem Arm *D*, an dem die Werkzeuge befestigt sind, angebracht. Das Schraubenblankett wird durch den Plunger zwischen die beiden Federn eingeschoben, die dann das äußere Ende des Bolzens umschließen, wie im Grundriß sichtbar ist.

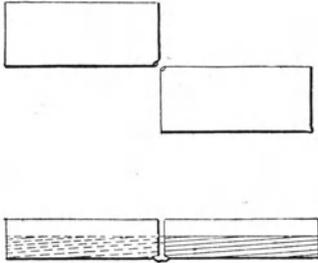


Abb. 1013.

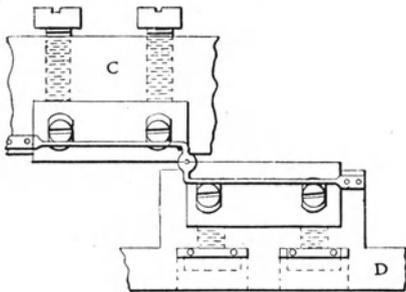


Abb. 1014.

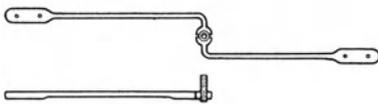


Abb. 1015.

Die Gesenkplatten sind, wie bereits erklärt, aus Stahlguß, nach der Zeichnung bearbeitet und mit gehärteten und geschliffenen Stahldruckstücken *A*, vgl. Abb. 474, für die Werkzeuge, Abb. 1017, versehen, die fest von der Oberseite aus eingetrieben werden. Die Werkzeuge,

Die Vorrichtung ist gut verwendbar und kann für ähnliche Arbeiten benutzt werden.

Selbsttätige Schlittenzuführung für ein Werkzeug zum Prägen von Medaillen. Auf S. 373—377 ist ein Prägewerkzeug für Medaillen beschrieben worden, dem hier die Beschreibung der selbsttätigen Schlittenzuführung folgt.

Abb. 1016 gibt eine Vorderansicht der oberen und unteren Gesenkplatte und einen Grundriß dieser mit den Werkzeugen in Arbeitsstellung beim Prägen eines Blanketts; gleichzeitig sind die Anschlag- und Abstreifplatten, ein Abstreifanschlag mit seinem Antrieb (nur auf einer Seite) und die Kugellagereinrichtung zur Betätigung des Zahnstangenvorschubes dargestellt.

Wie bekannt, ist die Arbeit der Prägepresse von der einer gewöhnlichen Exzenterpresse verschieden, in welcher der untere Werkzeugteil fest steht und der Stempel oder das Gesenk, welche am Stößel befestigt sind, nach abwärts gehen, während in der Prägepresse das obere Werkzeug fest bleibt und das untere nach oben geht.

Abstreifer und Anschlagplatten sind bereits an obiger Stelle beschrieben worden.

Die zwei Abstreifanschläge, Abb. 1016 oben, — einer derselben ist bei *B* gezeichnet — sind aus zwei Stücken hergestellt; es sind Schmiedestücke aus Werkzeugstahl, die in einem Augenlager *C* — auch aus Werkzeugstahl — gehalten werden, das in die Gesenkplatte eingelassen und mittels zweier versenkter Schrauben gehalten wird. Die beiden Teile der Anschläge, die gut aneinander gepaßt sind, werden außen durch eine Feder verbunden, wodurch der Anschlag *B*, wenn er beim Aufwärtsgang der Presse mit der Nase *D* in Berührung kommt, gerade weit genug öffnet, um an der Nase vorbei zu gleiten, worauf er, wenn die Presse am Ende des Aufwärtsganges angelangt ist, wieder in die gezeichnete Stellung zurückschnellt; beim Abwärtsgang faßt der Anschlag die innere Ecke der Nase und drückt so den Abstreifer und die Anschlagplatte auf den Absatz des Gesenkes nieder, damit das geprägte Medaillon, wie auch bereits erwähnt, durch einen starken Luftstrom weggeblasen werden kann. Das innere Ende des Anschlages paßt in eine Nut des Abstreifers und ist gehärtet. Sein äußeres Ende ist an der Stelle, wo er mit der Nase in Berührung kommt, ebenfalls gehärtet.

Die Büchse *E*, welche die Zuführungseinrichtung betätigt, ist aus Werkzeugstahl hergestellt, innen in der Mitte etwas größer ausgebohrt, so daß sie sich

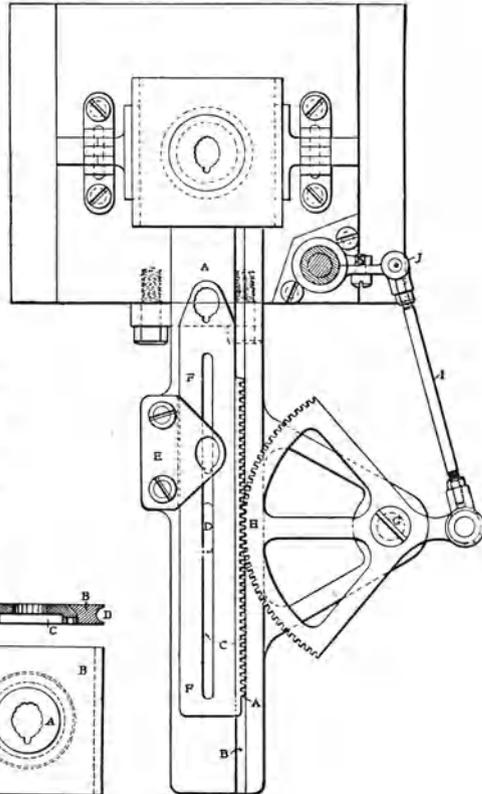
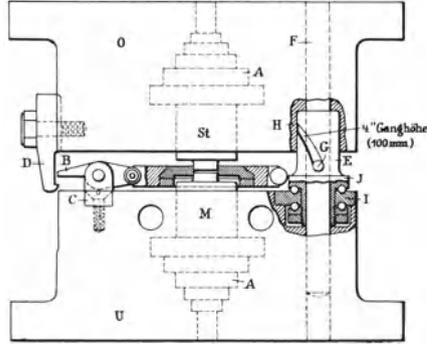


Abb. 1017.

Abb. 1016.

nur ungefähr 20 mm an beiden Enden führt, und außen wie gezeichnet abgedreht. Der untere Absatz ist mit einer Ringnut für das Kugellager versehen; der anschließende Zapfen erhält Gewinde — 24 Gänge auf den Zoll —, auf das sich die Einstellmutter, unterhalb *I*, schrauben, von denen die obere mit einer Laufrinne für das Kugellager versehen und gehärtet ist. In diese Büchse wird dann eine Spiralnute *H* eingefräst, die breit genug ist, um die Rolle *G*, die auf einem Stift sitzt, aufzunehmen, wobei die Steigung der Nut gleich einem Viertel Umdrehung auf 1 Zoll oder entsprechend dem vollen Preßhub ist. Nachdem die Büchse in Walratöl gehärtet worden ist, wird sie poliert, damit sie leicht auf dem ebenfalls gehärteten Stift *F* gleitet, der fast ganz durch beide Gesenkplatten hindurch geht und in der oberen durch eine Preßschraube, die in der Zeichnung nicht ersichtlich ist, gehalten wird.

Die Platte *I* wird auch aus Werkzeugstahl gemacht und gehärtet; sie wird mittels zweier versenkter Schrauben an der Gesenkplatte befestigt. Beide Seiten dieser Platte erhalten eine Ringnut für das Kugellager *J*.

Bei der erstmaligen Herstellung der Büchse *E* konnte man kein befriedigendes Arbeiten erzielen, man versuchte alles mögliche, Vulkanfaser usw., um die Reibung auf der Platte *I* während der notwendigen Viertelumdrehung zu überwinden. Nachdem mehrere Platten gebrochen waren, setzte man versuchsweise ein Kugellager ein, das zur vollsten Zufriedenheit arbeitete.

Der Grundriß der unteren Gesenkplatte, Abb. 1016 unten, mit allen ihren Teilen zeigt, wie die Schlitteneinrichtung sich darstellen würde, wenn die Presse den halben Hub nach oben zurückgelegt hätte.

Der Arm *A* ist aus Gußeisen und an seiner Oberseite wie an der Fläche, mit der er an der Gesenkplatte befestigt ist, gehobelt. Die Nut *B* bildet eine Führung für die Zahnstange *C* und verhindert eine Klemmung und Reibung und infolgedessen übermäßige Abnutzung des Anschlages *D*, der gerade hinter dem Einführtrichter *E* angebracht ist; der Anschlag kann im Falle einer Störung unter die Oberfläche des Schlittens niedergelassen werden und der Schlitten *F* leicht entfernt werden, indem man auf einen Federhebel unterhalb des Armes drückt, ohne daß man dabei den Einführtrichter entfernen muß. Die Auflagerfläche des Putzens für das Segment *H* ist gefräst, gebohrt und mit Gewinde für die große Kopfschraube *G*, die Drehachse für *H*, versehen. Der ganze Arm ist mit zwei Kopfschrauben an der Gesenkplatte befestigt und hat außerdem zwei mit Gewinde versehene Löcher für die Befestigungsschrauben des Einführtrichters.

Das Segment ist aus Messing hergestellt, auf den richtigen Radius gedreht und mit einer Zahnteilung, Mod. 2, versehen. In das Ende,

das mit der Zugstange *I* verbunden ist, ist von unten ein Bolzen eingeschraubt, der ungefähr 12 mm über die obere Stirnfläche heraussteht und über den das Auge der Zugstange geschoben wird, wonach man das Segment leicht loskuppeln und einstellen kann, ohne die ganze Vorrichtung in Stücke zu zerlegen.

Der geteilte Ring bei *J*, der an der Büchse befestigt ist und sie mit der Zuführung verbindet, kann auf der Büchse eingestellt und in jeder Stellung festgeklemmt werden.

Zuführungsplatte und Zahnstange werden aus Messing hergestellt, die erste, ein wenig dünner als das Blankett, ist an die Zahnstange angenietet, die auf der ganzen Länge einen eingefrästen Schlitz besitzt, der die Platte aufnimmt und gerade in gleiche Höhe mit der Oberfläche des Armes bringt. Der Schlitz, der durch die Mitte und fast über die ganze Länge der Platte geschnitten ist, begrenzt die Bewegung der Zahnstange an beiden Hubenden und ist von großem Vorteil, wenn der Einführtrichter in seine richtige Stellung eingestellt werden soll.

Der Einführtrichter ist ein Messingrohr von dem gleichen Querschnitt wie das Medaillon und im ganzen ungefähr 125 mm hoch. Ein Schlitz, der an der Spitze ungefähr 12 mm breit ist, erleichtert das Füllen der Röhre mit den zu prägenden Blanketts und verengt sich allmählich auf dieselbe Größe wie das Auge des Medaillons, damit das Blankett auch sicher in das Loch der Zuführungsplatte bei ihrer Rückbewegung fällt. Diese Röhre ist an eine Messingplatte von ungefähr 3,5 mm Dicke angelötet, die wiederum an den sogenannten Fuß, auch aus Messing und ungefähr 10 mm dick, angelötet und genietet ist, der dann mit zwei Schrauben an dem Arm befestigt wird.

