

WERKSTATTBÜCHER

HEFT 57

E. KRABBE
STANZTECHNIK

2. TEIL



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH

Zur Einführung.

Die Werkstattbücher behandeln das Gesamtgebiet der Werkstatttechnik in kurzen selbständigen Einzeldarstellungen; anerkannte Fachleute und tüchtige Praktiker bieten hier das Beste aus ihrem Arbeitsfeld, um ihre Fachgenossen schnell und gründlich in die Betriebspraxis einzuführen.

Die Werkstattbücher stehen wissenschaftlich und betriebstechnisch auf der Höhe, sind dabei aber im besten Sinne gemeinverständlich, so daß alle im Betrieb und auch im Büro Tätigen, vom vorwärtsstrebenden Facharbeiter bis zum leitenden Ingenieur, Nutzen aus ihnen ziehen können.

Indem die Sammlung soden einzelnen zu fördern sucht, wird sie dem Betriebs Ganzem nutzen und damit auch der deutschen technischen Arbeit im Wettbewerb der Völker.

Bisher sind erschienen:

- | | |
|--|---|
| <p>Heft 1: Gewindeschneiden. 2. Aufl.
Von Oberingenieur O. M. Müller.</p> <p>Heft 2: Meßtechnik. 3. Aufl. (15.—21. Tausd.)
Von Professor Dr. techn. M. Kurrein.</p> <p>Heft 3: Das Anreißen in Maschinenbauwerkstätten. 2. Aufl. (13.—18. Tausend.)
Von Ing. Fr. Klautke.</p> <p>Heft 4: Wechselräderberechnung für Drehbänke. 2. Aufl. (7.—12. Tausend.)
Von Betriebsdirektor G. Knappe.</p> <p>Heft 5: Das Schleifen der Metalle. 2. Aufl.
Von Dr.-Ing. B. Buxbaum.</p> <p>Heft 6: Teilkopfarbeiten. (7.—12. Tausend.)
Von Dr.-Ing. W. Pockrandt.</p> <p>Heft 7: Härten und Vergüten.
1. Teil: Stahl und sein Verhalten. 3. Aufl. (18.—24. Tausend.)
Von Dr.-Ing. Eugen Simon.</p> <p>Heft 8: Härten und Vergüten.
2. Teil: Praxis der Warmbehandlung. 3. Aufl. (18.—24. Tausend.)
Von Dr.-Ing. Eugen Simon.</p> <p>Heft 9: Rezepte für die Werkstatt. 3. Aufl. (17.—22. Tausend.)
Von Dr. Fritz Spitzer.</p> <p>Heft 10: Kupolofenbetrieb. 2. Aufl.
Von Gießereidirektor C. Irresberger.</p> <p>Heft 11: Freiformschmiede. 1. Teil: Grundlagen, Werkstoff der Schmiede. — Technologie des Schmiedens. 2. Aufl. (7. bis 12. Tausend.)
Von F. W. Duesing und A. Stodt.</p> <p>Heft 12: Freiformschmiede. 2. Teil: Schmiedebispiele. 2. Aufl. (7.—11. Tausend.)
Von B. Preuß und A. Stodt.</p> <p>Heft 13: Die neueren Schweißverfahren. 3. Aufl. (13.—18. Tausend.)
Von Prof. Dr.-Ing. P. Schimpke.</p> <p>Heft 14: Modelltischlerei. 1. Teil: Allgemeines. Einfachere Modelle. 2. Aufl. (7. bis 12. Tausend.)
Von R. Löwer.</p> <p>Heft 15: Bohren. 2. Aufl. (8.—14. Tausend.)
Von Ing. J. Dinnebier und Dr.-Ing. H. J. Stoewer.</p> | <p>Heft 16: Reiben und Senken.
Von Ing. J. Dinnebier.</p> <p>Heft 17: Modelltischlerei.
2. Teil: Beispiele von Modellen und Schablonen zum Formen. Von R. Löwer.</p> <p>Heft 18: Technische Winkelmessungen.
Von Prof. Dr. G. Berndt. 2. Aufl. (5.—9. Tausend.)</p> <p>Heft 19: Das Gußeisen.
Von Ing. Joh. Mehrrens.</p> <p>Heft 20: Festigkeit und Formänderung.
1. Teil: Die einfachen Fälle der Festigkeit.
Von Dr.-Ing. Kurt Lachmann.</p> <p>Heft 21: Einrichten von Automaten.
1. Teil: Die Systeme Spencer und Brown & Sharpe. Von Ing. Karl Sachse.</p> <p>Heft 22: Die Fräser.
Von Ing. Paul Zieting.</p> <p>Heft 23: Einrichten von Automaten.
2. Teil: Die Automaten System Gridley (Einspindel) und Cleveland und die Offenbacher Automaten.
Von Ph. Kelle, E. Gothe, A. Kreil.</p> <p>Heft 24: Stahl- und Temperguß.
Von Prof. Dr. techn. Erdmann Kothny.</p> <p>Heft 25: Die Ziehtchnik in der Blechbearbeitung. 2. Aufl.
Von Dr.-Ing. Walter Sellin.</p> <p>Heft 26: Räumen.
Von Ing. Leonhard Knoll.</p> <p>Heft 27: Einrichten von Automaten.
3. Teil: Die Mehrspindel-Automaten.
Von E. Gothe, Ph. Kelle, A. Kreil.</p> <p>Heft 28: Das Lüten.
Von Dr. W. Burstyn.</p> <p>Heft 29: Kugel- und Rollenlager. (Wälzlager.)
Von Hans Behr.</p> <p>Heft 30: Gesunder Guß.
Von Prof. Dr. techn. Erdmann Kothny.</p> <p>Heft 31: Gesenkschmiede. 1. Teil: Arbeitsweise und Konstruktion der Gesenke.
Von Ph. Schweißguth.</p> |
|--|---|

Fortsetzung des Verzeichnisses der bisher erschienenen sowie Aufstellung der in Vorbereitung befindlichen Hefte siehe 3. Umschlagseite.

Jedes Heft 48—64 Seiten stark, mit zahlreichen Textabbildungen.

Preis: RM 2.— oder, wenn vor dem 1. Juli 1931 erschienen, RM 1.80 (10% Notnachlaß).

Bei Bezug von wenigstens 25 beliebigen Heften je RM 1.50.

WERKSTATTBÜCHER
FÜR BETRIEBSBEAMTE, KONSTRUKTEURE
UND FACHARBEITER

HEFT 57

Stanztechnik

Zweiter Teil

Die Bauteile des Schnittes

Von

Dipl.-Ing. Erich Krabbe

Mit 208 Abbildungen im Text



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1936

ISBN 978-3-662-37315-6
DOI 10.1007/978-3-662-38052-9

ISBN 978-3-662-38052-9 (eBook)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einführung	3
I. Das Gestalten von Stempel und Schnittplatte	3
A. Allgemeine Richtlinien	3
B. Die Formgebung des Stempels	4
C. Die Formgebung der Schnittplatte	7
II. Übertragung der Pressenbewegung auf das Werkzeugobertheil	10
A. Bewegungsübertragung durch starre Verbindung	10
B. Kraftschlüssige Bewegungsübertragung	15
III. Befestigung des Werkzeugsunterteils an der Presse	17
A. Unmittelbares Einspannen auf dem Pressentisch	17
B. Verwendung einer Froschplatte (Grundplatte)	18
C. Einfluß der Einspannung auf die Zusammenarbeit zwischen Stempel und Schnittplatte	22
IV. Die Werkzeugführung	23
A. Die Führung im allgemeinen	23
B. Unmittelbare Führung des Stempels	23
C. Mittelbare Führung des Stempels	24
V. Normen.	27
VI. Abstreifer, Festhalter, Auswerfer	28
A. Der feste Abstreifer	28
B. Der bewegliche Abstreifer	29
C. Der Auswerfer, rechtwinklig zur Stempel- und Werkstoffbewegung	32
VII. Werkstoff- und Werkteolführungen	33
A. Werkstoffführungen	33
B. Werkteolführungen	39
VIII. Stapel- und Ladevorrichtungen	44
A. Stapelvorrichtungen	44
B. Ladevorrichtungen	46
IX. Kopplung von Arbeitsgängen	49

Einführung.

Es ist eine Dankespflicht, der ich gerne genüge, zuerst auf die wertvolle Mitarbeit der Herren Obering. Meier und Wende vom Kleinbauwerk der Siemens-Schuckertwerke an diesem Heft hinzuweisen.

Es gibt wohl kaum ein Gebiet in den verschiedenen Zweigen des Werkzeugbaus, das so vielseitig ist, wie das der Werkzeuge für die Blechbearbeitung; dazu kommt, daß wohl auch kein anderes Gebiet so schwer schulmäßig behandelt werden kann wie dieses. Gewiß läßt sich manches erlernen, und es gibt neuerdings, beispielsweise geschaffen vom „Ausschuß für Stanzeretechnik“ im AWF. schon eine ganze Anzahl Normenblätter; aber unendlich viel ist auch heute noch rein persönliche Erfahrung, die sich der einzelne nur in langjähriger Praxis erwerben kann.

Betrachtet man die meisten der auf dem Gebiet der Stanztechnik erschienenen Werke, so sind fast alle Sammlungen zwar interessanter, aber doch ziemlich wahllos herausgegriffener Einzelbeispiele, aus denen man sicher vieles lernen kann; aber letzten Endes bleibt alles daraus geschöpfte Wissen doch sehr lückenhaft, und selten wird logisches Denken allein genügen, schwierigere Aufgaben an Hand derartiger Beispiele zu lösen. Da aber logisches Denken die einzige Möglichkeit ist, auf Vorhandenem aufzubauen, und zwar entweder auf der jedem persönlich zur Verfügung stehenden Grundlage oder darüber hinaus neu schöpferisch, so besteht die große Aufgabe darin, die Möglichkeit dazu zu schaffen. Sie scheint gegeben, wenn dem Suchenden an Stelle von Beispielen fertiger Konstruktionsgebäude, die einzelnen Bausteine dazu geboten werden, die er leicht zu neuen Gebäuden zusammenfügen kann. Einen Versuch in diesem Sinne stellt das vorliegende Heft dar. Es bringt eine umfangreiche Zusammenstellung der einzelnen Aufbauteile von Schnittwerkzeugen in verschiedenen Konstruktionsformen.