Die ganze Tätigkeit des Arbeiters beschränkt sich auf das Bedienen des Fußtrittes der Presse und Füllen des Trichters mit Blanketts, da diese ununterbrochen von dem Zuführschlitten entfernt werden.

Die Zuführung wird durch die Spiralnute in der Büchse *E*, Abb. 1016 oben, folgendermaßen geregelt: Bei der ersten Bewegung der Presse, die, wie gesagt, nach oben vor sich geht, veranlaßt die Rolle in der Büchse diese und den geteilten Ring, sich nach links zu drehen, wodurch die Verbindungsstange *I*, Abb. 1016 unten, das Segment dreht und dadurch den Zuführschlitten gegen den Einführtrichter vorschiebt; am Ende des Aufwärtshubes hat die Rolle *G* den Grund der Spiralnute in der Büchse *E* erreicht, und das Loch in dem Zuführschlitten ist unmittelbar unter dem Einführtrichter *E*, Abb. 1016 unten, angekommen, so daß ein Blankett hineinfallen kann. Beim Niedergang der Presse arbeiten alle Teile in umgekehrter Richtung, der Zuführschlitten und das Blankett werden unter das Gesenk befördert, wodurch das Blankett beim Hubende unmittelbar über der Anschlagplatte zu stehen kommt und durch sie

auf die Oberfläche des Gesenkes fällt. Das Loch in der Zuführungsplatte befindet sich, wenn die Presse in Ruhestellung ist, immer in dieser Stellung. Während des Aufwärtshubes wird der Zuführschlitten gegen den Trichter zu bewegt, und die Abstreifanschläge *B*, wie bereits beschrieben, gleiten federnd an den Nasen *D* vorbei und schnellen in ihre ursprüngliche Stellung zurück; beim Abwärtsgang kommen die Anschläge mit den Nasen in Eingriff, wodurch der Abstreifer und die Anschlagplatte unter die Stirnfläche des Gesenkes niedergedrückt werden, das Blankett ausgeworfen und die Abstreifanschläge und -platte wieder in ihre ursprüngliche Stellung, Abb. 1016 oben, gebracht werden. Alle Teile sind so genau gegeneinander ausgerichtet und eingestellt, daß sie — allerdings erst nach langer Mühe und vielen Versuchen — gut miteinander arbeiteten.

Revolverapparate. Die Revolverapparate werden in zwei Formen verwendet, je nachdem sie fest mit der für verschiedene Arbeiten verwendeten Presse verbunden sind, oder ob sie für Sonderarbeiten an Sondermaschinen angebracht sind.

Im ersten Falle handelt es sich um den gewöhnlichen Revolverteller, der mit verschieden großen Einlagen versehen wird, entsprechend der Größe der eben zu verarbeitenden Teile. Die Grundlagen aller von den verschiedenen Fabrikanten gebauten Formen sind dieselben; sie unterscheiden sich nur in konstruktiven Einzelheiten, die eine mehr oder weniger genaue Schaltung, schnellere Hubzahl usw. zulassen. Eine Ausführungsform ist in Abb. 1001 gegeben, eine andere erscheint in Verbindung mit einem Mehrfach-Werkzeug in Abb. 879 und 566. Betreffs dieser Formen und der kinematischen Behandlung sei wieder auf die jüngste Literatur verwiesen, wo gerade dieses Gebiet sehr eingehend behandelt worden ist.

Von dem gebräuchlichen Bilde vollständig abweichende Ausführungen zeigen, daß gewisse Bestrebungen der Praxis sich von der Einfachheit so weit entfernen, daß ihre Ausführung nur eine Belastung des Betriebes darstellt.

Revolverapparate für Sonderzwecke. In Abb. 1018 ist ein Revolverapparat für eine Gewindedrückmaschine¹⁾ (Reiß & Martin, Berlin) abgebildet, der in einer senkrechten Ebene arbeitet und die gezogenen Nöpfchen, die hintereinander in den Einwurf eingelegt werden, einzeln an die Drückrollen bringt. Die Einrichtung ist für eine vollständig selbsttätig arbeitende Gewindedrückmaschine gedacht, bei der der Arbeiter die Nöpfchen nur in den Einwurf einzulegen hat. Bei der Schaltung des Revolvertellers nimmt eine der sechs Nuten ein Nöpfchen aus der Zuführungsröhre mit und bringt es bei der nächsten Schaltung

¹⁾ Vgl. WT. 1909, S. 19.

an die feststehende Drückrolle, worauf die bewegliche Rolle herunter gegen das Arbeitsstück geschwungen wird und nach Fertigstellung des Gewindes aus dem Bereich des Revolvertellers zurückgedreht wird. Dann wird durch eine Kurvenscheibe die feststehende Drückrolle zurückgezogen und der Revolverteller weiterschaltet, wodurch das mit Gewinde versehene Näpfchen vor den Auswerfer kommt, der es aus der Nut im Revolverteller entfernt und in den Abfallkanal ausstößt.

Statt des umlaufenden Revolvertellers baut die Firma auch einen schwingenden Zuführapparat. Die Gewindefutter werden für die verschiedenen Arbeitsstücke ausgewechselt, ebenso Revolverteller und Zuführung. Die Maschine ist für Gewindedurchmesser von 25—55 mm eingerichtet. Ihr Kraftbedarf beträgt ungefähr 0,5 PS. Sie arbeitet mit 60 Umdrehungen in der Minute. Das ergibt bei neunstündiger Arbeitszeit eine tägliche Leistung von ungefähr 20000—22000 Stück.

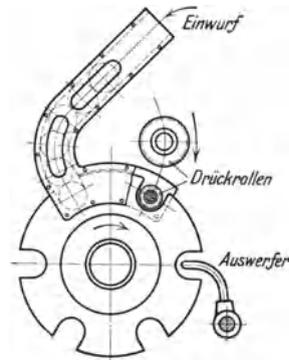


Abb. 1018.

Während bei den größeren Gegenständen, die in der Presse verarbeitet werden, Zuführungsvorrichtungen zur Beschleunigung der Herstellung oder aus Sicherheitsgründen angewendet werden, sind sie bei den kleinen nach Millionen herzustellenden Stücken, wie Patronen, Nadeln, Federn, Druckknöpfen u. dgl., unbedingte Notwendigkeit, weshalb deren Ausbildung von seiten der Fabrikanten die größte Aufmerksamkeit zugewendet worden ist. Die größte Zahl derselben ist wohl nur für den eigenen Betrieb des betreffenden Werkes gebaut worden. Bei diesen Vorrichtungen kommen deshalb auch die verschiedensten Hilfsmittel zur Anwendung, so daß die drei nächsten Beschreibungen nur mögliche Anwendungen und Ausführungsformen vorstellen sollen.

Nadelspitzensortiervorrichtung (Jos. Drumm, Aachen-Laurensberg). Eine Vorrichtung, die das Sortieren der Nadeln nach Spitze und Kopf selbsttätig vornimmt, ist nach der Patentzeichnung in Abb. 1019 gegeben. Das Sortieren erfolgt nach dem Dickenunterschied zwischen Spitze und Kopf. Es wird zu diesem Zweck eine Walze, Trommel, Scheibe od. dgl. *a* mit Nuten *b* zur Aufnahme der zu sortierenden Körper *c* versehen. Die Walze *a* wird unter einem trichterförmigen Behälter *d* in der Pfeilrichtung gedreht, wobei jede Nut nur eine Nadel mitnimmt. An der Seitenwand *f* ist eine kurze und der Spitze der Nadeln entsprechende schmale Leiste *e* angebracht. Über diese werden sämtliche Nadeln mit dem an Seitenwand *f* anliegenden Ende

hinweggeführt. Die Leiste *e* hat an einer Stelle einen Spalt oder Ausschnitt *g*, durch welchen die Spitzen der Nadeln *c* hindurch gehen können, dagegen die Kopfenden nicht. Durch das Auflaufen der Nadeln *c* auf die Leiste *e* werden sie an dieser Seite etwas gehoben, jedoch durch ein über der Walze *a* liegendes Band fest in ihren Nuten gehalten. Hierdurch drücken sie auf die Leiste *e* in der Pfeilrichtung *h*, also zur Walzenachse hin. Kommen nun Nadeln mit spitzem Ende am Ausschnitt *g* an, so schlüpfen diese durch und werden von der Walze *a* unter der Leiste *e* weitergeführt.

Die Nadeln jedoch, welche mit ihrem dicken Ende über der Leiste *e* ankommen, können nicht durch den Spalt *g* und werden sodann von

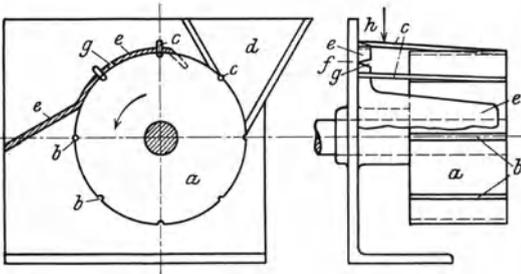


Abb. 1019.

der nach unten zu breiter werdenden Leiste *e* ganz aus den Nuten herausgehoben und rollen ab.

Alle von der Walze *a* geförderten Nadeln laufen also über die Leiste des Abnehmers *e* bis zu der Öffnung *g*, wo die Nadeln mit den Spitzen wieder in die Nuten der

Walze zurückfallen, die anderen entgegengesetzt liegenden Nadeln dagegen gehen über den Schlitz *g* hinweg zum Abnehmer.

Durch die regelbare Zunge ist es möglich, auf ein und derselben Vorrichtung Körper verschiedener Dicke zu sortieren, da der Schlitz *g* größer oder kleiner gemacht werden kann.

Mit dieser Vorrichtung können auch durchgebogene Nadeln heraus-sortiert werden, wobei es gleichgültig ist, ob die Nadeln schon spitzrecht liegen oder nicht. Die Öffnung *g* muß dann so groß gestellt werden, daß auch die dicken Enden durchgehen können.

Zuführungsapparat für Druckknöpfe¹⁾. In der angegebenen Quelle veröffentlicht Stock einen Zuführungsapparat für Druckknöpfe, der in Abb. 1020 im Schnitt und in einer etwas veränderten Ausführung in Abb. 1021 in Ansicht abgebildet ist. Der Apparat beruht auf der Wirkung der Fliehkraft und gleichzeitig der Schwerkraft. Er besteht aus einer feststehenden Trommel *a*, die unter 30° auf einer Büchse *b* aufgekeilt ist und mit dieser durch eine Klemmschraube *f* auf der Achse *e* festgestellt werden kann. Auf derselben Büchse ist der Zuführtrichter *c* befestigt. Zwischen beiden läuft, die Trommel *a* am Umfang überdeckend, der Bürstenhalter *d*, der in dem einen Fall durch

¹⁾ WT. 1910, S. 660 Fig. 7/8.

einen Schnurtrieb, im anderen Fall durch einen Kegelantrieb mit ungefähr 24 Umdrehungen pro Minute angetrieben wird. Diese Drahtbürsten, von denen vier Stück am Umfang sitzen, sind ungefähr 20 mm breit.