Es soll beim Entwurf eines Werkzeuges ein Wegweiser sein und gleichzeitig auf die Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Ausführungen hinweisen. Der Konstrukteur soll durch Vergleich der verschiedenen Konstruktionsformen untereinander erkennen können, welches in jedem Fall die für ihn zweckmäßige Form ist. Es werden nicht nur die unmittelbar zum Schneiden dienenden Werkzeugteile behandelt, sondern auch alle anderen zur richtigen Zusammenarbeit im Werkzeug wichtigen Bauteile, wie z. B. Werkstoffführungen, Verbindungsteile usw.

I. Das Gestalten von Stempel und Schnittplatte.

A. Allgemeine Richtlinien.

Der wichtigste Gesichtspunkt bei der Werkzeugherstellung ist die Bestimmung der für jeden einzelnen Fall richtigen Konstruktionsform. Hierbei entscheiden in erster Linie die Anforderungen, die an das herzustellende Werkstück gestellt werden, und in zweiter Linie die in Frage kommenden Stückzahlen. Diese beiden Umstände bestimmen fast immer eindeutig die Konstruktion. Andere Gründe, wie z. B. nicht geeignete Maschinen oder für bestimmte Arbeitsverfahren nicht geeignete Arbeiter, vielleicht auch nicht tragbare Kosten, zwingen allerdings oft

ebenfalls zur Beachtung. Jedoch hat eine derartige Rücksicht fast stets eine Güteverminderung gegenüber der anfänglichen Forderung zur Folge.

Wenn die Konstruktion festliegt, läßt sich der Wirkungsgrad eines Werkzeuges, d. i. der Werkzeugkostenanteil je Werkstück, nach den verschiedenen Gesichtspunkten ermitteln. Dabei spielt in erster Linie die Bauart, d. h. die Abmessungen der einzelnen Werkzeugbestandteile und die Auswahl der verschiedenen Stahllegierungen, eine große Rolle. Sie werden bestimmt von den im Werkzeug auftretenden Kräften und Beanspruchungen. Dabei ist zu beachten, daß manchmal geradezu verschiedene Eigenschaften des Stempelschaftes und der Schnittplatte erwünscht sind; denn der Stempelschaft dient der Druckübertragung auf den Pressenstößel und ist als solcher Druck-, Dreh- und Knickbeanspruchungen unterworfen, während die Schnittplatte die Druckkräfte an den Pressentisch weiterleitet und auf diesem Weg neben den Druckkräften Dreh- und Biegebungsbeanspruchungen aufnehmen muß. Das sind alles Beanspruchungen, die völlig anders geartet sind als die von dem Schneidenwerkstoff geforderten Eigenschaften: Druck- und Verschleißfestigkeit bzw. Schnitthaltigkeit.

Selbstverständlich ist vom Konstrukteur der herzustellenden Werkstücke auf deren möglichst vereinfachte Form zu achten. Oft hat die Umrißlinie eines Teiles keinerlei Selbstzweck und bildet nur die zufällige Begrenzung einer Fläche, bei der es nur auf die genaue Lage einer Anzahl Bohrungen zueinander ankommt. In solchen Fällen muß der Umriß natürlich unbedingt auf die Erfordernisse des Werkzeuges und der günstigen Werkstoffausnutzung abgestellt sein.

Oft können besonders bei größeren Werkzeugen Kosten durch Unterteilung des Schneidenumrisses in einzelne Stücke gespart werden, wodurch sowohl die teure Innenarbeit durch billige Außenbearbeitung ersetzt, als auch der Werkstoffverbrauch verringert wird.

B. Die Formgebung des Stempels.

Die bei der Herstellung von Schnittstempeln entstehenden Kosten werden sich bei kleineren Stempeln weniger im Werkstoffverbrauch und in der Konstruktion auswirken, als vielmehr in der mehr oder weniger großen Schwierigkeit des verlangten Stempelprofils. Der Konstrukteur des Werkstückes hat also hier in erster Linie auf allergrößte Einfachheit zu achten.

1. Werkstoffersparnisse. Bei größeren Stempeln lassen sich aber auch Werkstoffersparnisse — und zwar auf verschiedene Art — erzielen:

a) Ein Weg — gangbar besonders bei kleineren Stückzahlen von Werkstücken — ist der, den Stempel aus minderwertigem Werkstoff, z. B. S.M.-Stahl, herzustellen und im Einsatz zu härten;

b) ein zweiter der, den ausfallenden Abfall aus der Schnittplatte unmittelbar als Stempel zu verwenden (Abb. 1). Dies ist ohne weiteres möglich, wenn man die Form der Schnittplatte mit Hilfe einer neuzeitlichen Sägemaschine unter Schrägstellung des Tisches ausschneidet. Das schräggeschnittene, ausfallende Stahlstück bedarf zudem bei der Fertigstellung als Stempel nur geringer Nacharbeit, da die Form durch das Aussägen schon gegeben ist. Die

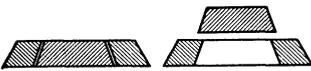


Abb. 1. Stempel mit Schnittplatte aus einem Stück Stahl ausgesägt.

durch den Schrägschnitt entstandene Verjüngung des Stempels nach oben begrenzt zwar die Lebensdauer des Stempels in gewissem Maße, jedoch spielt dieser Nachteil gerade in den Fällen die geringste Rolle, in denen die Wichtigkeit der Werkstoff- und Lohnersparnis am größten ist, nämlich dann, wenn das Werkzeug überhaupt nur für kleine Stückzahlen gebraucht wird.

c) Ein anderer Weg, Ersparnisse bei der Stempelherstellung zu erzielen, ist der, den Stempel zu teilen und nur den schneidenden Teil in Form einer niedrigen Platte aus Stahl zu fertigen. Die übrigen Teile können dann aus minderwertigem Werkstoff und zwar, wenn Biegebungsbeanspruchungen nicht zu befürchten sind, besonders vorteilhaft aus Gußeisen hergestellt werden.

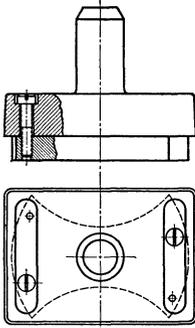


Abb. 2. Unterteilen des Stempels: Normalisierter Stempelkopf, gesenkgeschmiedet oder gegossen.

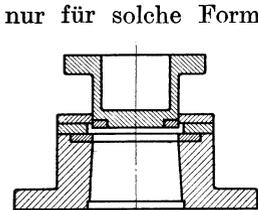


Abb. 3. Unterteilung von Stempel und Schnittplatte.

platte angegeben: man besetzt den Stahl- oder Graugußstempelkopf mit Schneidenstücken aus Werkzeugstahl. Diese einzelnen Messerstücke stützen sich auf bearbeitete Kanten des Gußkörpers und sind seitlich durch Schrauben zentriert, eine Art der Verriegelung, die für grobe Schnitte genügt. Stumpf oder schadhafte Teile wechselt man durch vorrätige Ersatzteile aus. Jeder überflüssige Werkstoffverbrauch ist beseitigt. Bei geschickter Anordnung der Teilfugen sind die Herstellungskosten wesentlich geringer, so daß der Mehraufwand an Arbeit für die gegenseitige Verriegelung der Einzelteile mehr als aufgehoben wird. Auf Kosten der Auswechselbarkeit kann man sich die Zentrierarbeit bei solchen Ausführungen durch Schweißen vereinfachen. Abb. 5 zeigt Schnittplatte und Stempel, Abb. 6 eine Schnittzeichnung.

Unterteilen führt zum Stempelkopf. Dessen Form wird bedingt durch das Profil und die Befestigungsmöglichkeit des Stempels einerseits und durch die Befestigung des Kopfes an der Maschine andererseits. Aus Abb. 2 ist zu erkennen, daß damit der Werkzeugstahlverbrauch erheblich herabzusetzen ist. Für große Schnitte wäre dennoch nicht viel gewonnen. Bei einfach runden Schnitten unterteilt man den Stempel zweckmäßig noch weiter (Abb. 3); doch ist dies Verfahren nur für solche Formen anwendbar, die ohne besondere Mühe herzustellen sind.

2. Zerlegung des Stempels. Bei anderen Formen, die man nicht weiter unterteilen kann, zerlegt man die Stempelschneide in einzelne Messerteile derart, daß z. B. ein Werkzeug für Eimer nach Abb. 4 aufgebaut wird. Der Stahlbesatz wird am Stempel genau so befestigt, wie im Grundriß für die Schnitt-

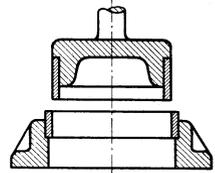


Abb. 4. Zerlegte Schneiden an Stempel u. Schnittplatte (Stahlbesatz).

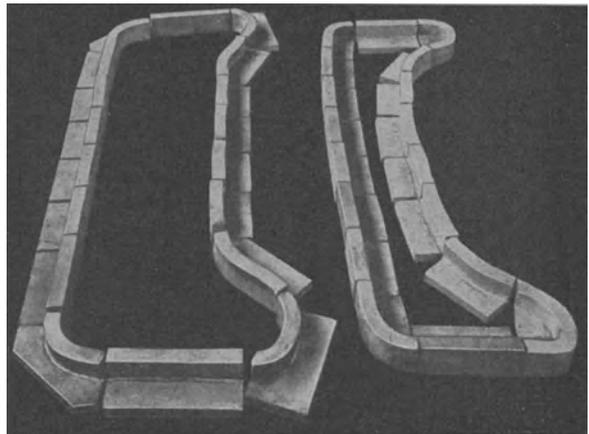
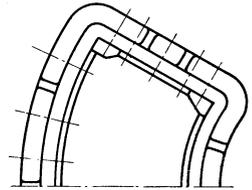


Abb. 5. Befestigung des Stahlbesatzes durch Schweißen. Einzelteile eines Schnittes vor dem elektrischen Verschweißen.

platte angegeben: man besetzt den Stahl- oder Graugußstempelkopf mit Schneidenstücken aus Werkzeugstahl. Diese einzelnen Messerstücke stützen sich auf bearbeitete Kanten des Gußkörpers und sind seitlich durch Schrauben zentriert, eine Art der Verriegelung, die für grobe Schnitte genügt. Stumpf oder schadhafte Teile wechselt man durch vorrätige Ersatzteile aus. Jeder überflüssige Werkstoffverbrauch ist beseitigt. Bei geschickter Anordnung der Teilfugen sind die Herstellungskosten wesentlich geringer, so daß der Mehraufwand an Arbeit für die gegenseitige Verriegelung der Einzelteile mehr als aufgehoben wird. Auf Kosten der Auswechselbarkeit kann man sich die Zentrierarbeit bei solchen Ausführungen durch Schweißen vereinfachen. Abb. 5 zeigt Schnittplatte und Stempel, Abb. 6 eine Schnittzeichnung.