Am tiefsten Punkt der Trommel ist eine Ausfallöffnung, an die sich die Zuführrinne, die bis an die betreffende Arbeitsmaschine geht, anschließt. Diese Rinne bildet eine T-Nut, durch die die Druckknöpfe hindurchgleiten.

Die Druckknöpfe werden in den Zuführungstrichter eingeschüttet, von den umlaufenden Bürsten h erfaßt, durch die Fliehkraft nach

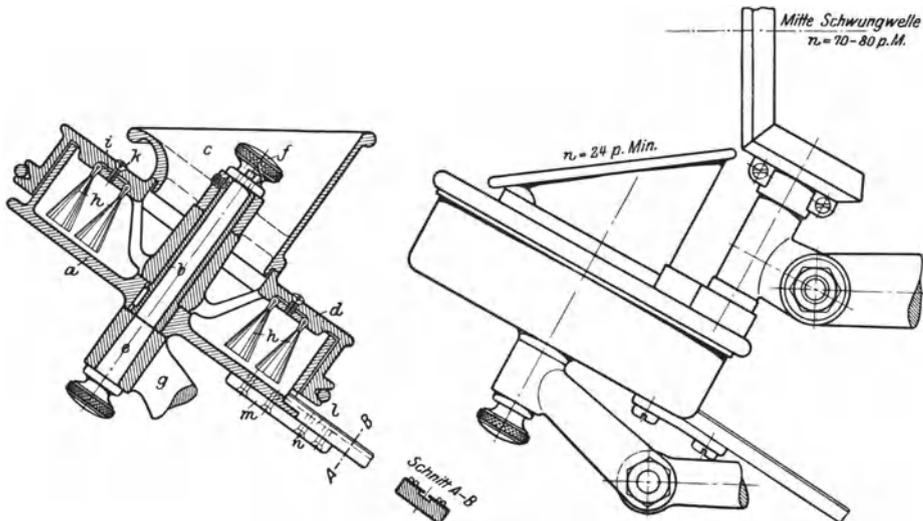


Abb. 1020 und 1021.

außen geschleudert und gelangen durch allmähliches Hinabgleiten an die Rinne, von wo sie nach außen befördert werden.

Um ein Bild über die Abmessungen des Apparats zu geben, sei bemerkt, daß die Trommel 180 mm inneren Durchmesser und rund 40 mm Tiefe hat.

Selbsttätiger Zuführungsapparat für Patronenhülsen (Fritz Werner, Berlin W 35). Eine in der äußeren Ausbildung an die eben besprochene Konstruktion erinnernde Zuführungsvorrichtung ist in Abb. 1022 in Schnitt und Ansicht dargestellt. Dieser Apparat hat vor dem eben besprochenen die zwangsläufige Bewegung und die selbsttätige Abstellvorrichtung voraus.

Der Zuführungsapparat ruht auf einem Ständer 1, an dem der Boden 2 einer schräg gestellten, oben offenen Trommel 3 befestigt ist. Über dem Trommelboden dreht sich ein Teller 4, der seine Dreh-

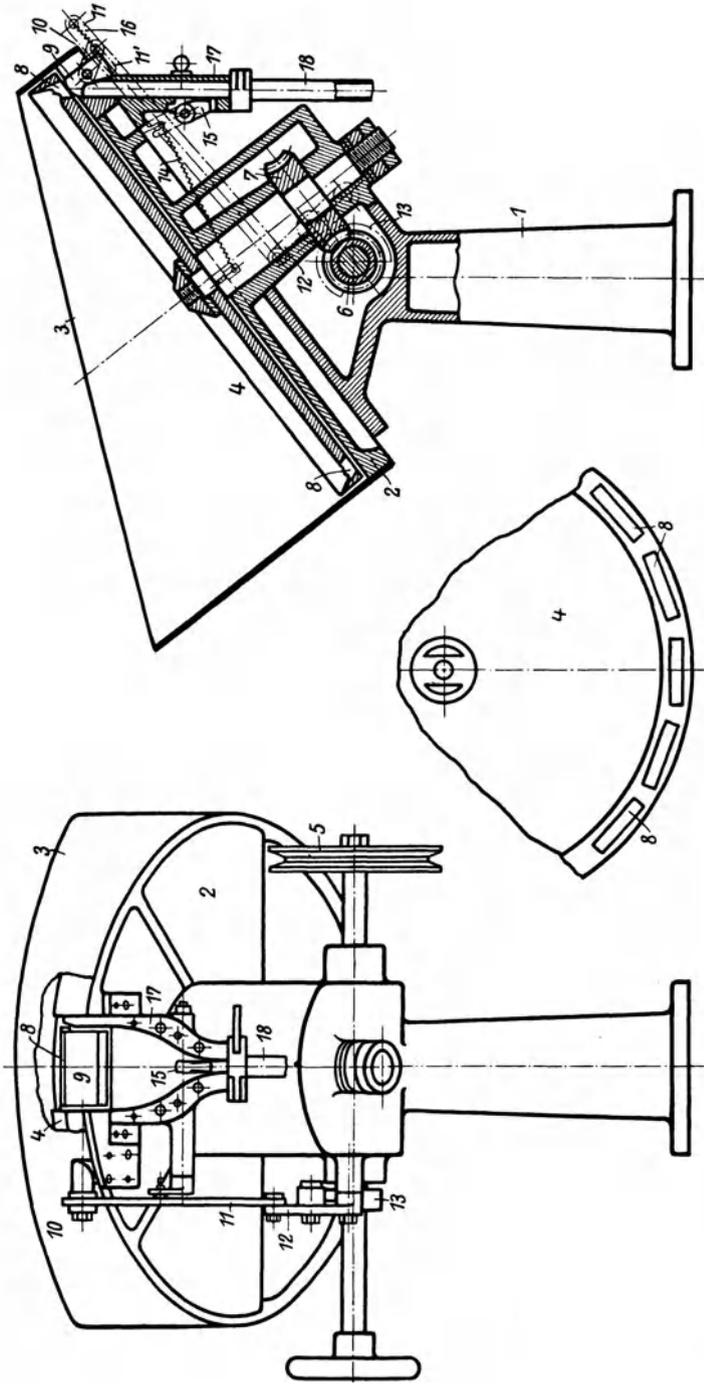


Abb. 1022.

bewegung durch eine von der betreffenden Arbeitsmaschine angetriebene Schnurscheibe 5 unter Vermittlung des Schneckenradgetriebes 6, 7 erhält. In der Nähe seines Umfangs besitzt der Teller eine größere Zahl Durchbrechungen 8, die sämtlich auf einem zur Drehachse gleichachsigen Kreis liegen und so bemessen sind, daß eine Hülse bequem hindurch fallen kann. Am Scheitelpunkt der Trommel ist unterhalb der jeweils obersten Durchbrechung 8 ein Greifer 9 schwingend angeordnet, der durch die Hebel 10, 11, 12 mittels einer auf der Antriebswelle sitzenden Kurvenscheibe 13 entgegen der Wirkung einer Zugfeder 14 in die Öffnungs- oder Schließlage bewegt wird (die Zeichnung zeigt die Schließlage). Der Hebel 11, welcher bei 11' geschlitzt und durch eine Feder 16 noch weiterhin mit dem Verbindungsbolzen des Hebels 10 gekuppelt ist, steuert gleichzeitig einen Fühlhebel 15, der in den Ausfallkasten 17 eintreten kann, an welchen sich das nach der Bearbeitungsstelle der Werkstücke führende Ausfallrohr 18 anschließt.

Die Arbeitsweise des Apparats ist folgende: Die Hülsen werden in die schräge Trommel einfach eingeschüttet, bis sie ungefähr bis zur Mitte des Tellers 4 gefüllt ist. Die tiefer liegenden Durchbrechungen 8 des Tellers nehmen hierbei je eine Hülse auf und führen diese nacheinander bis zum Scheitelpunkt der Trommel, wo der Greifer 9 jedesmal öffnet, sobald das Werkstück in der Ausfallstellung angelangt ist. Eine im Ausfallkasten 17 angebrachte Gleichrichtevorrichtung bewirkt, daß sämtliche Werkstücke mit dem gleichen Ende nach unten abfallen, gleichgültig, ob sie von den Durchbrechungen 8 in der richtigen oder verkehrten Lage aufgenommen wurden.

Da der Teller des Apparats mehr Werkstücke zuführen soll, als an der Arbeitsstelle verbraucht werden, so würde das Ausfallrohr bald gänzlich mit Werkstücken angefüllt sein und es könnten hierdurch Störungen eintreten. Dies wird durch den Fühlhebel 15 verhütet, welcher bei jeder Bewegung des Greifers in den Ausfallkasten eintritt und der, falls seine Bewegungsbahn durch die bis an diese Stelle reichende Werkstücksreihe im Ausfallrohr gesperrt ist, die Zurückbewegung des Hebels 11 und somit auch die Öffnung des Greifers 9 verhindert. Dies geschieht so lange, bis die nachsinkenden Werkstücke im Ausfallrohr genügend Platz für die Bewegung des Hebels 15 und damit für den Eintritt weiterer Werkstücke schaffen.

Infolge der schrägen Lagerung der Trommel bleibt in der Nähe des Ausfalles in jedem Durchbruch des rotierenden Tellers immer nur ein Werkstück haften, während etwa mit hochgenommene weitere Werkstücke stets wieder nach dem Werkstückvorrat an der tiefsten Stelle der Trommel zurückrollen. Diese Anordnung bürgt somit bei größtmöglicher Leistungsfähigkeit für ein unbedingt einwandfreies Arbeiten.

3. Zuführungen für die Streifen und die vorgearbeiteten Stücke.

Zu dieser Gruppe gehören die zwangsläufig bewegten Vorschubrichtungen, da diese allein imstande sind, die Streifen mit den darin noch gehaltenen, vorgearbeiteten Formen so genau weiterzubefördern, daß in einzelnen Fällen mit diesem Vorschub ausgestattete Folgewerkzeuge mit dem Verbundwerkzeug in Wettbewerb treten können.

Hierzu gehört der Vorschubapparat von Tümmler, Döbeln, dessen Antrieb durch das „ruhende“ Gesperre von Hundhausen erfolgt. Werkzeuge, die mit diesen Vorschüben arbeiten, sind in Abb. 179, 921 und 939 wiedergegeben worden. Ihre Besonderheit liegt darin, daß sämtliche Stücke bis zum letzten Ausschnitt im Streifen verbleiben und mit demselben weiterbefördert werden, was auch für die Sicherheit des Arbeiters einen nicht zu unterschätzenden Vorteil bedeutet.

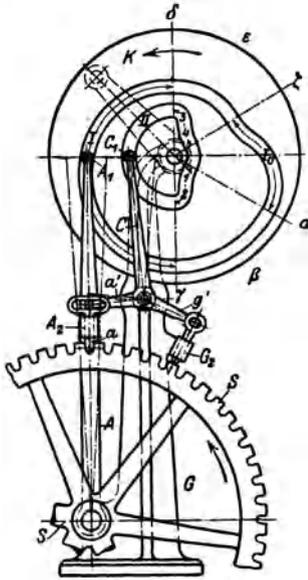


Abb. 1023.