Darin ist $A (A_1)$ die Grundplatte, $C (C_1)$ der auf das weiche S.M.-Stahlstück $B (B_1)$ aufgeschweißte, gehärtete Schneidestahl. B ist mit A verschraubt und verstiftet.

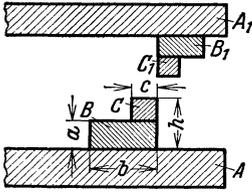


Abb. 6. Schnittzeichnung zu Abb. 5.

- $a = 25 \dots 30 \text{ mm}$
- $b = 80 \dots 125 \text{ mm}$
- $c = 25 \dots 30 \text{ mm}$

h hängt von der Konstruktion des Schnittwerkzeuges ab.

Bei vielgestaltigen Umrißformen ist es wirtschaftlicher, den Stempel nicht aus einzelnen gebogenen Messern herzustellen, sondern die gewünschte Ausschnittform in Segmente zu zerlegen, derart, daß aus einem rechtwinkligen Stück Stahl ein günstig zu bearbeitender und anzupassender Teil der Ausschnittform herausgearbeitet wird (Abb. 7).

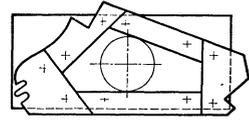


Abb. 7. Aus Segmenten zusammengesetzter Stempel (Unteransicht).

Den Grundsatz des Zerlegens eines Stempels findet man auch

bei kleinen Stempeln angewendet, teils aus Gründen der Werkstoffersparnis, teils zur Herabsetzung des Herstellungswagnisses. Bei einer Schnittform nach

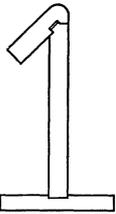


Abb. 8. Zusammensetzung eines Stempels aus Flachstahlstücken.

Abb. 8 wäre es Verschwendung, den Stempel aus dem Vollen herauszuarbeiten. Die Verwendung von Flachstahl ist natürlicher. Die Verriegelung geht aus der Abbildung hervor. Unter Umständen zwingen allein die Härtespannungen bzw. das Verziehen zu einer Zusammensetzung aus Teilen. Bei Formen nach Abb. 9 wären z. B. die zu erwartenden Formänderungen (dünn gezeichnet) so groß, daß sie durch die Stoffzugabe für das Schleifen nicht ausgeglichen werden könnten. Sind an den Verriegelungsstellen Abrundungen gefordert, so lassen sich diese meistens mit dem Schleifen herausholen.

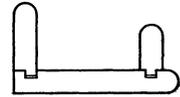


Abb. 9. Stempel ungeteilt u. geteilt.

3. Stempelversteifungen. Arbeiten kleine Schnitt-

stempel in dickem und festem Werkstoff, so kann der gewählte Werkzeugstahl nicht gut genug sein, weil die Schneidbeanspruchung bis an die Festigkeitsgrenze der heute bekannten besten Stähle heranreicht. Der Erfahrungssatz: geringster Stempeldurchmesser gleich Stoffdicke, dürfte den Durchschnitt treffen. Jedoch ist die Schneidbelastung für die Stempelbemessung nicht der allein gültige Maßstab; die Knickgefahr zieht meistens viel früher eine untere Grenze. Bei einem Verhältnis von kürzester Querschnittseite zu freier Stempelhöhe von etwa 1 : 5 bis 1 : 8 müssen die Knickkräfte sorgfältig geprüft werden. Muß das genannte Verhältnis überschritten werden, so verstärkt man zweckmäßig den Schaft durch größeren Querschnitt (Abb. 10), oder man setzt z. B. wie in Abb. 11 vier schwache Stempel kurz an einen kräftigen Schaft an.



Abb. 10. Versteifter einfacher Stempel.



Abb. 11. Versteifung von 4 schwachen rechteckigen Stempeln.

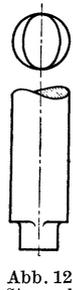


Abb. 12. Stempelprofil kurz. Schaft von maschinell leicht herstellbarer Form.

Dieses Verfahren läßt sich allgemein erweitern: An Stelle eines Stempels, der auf seiner ganzen

Länge die Form des Querschnittes hat, verwendet man einen Stempel, dessen Schaftform maschinell leicht und genau zu fertigen ist (etwa ein umschriebener Kreis wie in Abb. 12 oder ein umschriebenes Rechteck), womit zugleich die Herstellung der Kopf- und Führungsplatte verbilligt wird. Der eigentliche Schneidquerschnitt bleibt nur einige Millimeter hoch.

Mit diesem Verfahren ist ein Mehraufwand von teurem Werkstoff verbunden, der vermieden werden kann, wenn man entweder nach Abschnitt 1 u. 2 den Stempel unterteilt und nur den Schneidenteil aus Werkzeugstahl herstellt, oder wenn man den Stempel dadurch versteift, daß man einen Mantel aus minderwertigem Werkstoff über ihn zieht. Für runde Stempel haben sich zwei Formen herausgebildet (Abb. 13 u. 14). Angewandt werden sie immer, sobald die Ersparnis an Werkzeugstahl die erhöhten Herstellungskosten übertrifft. Um diese herabzusetzen, entstand die Ausführung Abb. 14. Sie ist da angebracht, wo die Herstellung einer langen, genau zentrischen Bohrung wegen des geringen Stempeldurchmessers Schwierigkeiten macht. Werden mit abnehmenden Stempeldurchmessern oder bei Mehrfach-

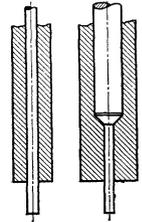


Abb. 13. Abb. 14.
Abb. 13 u. 14.
Versteifung dünner
Stempel durch
Hülsen.

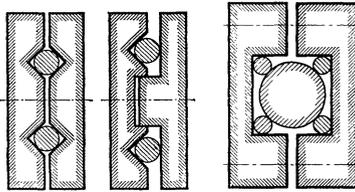


Abb. 15. Abb. 16. Abb. 16 a.
Abb. 15. Stempelversteifung bei Vierlinien-
anlage,
Abb. 16 u. 16 a. Stempelversteifungen bei
Dreilinienanlage.

schnitten durch das dichte Aufeinanderrücken der Stempel die obigen Lösungen untauglich, so teilt man die Versteifungen und klemmt die Stempel durch Schrauben oder Stifte in Einfräsungen wie bei einem Zweibackenfutter (Abb. 15). Die Stempelversteifungen werden in einem Arbeitsgang hergestellt) oder in je einer Einfräsung mit Zentrierleiste und Dreilinienanlage (Abb. 16). Damit die Stempel nicht gebogen werden, ist genaueste Maßhaltigkeit

hinsichtlich der Mittenentfernungen geboten. Naturgemäß wachsen diese Schwierigkeiten mit der Zahl der Stempel und der Anzahl der Ebenen, in denen die Stempel angeordnet sind. Häufig kann man durch zweckmäßige Anordnung diese Arbeiten vereinfachen (Abb. 16a). Die Grundsätze, nach denen man hierbei verfährt, sind weiter unten bei der Besprechung der geteilten Schnittplatten angeführt.

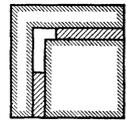


Abb. 17. Ver-
steifung der
Stempel durch
Beilagen.

Die Versteifung profilierter Stempel läuft meistens darauf hinaus, das Profil mit Rücksicht auf eine Werkzeugführung zu einem möglichst einfach herzustellenden Vieleck zu vervollständigen. Ein Beispiel zeigt Abb. 17.

Bei jeder Inbetriebnahme von Schnittwerkzeugen, die mit versteiftem Stempel arbeiten, ist zu beachten, daß die Stempel nie weiter durch die Schnittplatte gehen dürfen, als es der frei aus den Versteifungen ragenden Länge des Stempels abzüglich Werkstoffdicke entspricht.

C. Die Formgebung der Schnittplatte

4. Verwendung von Hilfsstoffen. Bei der Gestaltung der Schnittplatte geht man, um Werkzeugstahl zu sparen, ähnliche Wege wie bei der Stempelherstellung. Hier wie dort lassen sich S.M.-Stahlstücke im Einsatz härten. Manchmal findet man auch anstatt einer aus einem vollen Stück Werkzeugstahl herausgearbeiteten Schnittplatte ein Werkzeugstahlblech in Gebrauch (Abb. 18), dem man durch Hohlpressen die nötige Steifigkeit gibt. Das Hinterarbeiten der Schnittkanten erübrigt sich. Eine solche Schnittplatte ist leicht, kostet wenig und läßt sich wegen des geringen Gewichtes bequem handhaben und aufbewahren. Den Arbeitsverhältnissen eines vielgestaltigen und feinen Schnittes (vorspringende Ecken) wird eine derartige Schnittplatte allerdings nicht gerecht. Die Möglichkeit, die Schneiden zu schärfen, ist gering. In Frage kommt diese Anordnung also nur für kleine, ein-

fache Schnitte, von denen nur kleine Gesamtschnittzahlen verlangt werden. — Die technisch bessere Lösung ergibt sich für die gleichen Arbeitsverhältnisse bei Anwendung von Verbundstahl, bei dem ein Werkzeugstahlblech warm auf S.M.-Stahl aufgewalzt ist. Solche Verbundstähle erhält man in Tafelform mit aufgewalzter Werkzeugstahlplatte und als Flacheisen mit eingewalzter Werkzeugstahlkante. Für die Bearbeitung dünner Bleche hat sich dieser Werkstoff bewährt. Seine geringe Neigung zum Verziehen beim Härten ist bemerkenswert.

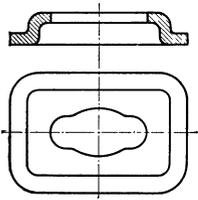


Abb. 18. Schnittplatte aus hohigepreßtem Werkzeugstahlblech.

5. Unterteilen und Zusammensetzen der Schnittplatte. Die bewußte und den jeweiligen Verhältnissen angepaßte Anwendung des im Verbundstahl benutzten Unterteilungsgrundsatzes führt zur Ausbildung der Grundplatte (Abb. 3). Sie ist

geeignet, den Werkzeugstahlverbrauch wesentlich herabzusetzen.