Der Unterschied gegenüber den bekannten Schaltwerken besteht darin, daß die Bewegung der Sperrklinken zwangsläufig von unrunder Scheiben aus nach ganz bestimmten Gesetzen erfolgt. Der Grundgedanke der Wirkungsweise ergibt sich am besten aus der Originalzeichnung¹⁾, Abb. 1023. Das zu schaltende Rad *S* wird von dem Schieber *a* in der Pfeilrichtung

geschaltet, wenn die Kurvenscheibe *I* die am Ende des Hebels *A* sitzende Rolle *A*₁ nach auswärts drückt und gleichzeitig die kleinere innenliegende Kurvenscheibe *II* die am Ende des Hebels *C* sitzende Rolle *C*₁ im gleichen Sinne so bewegt, daß der Schieber *a*, der sich in seiner am Hebel *A* festen Führung *A*₂ verschieben kann, in die Zähne des Rades *S* eingedrückt wird. Während dieser Umdrehung der Kurvenscheiben steht der Sperrschieber, der in der am Ständer *G* festen Führung *G*₂ gleitet, außer Eingriff mit den Zähnen des Rades *S*. Die Kurvenscheiben sind ungleich geteilt²⁾, um für die eigentliche Schaltung *I*, während der außer dem Antriebshebel *A* und dem Schalt-

¹⁾ Hundhausen: ETZ 1902, Heft 51/52.

²⁾ Vgl. Gugel: Materialzuführungsvorrichtungen, S. 58.

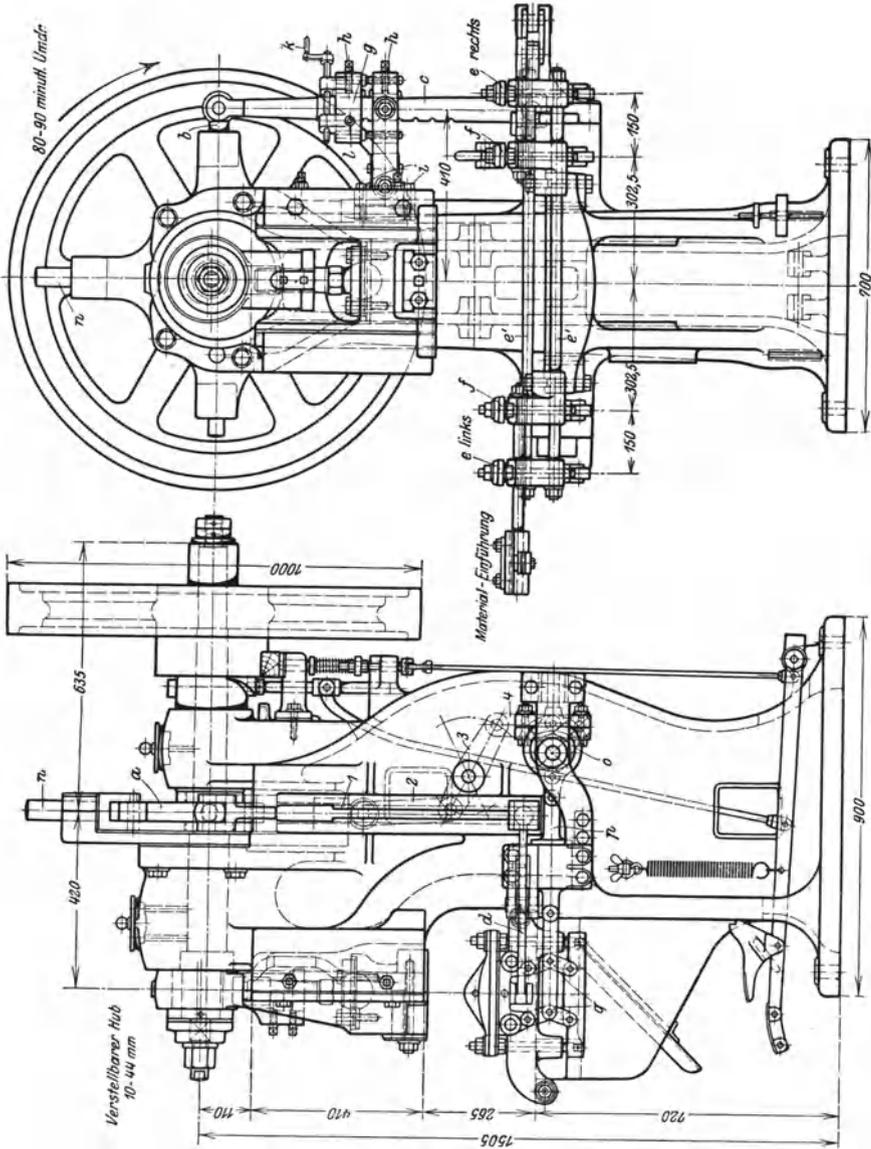
schieber a das große Rad S vom Stillstande aus allmählich beschleunigt und von seiner höchsten Geschwindigkeit wieder bis auf 0 verzögert werden muß, eine halbe Umdrehung der Kurvenscheibe auszunutzen, während von der anderen Hälfte je ein Drittel für den leeren Rückgang des Hebels A sowie die Umsteuerungen der Schieber ausgenutzt werden.

In den Stanzautomaten von Tümmeler ist dieses Prinzip für den Bandvorschub verwendet worden; an Stelle des Schaltschiebers treten die Vorschubbacken und an Stelle des Sperrschiebers die am Pressentisch festen Klemmbacken f , Abb. 1024. Das Ein- und Ausheben der Schieber in Abb. 1023 wird bei dem Apparat von Tümmeler durch das Öffnen und Schließen der Klemm- und Vorschubbacken ersetzt. Die eigentliche Arbeit des Vorschubapparats geht bei dem Stanzautomaten in folgender Weise vor sich: Die auf der Exzenterwelle sitzende Hauptkurvenscheibe a bewirkt durch die Vermittlung zweier Schieber b und n die Verschiebung und die Klemmbewegung der Backen e und f . Es schließt sich Backe e links und gleichzeitig rechts, wodurch der Blechstreifen gehalten und durch den jetzt einsetzenden Vorschub um eine Schaltlänge vorgeschoben wird. Die inneren Backen f , die während dieser Bewegung offen waren, schließen sich, nachdem der Streifen zur Ruhe gekommen ist, und halten das Blech während der Preßarbeit fest. In dieser Zeit öffnen sich die Vorschubbacken e und gehen in ihre Anfangsstellung zurück.

Die Schaltbewegung der Backen e erfolgt, wie bereits gesagt, von der Hauptkurvenscheibe a , die einen Schieber b in wagerechter Richtung hin und her bewegt. Diese Bewegung wird durch den Steuerhebel c , der mittels Kugelgelenks mit dem Hebel d verbunden ist, und eine kurze Zugstange auf einen durch die beiden Vorschubbacken e und die Stangen e' gebildeten Rahmen übertragen, der durch diese Stangen am Pressentisch gut geführt ist. Die genaue Einstellung des Hubes bzw. des Blechvorschubes erfolgt durch die Mikrometerverstellung g am Steuerhebel c . Dazu löst man die beiden Schrauben i , die zur Befestigung des am Pressenkörper verschiebbaren Bockchens dienen, sowie die Schrauben h , wonach man ohne weiteres den ganzen Apparat am Steuerhebel c herauf- und herunterschieben kann. Hierauf zieht man die Schrauben i des verstellbaren Bockchens am Pressenständer und die Schraube des unteren Bockchens am Steuerhebel fest. Nun verschiebt man mit Hilfe der kleinen Kurbel k den Mikrometeroberteil so weit, bis der Stift l ein Loch findet, löst die untere Schraube h des Mikrometeraufsatzes und zieht die obere fest, worauf man den Mikrometeroberteil wieder mit Hilfe der Kurbel k auf das gewünschte Maß einstellt. Jetzt müssen alle Schrauben fest angezogen werden. Die an den beweglichen Vorschubbacken e angebrachten Anschlagsschrauben m

müssen so eingestellt werden, daß sie beim Gang der Presse leicht rechts und links anschlagen.

Das Öffnen und Schließen der Backen wird von derselben Kurvenscheibe *a* durch den Schieber *n* bewirkt, der sich in senkrechter Richtung auf- und niederbewegt. Von ihm aus werden durch einen Schubstangenmechanismus 1—4 die unrunder Scheiben *o* in Pendelbewegung versetzt.



Die Köpfe der Zugstangen, welche diese Kurvenscheiben umgreifen, sind an die Schieber *p* angelenkt, die wiederum im Pressenständer geführt sind und mit Hilfe der Kniegelenke *q* die Backen öffnen und schließen. Die Enden der Schieber *p* sind so weit gegabelt, daß die Vorschubbewegung der Backen *e* unbeschadet der Kniehebelsteuerung erfolgen kann. Die unrundern Scheiben *o* sind so auf ihren Achsen versetzt, damit ein Paar Backen sich stets schließt, bevor das andere sich öffnet.

Die in Abb. 1024 abgebildete Pressenart ist hauptsächlich zur Herstellung flacher Stücke durch Ausschneiden, Prägen, Biegen und Durchziehen bestimmt, wobei diese Arbeitsgänge außerdem in einem Werkzeug mehrfach wiederholt werden können. Diese „Stanzautomaten“ sind feststehend in senkrechter Bauart konstruiert, damit der Abfall und das fertige Stück nach unten entfernt werden kann, und sind für Folgewerkzeuge oder für Verbundwerkzeuge verwendbar. Der Vollständigkeit halber möge erwähnt werden, daß bei diesen Maschinen eine Einrichtung zur Ausschaltung der Vorschubbacken *e* in Zusammenhang mit einem selbsttätig bewegten Streifenanschlag vorhanden ist, durch die ein gleichmäßiger, abfallloser Anschnitt erreicht wird, ferner eine Hubverstellung mittels exzentrischer Büchse und Zahnkranz, die innerhalb der normalen Hubgrenzen den Hub von 2 zu 2 mm zu verstellen gestattet.

Besondere Vorschubeinrichtung für Kartonnageklammern (Rob. Tümmler, Döbeln). In Abb. 1025 ist ein besonderer ebenfalls zwangsläufig arbeitender Vorschub für das in Abb. 941 und 942 abgebildete Werkzeug zur abfallfreien Herstellung von Kartonnageklammern ab-

gebildet. Da die Klammern mit den aufgebogenen Zaken nicht unter den Greifern des eben beschriebenen Apparats durchgehen können, so wird auf der Austrittsseite des Werkzeuges ein besonderer Zuführungsapparat eingebaut, der insofern auch zwangsläufig ist, als die Streifen beim Vorwärtsgang von eige-

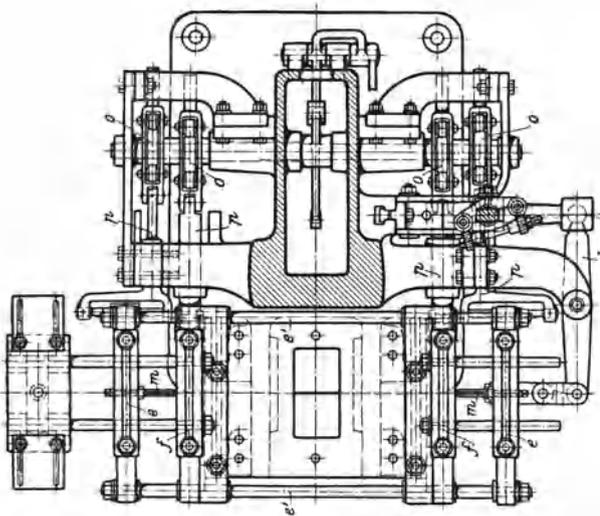


Abb. 1024. Rob. Tümmler, Döbeln.

nen Greifern vorgeschoben werden, während bei ihrer Ausschaltung jeder Streifen durch eine eigene Bremsvorrichtung festgehalten wird.

Außerdem muß der Vorschub wegen der Kleinheit der einzelnen Schnitte und Biegungen, sowie des vielfachen Mehrfachschnitts in diesem Werkzeug so genau wie nur möglich sein. Diesen Bedingungen genügt der abgebildete Vorschubapparat.

Teil *a* wird an dem Werkzeug befestigt, ebenso die einzelnen Transportschienen *b*, welche aus mehreren Teilen bestehen. Über

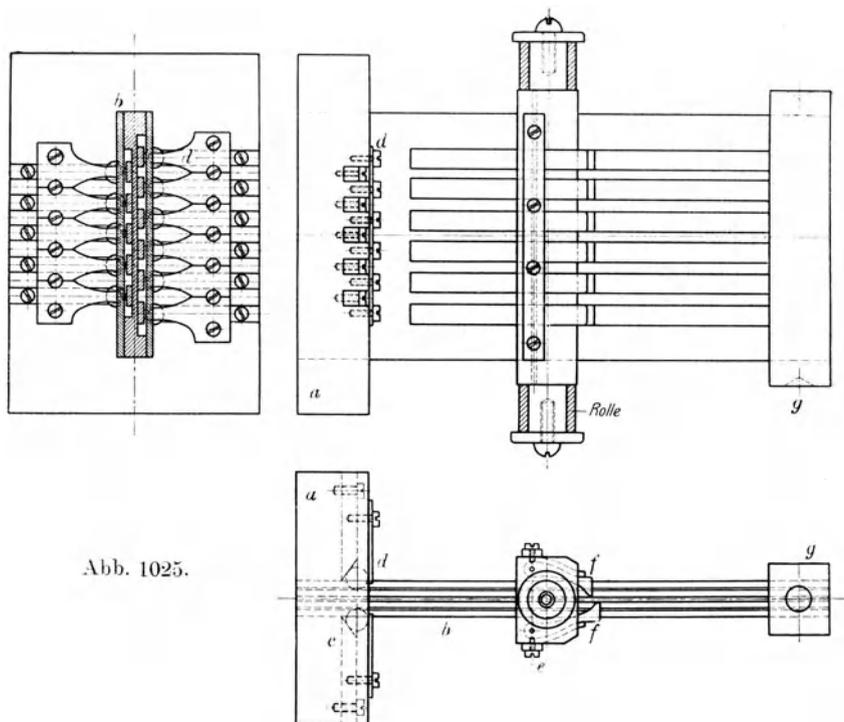


Abb. 1025.

jeder einzelnen Transportschiene ist eine Kugel *c* eingebaut, welche durch je eine Feder *d* in der richtigen Lage gehalten wird. Diese Kugeln dienen als Klemme für den zu transportierenden Streifen, damit der Streifen sich beim Transport nicht wieder zurückziehen kann.

Teil *e* ist der eigentliche Transportapparat und wird vor- und rückwärts von der Presse aus betätigt. Beim Vorwärtsgen faßt er mit seinen Greifern *f* in die Zähne bzw. Spitzen der Streifen ein, wodurch der Transport erfolgt. Beim Zurückgehen des Transports heben sich die Greifer von selbst über die Zähne der Streifen hinweg.

Teil *g* ist genau wie Teil *a* zur Aufnahme der Transportschienen sowie zur Befestigung an dem Werkzeug bestimmt.

Sachverzeichnis.

- Abfallstreifens, Zerschneiden des — im Werkzeug 155.
Abgratwerkzeuge 278.
Abpreßkanten 365.
Abstreifen, Hilfsmittel beim — im Ziehwerkzeug 528.
Abstreifer für kleine Hülsen 433.
— lösbarer, zwangsläufiger 84.
Abstreiferfedern 207.
Ajax-de Fries, Schmiedemaschine 258.
Ätzfurchen, Veränderung der 259.
Anlassen der Federn 759.
Anschlagstiften, Biegewerkzeug mit 623.
Angelenkter Schnittplatte, Mehrfachlochwerkzeug mit 123.
Anker- und Polbleche, Säulenwerkzeug für 203.
Ankerblech, Mittelloch und Luftlöcher im 208.
Ankerblechen, Herstellung von 176.
Ankerscheiben, Werkzeug für den zweiten Gang an den 205.
— Schneiden und Lochen von 174.
— Verbundschnitt mit vier Führungssäulen für 198.
— Säulenwerkzeug für — mit besonderem Abstreifer 200.
Ankersegmente, Zusammengesetztes Werkzeug für 95.
Arbeitsverfahren, Vergleich verschiedener 582.
Arbeits- und Werkzeugkarte 221.
Aufbiegen, Beiderseitiges — eines Bleches 623.
Aufnahmedorne beim seitlichen Lochen kleiner Gegenstände 89.
Augenglasklammern, Biegewerkzeug für — aus Gold 635.
Augengläser, Werkzeuge zur Herstellung von Glasklammern für 81.
Auges, Schmieden eines — an der Stange 297.
Ausflachen von ausgeschnittenen Scheiben 389.
Ausführungsformen von Schaltapparaten 771.
Aushalsen 346.
Ausklinken 71.
Ausrichten der Stempel und Schnitte 240.
Ausschneiden und Halbrundprägen 683.
Ausschneiden und Ziehen, Werkzeug zum schnellen — kleiner Näpfchen 700.
Ausschneiden und Biegen einer Metallrolle 710.
Ausschnitte, Trennung der — in der Presse 139.
Beizen, Das 556.
Biegearbeit, Gesenkschmieden mit 289.
Biegekraft 411.
Biegen und Prägen 748.
Biegen eines eigenartig geformten Stückes 639.
Biegen mit Handwerkzeugen 617.
Biegewerkzeug, Dreifaches 652.
— Doppeltes 623.
— Ein selbsttätiges 605.
Biegewerkzeuge für die Grundplatte eines Hausweckers 602 u. 608.
Biegewerkzeug mit Seitenstempeln 645.
Biegewerkzeuge für zwei aufeinanderfolgende Arbeiten 639.
Biege- und Prägewerkzeug für den Hammer eines Hausweckers 750.
— für Juwelierarbeit 753.
— Vereinigtes — für den Hauswecker 746.

- Biegungen, Zeitliche Aufeinanderfolge mehrerer einfacher 611.
 — Zwei gleichzeitige einfache 603.
 Blanketts aus Werkzeugstahl 136.
 Blechen, Das Lochen von 105.
 Bleche, Scheibendurchmesser für 417.
 Blechplakaten, Prägen von 393.
 Bleirohrpressen 359.
 Blockwerkzeug deutscher Konstruktion 226.
 — offenes 218.
 — zum genauen Nachschneiden 227.
 — zum Ausschneiden, Prägen und Lochen mit Schutzgitter 693.
 Blockwerkzeuge, Formen und Abmessungen der 216.
 Bodenzünder 332.
 Bolzens, Geätzter Querschnitt eines 258.
 Bolzengesenke aus Gußeisen 303.
 Bolzenköpfen, Abflachen von 117.
 Bolzenschmieden und Mutterherstellung 300.
 Brandbombe, Spitze für eine 491.
 Bremsgehäuse, Herstellung für ein — eines Kraftwagens 485.
 Brennerrohre, Säulenwerkzeug für 193.
 Brennerteile, Lochwerkzeuge für 119.
 Brettfallhammer 287.
 Dicke Bleche, Scheibendurchmesser für 421.
 Dickwandige Hülsen, Abstreifer für 434.
 Doppelt wirkende Presse, Werkzeuge für die 506.
 Drahtaugen, Werkzeug mit Seitestempeln zum Biegen verschiedener 644.
 Drahtbiegungen, Mehrfache — bei der Herstellung eines Papierhakens 641.
 Drahtbügels, Werkzeug zur Herstellung eines 708.
 Drahtösen, Biegen von — in Pressenwerkzeugen 620.
 Drahtzieh-Versuche von Ludwik 543.
 Drücken mit Teilformen 591.
 Drücken, Gewinde- 594.
 Druckknöpfe, Prägewerkzeuge für 314.
 Dünne Metalle, Die Konstruktion eines mehrfachen Stempels für 115.
 Dünnwandige Hülsen großen Durchmessers, Abstreifer für 436.
 Ecken-Ausschneideapparat 70.
 Erhardt'sches Preßverfahren 334.
 Eimerbügel-Biegeapparat 618.
 Eindrücken von Wulsten in Schmierkappen 575.
 Einführungsvorrichtung für Schraubenbolzen in eine Gewindedrückmaschine 787.
 Eingießen von Stempeln 97.
 Einlage, Der Rundschnitt mit 75.
 Einpressen härterer Teile in warmgepreßte Gegenstände 363.
 Einrichtung der Werkzeuge zum Drücken 587.
 Einrollen als Schließarbeit 565.
 — des Flansches eines Deckels 571.
 — einer Linsenfassung 568.
 — eines Eimers mit Boden 573.
 — eines hohen Gegenstandes 572.
 — eines zylindrischen Ringes 571.
 — und Biegen 754.
 Einrollfutter, Einstellbares 581.
 Einroll- und Ausschnittwerkzeug deutscher Bauart 569.
 Einrollwerkzeug für einen gebauchten Kessel 574.
 Einsetzen der Leder in die Maschine 540.
 Einziehen, Werkzeuge zum — von Messingrohren 523.
 Einziehwerkzeug für eine Linsenfassung 567.
 Entlüftungslöcher im Anker 208.
 Erfahrungsangaben für das Ziehen rechteckiger Hülsen 522.
 Fallhammer 323.
 Faltschachtel-Apparate 100.
 Falzen in der Presse 583.
 — mit Drückrollen 582.
 Farben, Pressen der 369.
 Färberaum 386.
 Feder, Formgebung der 757.
 Federführung, Andere Form der 141.
 Federkupfer, Scheiben aus 389.