Auf die Vorteile des Zusammensetzens von Stempeln aus einzelnen Messerteilen ist oben hingewiesen. Messerbesatz (Abb. 4) und Teilung in Segmente (Abb. 7)

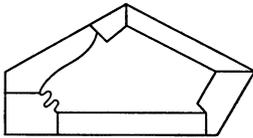


Abb. 19. Schnittplatte, aus Segmenten zusammengesetzt.

sind in der gleichen Weise auch auf Schnittplatten anwendbar: z. B. Abb. 19. Bei großen Schnittplatten mit vielgestaltiger Form ist diese Anordnung zweckmäßig, solange man die Teilfugen so legen, die Grundplatte so gestalten kann, daß die freischneidenden Teile nicht zu lang werden. Die Teilung der Schnittplatte an sich ist empfehlenswert, weil dadurch die

teuere Innenarbeit wegfällt. Bei einigem Geschick in der Zerlegung setzt diese Herstellungskosten und -wagnis wesentlich herab. An die Teilung einer Schnittplatte werden mancherlei Ansprüche gestellt. Einige Beispiele sollen in dieser Richtung Hinweise geben.



Abb. 20.

Die Schnittplatten eines Blockschnittes (Abb. 21 u. 22) dienen der Herstellung eines kleinen Rädchens (Abb. 20). Die Beanspruchung der Schneiden für die Radarme ist besonders hoch im Verhältnis zu der Beanspruchung beim Ausschneiden des inneren Radumfanges. Die Anordnung Abb. 21

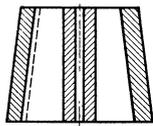


Abb. 21. Geteilte Schnittplatte, auf Amboßplatte zu stellen.

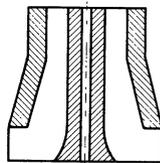


Abb. 22. Geteilte Schnittplatte, unterer Teil als Amboßplatte dienend.

besteht aus einem kegelförmigen Schnitttring für den inneren Radumfang. Dieser Ring ist mit seinen der Verriegelung dienenden Nuten leicht herzustellen, ebenso das Armkreuz für sich, das von allen Seiten zugänglich ist. Die Gefahren beim Härten, die bei der Herstellung aus einem Stück besonders groß wären, sind herabgesetzt. Die Güte des Werkstoffes und der Grad der Härtung des Schnitttringes und des Schnittteiles für das Armkreuz lassen sich den Beanspruchungen anpassen. Mit der unteren Fläche stützt sich die gesamte Schnittplatte auf eine Gesenk- oder Amboßplatte ab. — In Abb. 22 ist die Schnittplatte für den Außenring über die Schnittplatte für das Speichenkreuz geschoben. Diese hat unten einen ausgedrehten Rand, auf den sich der

äußere Schnitttring abstützt. Nuten erübrigen sich, da Stifte in diesem Rand ein Verdrehen verhindern.

Bei kleinen Schnittplatten ist es oft unmöglich, mit Werkzeugen in der inneren

Form zu arbeiten. In solchen Fällen ist Teilen nicht nur eine wirtschaftliche, sondern auch eine technische Notwendigkeit (Abb. 23). Die Art der Teilung läßt deutlich erkennen, daß vor allem billige Herstellung erstrebt wurde. Dieser Weg kommt nur für sehr flache, einseitig durch eine gerade Linie begrenzte Schnitte in Frage. — Hat der auszuschneidende Teil eine Spiegelungsachse, so legt man die Teilung mit dieser zusammen, weil dadurch die an den beiden Schnittplattenteilen herauszuarbeitenden Profile gleich sind, also gleichzeitig gefräst werden können (Abb. 24). Die Hälften werden durch Paßstifte aneinander befestigt. Die Teilfugen mit der Spiegelungsachse zusammenfallen zu lassen, ist namentlich bei mehrfacher Spiegelung der Form empfehlenswert. Die Schnittplatte Abb. 25 zur Herstellung kleiner Ankerscheiben hat 6 Spiegelungen, besteht also aus 12 gleichen Flächen, zu deren Herstellung nur ein Formfräser notwendig ist. Eine ganze Reihe dieser Einzelteile kann gleichzeitig hergestellt

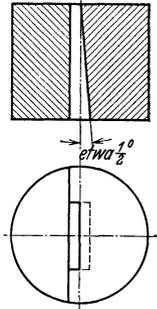


Abb. 23. Aus Herstellungsgründen geteilte Schnittplatte.

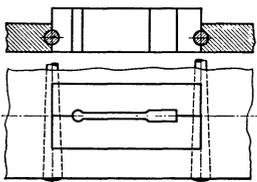


Abb. 24. Aus Preisgründen geteilte Schnittplatte.

und auf Vorrat gehalten werden, so daß beim Brechen eines Zahnes sogleich Ersatz zur Hand ist. Durch Paßstifte werden die Einzelteile in die richtige Lage zueinander gebracht. — Darüber hinaus ist es nur ein kleiner Schritt, für solche Formstücke, die laufend wiederkehren, wie Abrundungen, usw., Normalien einzuführen, die sich für alle möglichen Schnittplatten verwenden lassen.