- Federschließe, Werkzeug zur Herstellung einer 151.
 Federnfabrikation, Vorarbeiten der 757.
 Feldkesseln, Ziehen von — aus Aluminium 514.
 Feld-, Pol- und Ankerblechen, Abfallloses Ausschneiden von 209.
 Flacheisenbügels, Warmbiegen eines 616.
 Flanschen, Herstellung von ringförmigen 332.
 Fließen 403.
 Fließkurve 406.
 — (Ludwik) 261.
 — (Riedel) 262.
 Flügelmutter, Herstellung einer 353.
 Folge- und Verbundwerkzeug mit Säulenführungen 732.
 — zum Abschneiden, Biegen und Einschlagen von Krampen 735.
 — zum Schneiden, Lochen und Biegen 728.
 Folgewerkzeug, Ein dreifaches — für dünnes Material 712.
 — Ein fünffaches 662.
 — mit besonderen Führungssäulen 163.
 — zum Abschneiden und Biegen 715.
 — zum Lochen, Ausschneiden und Ziehen mit Zubringerschlitzen 658.
 Formgebung der Werkzeuge für Granaten 341.
 Formgesenkarbeit 297.
 Froschplatte 120.
 Führungsleisten (Hoffmeister) 282.
 Führungsschnitt 76.
 Gallese Kettenglieder 147.
 Gehäuse für Taschenuhren 386.
 Gehäuse für die Hinterachse eines Kraftwagens 493.
 Geheiztes Prägegeseck 397.
 Gelbzug 394.
 Geteilter Schnittplatte, Werkzeug mit 92.
 — Werkzeug mit einfach 132.
 Gewinde-Drücken 594.
 Gewindewalzen 400.
 Gewindewalzwerkzeuge 402.
 Gesenkarbeit 268.
 Gesenke, Formen der 274.
 — Material für 270.
 Gesenkschmiede, Praktische Regeln für die 288.
 Glimmerscheiben, Verbundwerkzeug für 170.
 Glühfarben nach Pockrandt, Schneider und Böhler 263.
 Goldarbeiterschnitte und -stempel 86.
 Goldmaterial, Prägen, Biegen und Lochen von 624.
 Goldplattiertes Material 360.
 Gold, Biegewerkzeug für Augenglasklammern aus 635.
 Gold, Schnitt- und Lochwerkzeug für 87.
 Granatenherstellung 332.
 Gratbildung 280.
 Grates, Form des — und Abmessungen 283.
 Hackerstiel 291.
 Hammerfeder, Biegewerkzeug für die — eines Hausweckers 626.
 Handgriffklappen, Herstellung eines 292.
 Handschuh, Schnitt für einen 246.
 Härten der Federn 759.
 Hartgummi und Isoliermaterialien, das Pressen von 363.
 Hartgummi-Umpressung 364.
 Hauswecker, Folgewerkzeuge für einen 142.
 Hausweckers, Schnittwerkzeug für die Grundplatte eines 79.
 Heyn, Materialverschiebung 252.
 Heizungsgriffes, Herstellung eines 354.
 Hofmann, Materialgefüge beim Pressen nach 259.
 Hohlgepreßtem Stahlblech, Schnittplatte aus 98.
 Hohlkörper mit dünnen Wandungen 336.
 Huberpreßverfahren 253, 390.
 Hülse, Kegelige — mit Putzen am Mantel 511.
 Hülse, Ziehwerkzeug für eine kegelige — mit Rippen 495.
 — Zylindrische — mit beiderseitigem Flansch 472.

- Hülsen, Herstellung mehrfach abgesetzter, kreisrunder 500.
 — Erfahrungsangaben für das Ziehen rechteckiger 522.
 — Ermittlung des Scheibendurchmessers für 414.
 — mit runden Kanten 420.
 — Ziehen steiler, kegelliger 490.
 — Ziehen viereckiger 518.
 — Ziehen von mehrfach abgesetzten zylindrischen 475.
 Hutform, Herstellung der 538.
- Juwelieregesenken, Herstellung von 321.
- Kalibrieren und Einrollen 756.
 Kaltstauchen 308.
 Kaltstrecken 316.
 Kaltstrecken der Nadelspitzen 766.
 Kappe, Gelochte — mit zwei aufgebogenen Spitzen 152.
 — Kreisrunde — mit seitlichem Putzen 508.
 Kapsel, Pressen einer 352.
 Kartonnagenindustrie, Schnittwerkzeuge der 100.
 Kartuschhülse, Herstellung der 3" (75 mm)- 455.
 — Herstellung der 150 mm- 460.
 Kegelhülse, Ziehen einer schlanken — mit gekrümmter Leitlinie 499.
 Kegeligformen hohler Schraubenköpfe 313.
 Kegelige Büchse aus Isoliermaterial 368.
 Kegeligziehen in zwei Arbeitsgängen 488.
 Keilmesser, Säulenwerkzeuge für T-Eisen mit 192.
 Kernhälften 365.
 Kesselböden, Gesenke für 329, 344, 346.
 — mit Flammrohren 346.
 Kessels, Herstellung eines ausgebauchten — mit Ablaufrinne 517.
 Kicksches Ähnlichkeitsgesetz 264.
 Kinite 271.
 Klammer mit V-Nuten 322.
 Klammern für Kistenecken 708.
 Knöpfe mit Zelluloidkappen 388.
 Kombiniertziehen von Hülsen 682.
 Kopfplatte für Mehrfachlochung 150.
 Kraftverbrauch am Werkzeug 62.
 Kraftwagennabe mit doppelt umgelegten Flansch 483.
 Kraftwagenradnabe 391.
 Kraftwagen-Sitzplatte, Biegewerkzeuge für eine 612.
 Kronenmuttern, Werkzeuge für 295.
 Kümpeln, Gesenk zum — von Kesselböden 344.
 Kupfernicker-Spitzgeschosse 447.
 Kurbelwelle 278.
 Kuvertfaltschachteln 244.
- Lampenschirme, Lochwerkzeug für 74.
 Lampenschirmes, Ziehen eines kegelligen 488.
 Längsstrecken für runde Querschnitte 319.
 Leder, Auswahl und Vorbereitung des 535.
 Ledermanschetten, Formen der 534.
 Lederpackung, Nutzeffekt der 534.
 Lederringe, Verbundschnittwerkzeug für 168.
 Letternstäbe 194.
 Löcher, Herstellung kleiner — in Werkzeugstahl 111.
 Loch- und Schnittarbeit 212.
 Lochsuchern, Folgeschnitt mit 152.
 Lochversuchen, Schaubilder von 64.
 Lochstempel, kleine 238.
 Löffeln, Gabeln und Zierlöffeln, Schnittwerkzeuge zur Herstellung von 79.
 Löffeln, Gabeln und Zierlöffeln, Herstellung von 377.
 Luftpumpenzylinders, Herstellung eines 468.
 Luft- und Dampfhammerarbeit, Gesenk für 284.
- Massenfabrikation mit Säulenwerkzeugen 191.
 Massenschnitt 105.
 — Folgewerkzeug mit gleichzeitigem 158.
 Materiallagerung, Gesenkschmieden, Warmbehandlung 257.
 Mehrfachbiegeworkzeug 642.
 — zum Hauswecker 634.

- Mehrfache Lochung, einstellbares Loch- und Schnittwerkzeug für 148.
- Mehrfachfolgewerkzeug 156.
— für genauen Vorschub 717.
- Mehrfachlochen kleiner Löcher in Aluminiumblech auf Einlage 116.
- Mehrfachschnitt, Der 103.
— Werkzeug für 110.
- Mehrfachschnitt- oder Lochwerkzeug 128.
- Mehrfachschnitt- und Biegewerkzeug zur gleichzeitigen Herstellung von elf Stücken 720.
- Mehrfachschnittwerkzeug für feine Arbeit 109.
- Mekanitplatten, Schneiden von 250.
- Messer für Kartonschnitte 100.
- Messingbechers, Ziehen eines — mit Rand 562.
- Messinghülse, Herstellung eines doppelten Wulstes in einer 575.
- Messingknopfes, Werkzeug zur Herstellung eines 748.
- Messingpatronen, Das Ziehen von 438.
- Metallpresserei, Werkzeuge für 349.
- Messingrohren, Werkzeug zum Einziehen von 523.
- Mundlochbüchsen 333.
- Musiol, Formeln nach 407.
- Musterhülse, Bestimmung des Scheibendurchmessers nach einer 422.
- Muttern, Herstellung der 304.
- Nabe, Ziehformen mit mittlerer 478.
- Nabenplatte mit hoher Nabe 481.
— Ziehen einer — mit niedriger Nabe 480.
- Nabenwerkzeug mit Stempel im Unterteil 483.
- Nachschneider, Mitgehender Anschlag für genaue 197.
- Nachstauchen 310.
- Nachziehen der Hülse 439.
— großer Hülsen 434.
— und Prägen 755.
- Nadelspitzenortiervorrichtung 793.
- Napfform, Herstellung der 537.
- Neusilbergabeln, Herstellung von 80, 379.
- Niederhalter, Werkzeuge mit — für die doppeltwirkende Presse 471.
- Niederhalter, Ziehwerkzeuge mit 464.
Niederhalterkraft 412.
- Niederhaltern, Werkzeuge mit — mit eingebauten Federn 465.
— Werkzeuge mit — mit Gummipuffer 465.
- Normung von Werkzeugen 429.
- Nutarbeit in einem einzigen Hub 207.
- Nuten, Besondere Einrichtung zum — von kleinen Ankerscheiben 775.
- Nutenmaschine, Schnellaufende selbsttätige 782.
- Nutenstempel 204.
- Nutringes, Herstellung des — (V-Form) 539.
- Oberer Schnittplatte, Herstellung der 237.
- Obermesser für Kartonschnitte 101.
- Obermesserhalter für Kartonschnitte 101.
- Ofenecken 395.
- Ofengrundplatten, Biegewerkzeug für — aus Stahl 636.
- Ofenrahmen, Rundprägen von 395.
- Offener Rundschnitt 73.
- Offenes Gesenk 327.
- Ohrenbügel für Brillen 360.
- Öse, Biegen einer halbrunden 620.
— Kaltpressen einer — auf dem Bulldozer 311.
- Papier-Anhänger, Verbundschnittwerkzeug für 172.
- Papier und Pappe, einfache Schnitte für 243.
- Pappe, Leder usw. Ersatz der einfachen Schnitte durch Schnitt und Gegenschnitt 249.
- Pappeflaschen, Ziehen von 532.
- Pappschachteln, Ziehen von 529.
- Pappus-Guldinische Regel 418.
- Pastillen, Stempel und Gesenk für — 369.
- Patronen, Einsetzen der — in die Magazine 451.
- Patronenhülsen, Deutsche Werkzeuge für 443.
— das Ziehen der — für Schnellfeuergeschütze 454.
— aus Stahl 453.

- Perlitrichtung, unorientierte 260.
 Petroleumsturmlaternen, Herstellung von Brennteilen für 501.
 Plunger, Blockwerkzeug mit 215.
 — Stahl für die 220.
 Porzellan, Pressen von 370.
 Prismatische, nachstellbare Führungen 220.
 Putzen, Kegelige Hülse mit — am Mantel 511.
 — Kreisrunde Kappe mit seitlichem 508.
- Quetschverfahren 350.**
- Rad mit acht Speichen, Folgewerkzeug für 153.**
 Räumnadeln 224.
 Rechteckigen Dose, Ausschneiden und Ziehen einer 680.
 Reibradpressen 329.
 Reibungskoeffizient 413.
 Reibungskraft 412.
 Revolverapparate 792.
 — für Sonderzwecke 792.
 Revolverpresse, Vereinigung von einfachen Verbund- und Einzelwerkzeugen in der 695.
 Ringes, Biegen eines vollen 621.
 Rohren, Abschneiden von 69.
 — Mehrfach-Biegen von — mit nachträglichem Aufweiten 631.
 Rohrschellen, Werkzeug für 723.
 Rohrwinkeln, Biegen von kurzen 629.
 Rollen, Biegen über den Dorn mittels 622.
 Rollenkäfig für Streckwerkzeuge 319.
 Rundbiegewerkzeug für kupferne Schellen 610.
 Rundschnitten, Herstellung von großen 99.
 Rutschkegel 253.
- Salzfaßdeckel aus Silber 392.**
 Säulenwerkzeug, Herstellung eines 188.
 Säulenwerkzeuge 185.
 — Einbau in die Presse 187.
 Scharniere, Schnittwerkzeug für 160.
 Scharnieren, Herstellung von 68.
- Scharnieres, Herstellung eines geschlagenen 714.
 Scheibendurchmesser für ähnliche Hülsenformen 420.
 Scherfestigkeit bei einfachen Schnitten 241.
 Schervorgang 60.
 Schiffchenträgers, Herstellung eines — einer Nähmaschine 626.
 Schlichtgesenke 278.
 Schließen eines Schalldämpfertopfes 566.
 Schließwerkzeug 566.
 Schlittenzuführung, Selbsttätige — für ein Werkzeug zum Prägen von Medaillen 788.
 Schlitze, Lochung zweier gegenüberliegender 89.
 — Mehrfachwerkzeug zum Ausschneiden der 206.
 Schmiedeeisernen Deckel, Gesenk für einen 329.
 Schmiedegesenke 273.
 Schmiedemaschinen, Werkzeuge für 289.
 Schmiedeversuche nach Hoffmeister 263.
 Schmierung der Ziehwerkzeuge 428.
 Schneider, Druckberechnung nach 264.
 Schnitt- und Ziehwerkzeug mit selbsttätigem Vorschub 654.
 Schnittwerkzeug, offen 67.
 — Zusammengesetztes, einstellbares 96.
 Schrapnells und Granaten, Hülsen für 337.
 Schuppentaschen, Schnittwerkzeug zur Herstellung von 162.
 — Werkzeug zur Herstellung von 656.
 Schwimmergefäß, Deckel für ein 353.
 Sechskantbolzen 292.
 — Gesenk für 329.
 Seitenschneider 159.
 — Doppelter 162.
 Seitenstempeln, Werkzeuge mit 127.
 Sobbe, Preßverfahren nach 267 u. 335.
 Sorbitische Härtung 270.
 Spalten der Federn 759.

- Spannfutter, Besonderes 401.
 Sperrklinke, Die — der Walzen-
 apparate 770.
 Spezifische Schiebung 406.
 Spitzende für eine Brandbombe 491.
 Spreizdorn zum Bördeln 577.
 Spritzverfahren 350.
 Stahlfeder, Warmbiegen einer 613.
 — Mehrfachbiegewerkzeug mit Sei-
 tenstempeln für 648.
 Stahlrohre, Mehrfachlochwerkzeug
 für 108.
 Stahlstangen, Ziehen von runden
 und rechteckigen 556.
 Stangenpressen 347.
 Starke Bleche, Verbundschnitt-
 werkzeug für 184.
 Statorbleche, Verbundwerkzeug für
 Ringe mit Innennuten 179.
 Stauchkraft 411.
 Stauchverfahren 350.
 Stauchversuche 255.
 Stempel, Mehrfachlochen mit einem
 78.
 Stifte und Nieten, Lochwerkzeug
 für 90.
 Stoßboden 333.
 Strangesenkschmiedearbeiten 287.
 Subpressen, Registrieren der 221.
- T-Eisen, Säulenwerkzeuge für — mit
 Keilmessern 192.**
- Teilapparat zum Nuten von Anker-
 scheiben 780.
 Teilkopf, Ein — für eine Loch-
 presse 786.
 Teilstempel für Blockwerkzeuge 232.
- Überbiegen 607.
 Überstülpen gezogener Hohlkörper
 525.
 — Fehlerhafte Werkzeuge beim 527.
 Uhrräder, Blockwerkzeug zur Her-
 stellung der 232.
 Umdrehungskörpern, Ziehwerkzeug
 aus 559.
 Unregelmäßiges Stück, Blockwerk-
 zeug für ein 236.
 Unterlagscheibe aus Filz 248.
 Unterlagscheiben, Folgeschnitt für
 138.
 — Verbundschnittwerkzeug für 247.
- Ventilbrücke 290.
 Verbindung von Einzelwerkzeugen
 mit einem genauen Vorschub 698.
 Verbund-Biege- und Prägwerkzeug
 für eine Federklammer 751.
 Verbundlochwerkzeug 166.
 Verbundschnitt 165.
 Verbund-Schnitt-, Biege- und Präge-
 werkzeug 740.
 Verbund-Schnitt- und Biegewerk-
 zeug für die Grundplatte eines
 Hausweckers 724.
 Verbund-Schnitt- und Prägwerk-
 zeug 684.
 — Besonderes — für Schnurschei-
 benhälften aus Stahlblech 688.
 Verbund- und Folgewerkzeug zum
 Schneiden, Lochen und Biegen
 mit selbsttätiger Zuführung 730.
 Verbundwerkzeuge 666.
 Verbundwerkzeug mit zusammen-
 gesetzter Schnittplatte 182.
 — zum Ausschneiden, Lochen, Zie-
 hen und Biegen mit zwang-
 läufigem Abstreifer 743.
 — zum Ausschneiden, Ziehen und
 Rändeln 672.
 — zum Biegen, Ziehen und Prägen
 749.
 — zur Herstellung von Linsen-
 fassungen 686.
 — für die einfach wirkende Presse
 zur Herstellung einer Blech-
 zwinde 678.
 — für einfach wirkende Pressen zur
 Herstellung von Kannenschnau-
 zen 676.
 — für die einfach wirkende Presse
 676.
 — für die doppelt wirkende Presse
 669.
 — für mehrfaches Ziehen 668.
 — Ein fünffaches — zum Aus-
 schneiden, Ziehen und Prägen
 von fünf Blechschalen in einem
 Gang 702.
 — mit Schutzvorrichtung 674.
 — mit zwangläufigem Auswerfer
 679.
 Vereinigung von Folge- und Ver-
 bundwerkzeugen, Einfachste
 Form einer 727.

- Verkehrt-Drücken 593.
 Verriegelung der Gesenke 282.
 Vierfachlochwerkzeug für verschiedene Kappendurchmesser 126.
 Vierkantkopf und Kegel 292.
 Vierteiliges Gesenk für Warmpressung 355.
 Vorbiegen und Vorformen, Gesenke zum 278.

 Waffenrockknöpfe 387.
 Wagenräder, Herstellung geschmiedeter 331.
 Walzenapparate mit Kugelschaltung 773.
 Wellen, Ziehen von 556.
 Werkzeuge für Blockwerkzeuge 222.
 — für den Herstellungsgang in Tabelle Nr. 46. 650.
 Wilzin-Verfahren 70.
 — Besteckerherstellung nach dem 381.
 Winke, Praktische— für die Herstellung der Leder 540.
 Wormser, Kräfteverlauf beim Stanzen von Leder und Pappe 242.

 Zahlenplatten, Schlagen von 315.
 Zelluloid, Verbundschnitt- und Lochwerkzeug für 171.
 Zerreißfestigkeit, Zuwachs in der 320.
 Zieheisen, aus Hartguß 555.
 — Die 546.
 Ziehen eines Hohlkörpers 405.
 — kegeliger Teile 485.
 — unregelmäßiger Formen 508.
 — von Hulsen 423 u. 438.
 Ziehformen mit mittlerer Nabe 478.

 Ziehkraft 411.
 Ziehplatten, Herstellung von — durch Zusammengießen von Diamanten mit Gußeisen und Stahl 551.
 Ziehstempel im Oberteil, Werkzeuge mit 466.
 — im Unterteil, Werkzeuge mit 468.
 Ziehtiefe 409.
 Zieh- und Prgeworkzeug für die Grundplatte des Hausweckers 744.
 Ziehwerkzeug aus Umdrehungskörpern 559.
 — Einstellbares — für alle Querschnitte 558.
 Ziehwerkzeuge aus Diamanten, Saphiren und Achat 549.
 — mit Niederhalter 464.
 — für Brennerenteile für Petroleumsturmletern 501.
 Zierlöffel, Herstellung der 80.
 Zigarettenschachteln, Einschieber für 243.
 Zuführungsapparat für Druckknöpfe 794.
 — Selbsttätiger — für Patronenhulsen 795.
 Zugstange, Gegabelte 293.
 Zünderteile 334.
 Zungenschnitt 244.
 Zungenstücke 230.
 Zusammengesetzter Schnittplatte, Werkzeug mit zweifach 134.
 Zylinders, Ziehen eines — mit aus dem Boden sich erhebenden Kegel 489.
 Zylindrischer Hulsen, Abstufung der 424.

Meßtechnik. Von Prof. Dr. **Max Kurrein**, Berlin. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 166 Textfiguren. (Werkstattbücher, Heft 2.) (79 S.) 1923. RM 1.50

Die hydraulischen Schmiedepressen nebst einer Untersuchung über den Vorgang beim Pressen eines Stahlstückes in geschlossener Matrize. Von Dr.-Ing. **E. J. Hofmann**. (60 S.) 1912. RM 22.—

Schmiedehämmer. Ein Leitfaden für die Konstruktion und den Betrieb. Von Privatdoz. Dr. techn. **Otto Fuchs**, Brünn. Mit 253 Textabbildungen. (158 S.) 1922. RM 6.—

Schmieden und Pressen. Von **P. H. Schweißguth**, Direktor der Teplitzer Eisenwerke. Mit 236 Textabbildungen. (114 S.) 1923. RM 4.—

Berichte des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule Berlin.

Erstes Heft: Vorbericht: **Das Versuchsfeld und seine Einrichtungen.**

1. Fachbericht: **Untersuchung einer Drehbank mit Riemenantrieb.** Von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger**, Berlin. Mit 46 Textfiguren. (26 S.) 1912. Vergriffen.

Zweites Heft: **Der Azetylen-Sauerstoff-Schweißbrenner**, seine Wirkungsweise und seine Konstruktionsbedingungen. Von Dipl.-Ing. **Ludwig**. Mit 39 Textfiguren. (30 S.) 1912. RM 1.60

Drittes Heft: **1. Untersuchungen an Preßluftwerkzeugen.** Von Dr.-Ing. **R. Harm**. Mit 38 Textfiguren. — **2. Der deutsche (metrische) Bohrer-kegel für Fräsdorne.** Von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger**. Mit 36 Textfiguren. (34 S.) 1913. RM 2.—

Viertes Heft: **Forschung und Werkstatt.** 1. Untersuchung von Spreizringkupplungen. Von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger**, Berlin. Mit 115 Textfiguren. — 2. Schmierölprüfung für den Betrieb. Von Dr.-Ing. **G. Schlesinger** und Dr. techn. **M. Kurrein**. Mit 29 Textfiguren. Unveränderter Neudruck. (34 S.) 1922. RM 2.—

Fünftes Heft: **Untersuchung einer Wagerecht-Stoßmaschine mit elektrischem Einzelantrieb und Riemenzweigliedern.** Von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger** und Privatdozent Dr. techn. **M. Kurrein**. Mit 108 Textfiguren und 15 Zahlentafeln. (140 S.) 1921. RM 2.50

Sechstes Heft: **Forschung und Werkstatt II.** Ersatzstoffe („Kriegsnachklänge“). 1. Untersuchung von Ersatzriemen. Von **G. Schlesinger** und **M. Kurrein**. — 2. Untersuchung von Bohrerölen. Von **G. Schlesinger** und **E. Simon**. — 3. Kupferarme Zinklegierungen für die Lagerungen der Werkzeugmaschinen, Einfluß der Gießart und der Schmierung. Von **G. Schlesinger** und **M. Kurrein**. (31 S.) 1924. RM 2.40

Siebentes Heft: **Der Ausbau der Einrichtung des Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin seit 1912.** Von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger** und Prof. Dr. techn. **M. Kurrein**, Berlin. (22 S.) 1924. RM 2.40

Achtes Heft: **Die Untersuchung der Dreharbeit.** Von Dr.-Ing. **Hans Klopstock**, Berlin. Mit 82 Textabbildungen. Erscheint im Mai 1926.

Die Werkzeugmaschinen, ihre neuzeitliche Durchbildung für wirtschaftliche Metallbearbeitung. Ein Lehrbuch. Von Prof. **Fr. W. Hülle**, Dortmund. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 1020 Abbildungen im Text und auf Textblättern, sowie 15 Tafeln. (619 S.) 1919. Unveränderter Neudruck. 1923. Gebunden RM 24.—

Die Grundzüge der Werkzeugmaschinen und der Metallbearbeitung. Von Prof. **Fr. W. Hülle**, Dortmund. In zwei Bänden. Erster Band: **Der Bau der Werkzeugmaschinen.** Fünfte, vermehrte Auflage. Mit etwa 360 Textabbildungen. Erscheint im Sommer 1926. Zweiter Band: **Die wirtschaftliche Ausnutzung der Werkzeugmaschinen.** Dritte, vermehrte Auflage. Mit 395 Textabbildungen. (176 S.) 1922. RM 3.60

Die Bohrmaschine. Ihre Konstruktion und ihre Anwendung. Gesammelte Arbeiten aus der **Werkstattstechnik.** VI. bis XVII. Jahrgang 1912 bis 1923. Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger**, Berlin. (158 S.) 1926. RM 15.—

Automaten. Die konstruktive Durchbildung, die Werkzeuge, die Arbeitsweise und der Betrieb der selbsttätigen Drehbänke. Ein Lehr- und Nachschlagewerk. Von Oberingenieur **Ph. Kelle**, Berlin. Mit 767 Figuren im Text und auf Tafeln, sowie 34 Arbeitsplänen. (436 S.) 1921. Gebunden RM 16.80

Die Dreherei und ihre Werkzeuge. Handbuch für Werkstatt, Büro und Schule. Von Betriebsdirektor **Willy Hippler**. Dritte, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Erster Teil: **Wirtschaftliche Ausnutzung der Drehbank.** Mit 136 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln. (266 S.) 1923. Gebunden RM 13.50

Die Ermittlung der Kegelrad-Abmessungen. Berechnung und Darstellung der Drehkörper von Präzisions-Kegelrädern und kurzer Abriss der Herstellung. Tabellen aller Abmessungen für die gebräuchlichsten Übersetzungsverhältnisse. Von **Karl Golliasch**, Oberingenieur im Automobilbau. Mit 96 Abbildungen im Text. (61 S.) 1923. Gebunden RM 15.75

Die moderne Stanzerei. Ein Buch für die Praxis mit Aufgaben und Lösungen. Von Ing. **Eugen Kaczmarek**. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 116 Textabbildungen. (154 S.) 1925. RM 7.20; gebunden RM 8.10

Lehrgang der Härtetechnik. Von Studienrat Dipl.-Ing. **Joh. Schiefer** und Fachlehrer **E. Grün**. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 192 Textfiguren. (226 S.) 1921. RM 5.—; gebunden RM 6.70

Praktisches Handbuch der gesamten Schweißtechnik. Von Prof. Dr.-Ing. **P. Schimpke**, Chemnitz und Oberingenieur **Hans A. Horn**, Oberfrohna i. S. Erster Band: **Autogene Schweiß- und Schneidtechnik.** Mit 111 Abbildungen und 3 Zahlentafeln. (141 S.) 1924. Gebunden RM 6.90 Zweiter Band: **Elektrische Schweißtechnik.** Mit 255 Textabbildungen und 20 Zahlentafeln. (208 S.) Erscheint im Mai 1926.

Brearley-Schäfer, Die Einsatzhärtung von Eisen und Stahl.

Berechtigte deutsche Bearbeitung der Schrift „The Case Hardening of Steel“ von Harry Brearley, Sheffield. Von Dr.-Ing. **Rudolf Schäfer**. Mit 124 Textabbildungen. (258 S.) 1926. Gebunden RM 19.50

Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung.

Berechtigte deutsche Bearbeitung der Schrift „The heat treatment of tool steel“ von Harry Brearley, Sheffield. Von Dr.-Ing. **Rudolf Schäfer**. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 226 Textabbildungen. (334 S.) 1922. Gebunden RM 12.—

Die Konstruktionsstähle und ihre Wärmebehandlung.

Von Dr.-Ing. **Rudolf Schäfer**. Mit 205 Textabbildungen und einer Tafel. (378 S.) 1923. Gebunden RM 15.—

Über Dreharbeit und Werkzeugstähle.

Autorisierte deutsche Ausgabe der Schrift „On the art of cutting metals“ von Fred. W. Taylor, Philadelphia. Von Prof. **A. Wallichs**, Aachen. Viertes, unveränderter Abdruck. 5. und 6. Tausend. Mit 119 Figuren und Tabellen. (243 S.) 1920. Gebunden RM 8.40

Die Edelmetalle.

Ihre metallurgischen Grundlagen. Von Dr.-Ing. **F. Rapatz**, Leiter der Versuchsanstalt im Stahlwerk Düsseldorf, Gebrüder Böhler & Co., A.-G. Mit 93 Abbildungen. (225 S.) 1925. Gebunden RM 12.—

Moderne Metallkunde in Theorie und Praxis.

Von Ober-Ing. **J. Czochralski**. Mit 298 Textabbildungen. (305 S.) 1924. Gebunden RM 12.—

Lagermetalle und ihre technologische Bewertung.

Ein Hand- und Hilfsbuch für den Betriebs-, Konstruktions- und Materialprüfungingenieur. Von Ober-Ing. **J. Czochralski** und Dr.-Ing. **G. Welter**. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 135 Textabbildungen. (123 S.) 1924. Gebunden RM 4.50

Die Verfestigung der Metalle durch mechanische Beanspruchung.

Die bestehenden Hypothesen und ihre Diskussion. Von Prof. Dr. **H. W. Fraenkel**, Frankfurt a. M. Mit 9 Textfiguren und 2 Tafeln. (51 S.) 1920. RM 1.80

Hilfsbuch für Metalltechniker.

Einführung in die neuzeitliche Metall- und Legierungskunde, erprobte Arbeitsverfahren und Vorschriften für die Werkstätten der Metalltechniker, Oberflächenveredlungsarbeiten u. a., nebst wissenschaftlichen Erläuterungen. Von **Georg Buchner**, selbständiger öffentlicher Chemiker in München. Dritte, neubearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 14 Textabbildungen. (410 S.) 1922. Gebunden RM 12.—

Werkstattbücher für Betriebsbeamte, Vor- und Facharbeiter.

Herausgegeben von **Eugen Simon**, Berlin. Bisher liegen fertig vor Heft 1 bis 25. Preis pro Heft RM 1.50

Ausführliche Prospekte stehen auf Wunsch gern zur Verfügung.

Schriften der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure.

Band I: Der Austauschbau und seine praktische Durchführung. Bearbeitet von zahlreichen Fachleuten. Herausgegeben von Dr.-Ing. **Otto Kienzle**. Mit 319 Textabbildungen und 24 Zahlentafeln. (328 S.) 1923.

Gebunden RM 8.50

Band II: Lehrbuch der Vorkalkulation von Bearbeitungszeiten. Von **Kurt Hegner**, Oberingenieur der Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin. Erster Band. Systematische Einführung. Mit 107 Bildern. (198 S.) 1924.

Gebunden RM 14.—

Band III: Spanabhebende Werkzeuge für die Metallbearbeitung und ihre Hilfseinrichtungen. Bearbeitung von zahlreichen Fachleuten. Herausgegeben von Dr.-Ing. e. h. **J. Reindl**, Techn. Direktor der Schuchardt & Schütte A.-G. Mit 574 Textabbildungen und 7 Zahlentafeln. (466 S.) 1925.

Gebunden RM 28.50

Band IV: Spanlose Formung. Schmieden, Stanzen, Pressen, Prägen, Ziehen. Bearbeitet von Dipl.-Ing. **M. Evers**, Dipl.-Ing. **F. Großmann**, Dir. **M. Lebeis**, Dir. Dr.-Ing. **V. Litz**, Dr.-Ing. **A. Peter**. Herausgegeben von Dr.-Ing. **V. Litz**, Betriebsdirektor bei A. Borsig G. m. b. H., Berlin-Tegel. Mit 163 Textabbildungen und 4 Zahlentafeln. (158 S.)

Erscheint im Mai 1926.

Einführung in die Organisation von Maschinenfabriken

unter besonderer Berücksichtigung der Selbstkostenberechnung. Von Dipl.-Ing. **Friedrich Meyenberg**, Berlin. Dritte, umgearbeitete und stark erweiterte Aufl. (184 S.) 1926. Gebunden RM 18.—

Fabrikorganisation, Fabrikbuchführung und Selbstkostenberechnung der Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin.

Mit Genehmigung der Direktion zusammengestellt von **J. Lillenthal**. Dritte, von **Wilhelm Müller** revidierte und ergänzte Auflage. Mit einem Geleitwort von Prof. Dr.-Ing. **G. Schlesinger**, Berlin. Mit 133 Formularen. (210 S.) 1925.

Gebunden RM 18.—

Grundlagen der Betriebsrechnung in Maschinenbauanstalten.

Von **Herbert Peiser**, Direktor der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft. Zweite, erheblich erweiterte Auflage. Mit 5 Textabbildungen. (222 S.) 1923.

RM 6.60; gebunden RM 8.—

Industriebetriebslehre. Die wirtschaftlich-technische Organisation des Industriebetriebes mit besonderer Berücksichtigung der Maschinenindustrie. Von Prof. Dr.-Ing. **E. Heidebroek**, Darmstadt. Mit 91 Textabbildungen und 3 Tafeln. (291 S.) 1923.

Gebunden RM 17.50

Taschenbuch für den Fabrikbetrieb. Bearbeitet von zahlreichen Fachleuten. Herausgegeben von Prof. **H. Dubbel**, Ingenieur, Berlin. Mit 933 Textfiguren und 8 Tafeln. (890 S.) 1923. Gebunden RM 12.—