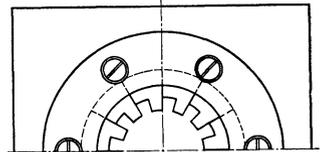


Abb. 25. Zwölfteilige Schnittplatte mit 6 Spiegelungen.

Bei Mehrfachschnitten wird man die Schnittplatte nur dann aus einem Stahlstück ausarbeiten, wenn das Einsetzen von Stücken für die verschiedenen Einzelschnitte in die Grundplatte aus Raumangel und anderen Gründen nicht möglich ist. Zuweilen scheidet die Verwendung von Mehrfachschnitten an der mangelnden Genauigkeit, wenn die Toleranzen der zu erstellenden Werkstücke nach Hundertstel Millimeter gemessen werden. Auch unter diesen Umständen kann ein Zerlegen der Schneiden zum Erfolg führen (Abb. 26). Diese

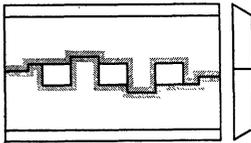


Abb. 26. Geteilte Mehrfachschnittplatte. (Teile haben gleiches Profil).

Schnittplatte liefert drei gleichmäßige Ausschnitte. Die Teilung ist so gelegt, daß sich zwei gleiche Stücke ergeben, die bequem miteinander herzustellen sind. Die gegenseitige Verriegelung ergibt eine steife, widerstandsfähige Schnittplatte. Die Einzelteile werden auf der Grundplatte durch Schwalbenschwanz, Paßstifte und Zylinderkopfschrauben befestigt. Diese Befestigung ist nicht sehr günstig (s. Abb. 92), wird aber in der Pforzheimer Industrie häufig verwendet. Wie dies Zerlegungsverfahren die genaue Herstellung vielgestaltiger Formen in Mehrfachschnitten erleichtert, läßt Abb. 27 erkennen. Die Schnittplatte besteht aus 6 Teilen, von denen je zwei gleich sind. Die Schnittplatte paßt in eine Aussparung der Grundplatte, auf der die einzelnen Teile mit Zylinderkopfschrauben befestigt sind. Ausgenommen sind die schmalen

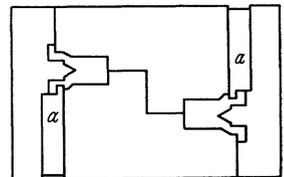


Abb. 27. Geteilte Mehrfachschnittplatte, aus 3 mal je 2 gleichen Teilen bestehend.

ausgenommen sind die schmalen

eingeschobenen Teile *a*, die durch Druckschrauben gegen die Anschlagfläche der äußeren Teile der Schnittplatte gepreßt und durch eine schräge Seitenfläche von dieser gehalten werden, damit sie sich unter dem Arbeitsdruck nicht herausheben können. — Für besonders kleine Mehrfachschlitze empfiehlt sich zuweilen der in Abb. 28 dargestellte Weg, wobei der Steg durch Wahl der Höhe, des Werkstoffes, der Härting der Beanspruchung angepaßt werden kann. Liegen die herzustellenden Durchbrüche so eng zusammen, daß dennoch das Teilen Schwierigkeiten macht, so hilft man sich dadurch, daß man das Arbeitsstück in zwei oder mehr Durchleitungen durch das Werkzeug fertig stanzt bzw. den Blechstreifen aufschneidet. In solchen Fällen kann der Abstand der Schnittplattendurchbrüche das Zwei- oder Mehrfache des

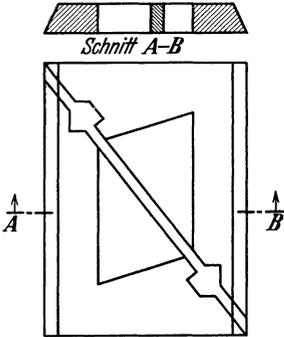


Abb. 28. Geteilte Schnittplatte mit Mittelstege.

Lochabstandes im Blechstreifen betragen. Bemerkenswert ist die Schnittplattenteilung in Abb. 29. Solche Teilungen kommen der Einführung von Normalien nahe. Ebenso die Lösung nach Abb. 30 u. 31: Aus zwei Formstücken sind Schnittplatten für Schlitze verschiedener

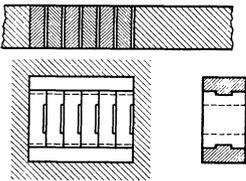


Abb. 29. Aus Herstellungsgründen vielfach zerlegte Schnittplatte.

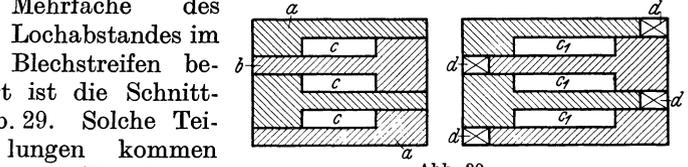


Abb. 30.

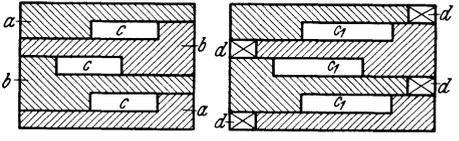


Abb. 31.

Abb. 30 u. 31. Geteilte, verschieden einstellbare Schnittplatten. *a* Außenstücke; *b* Innenstücke; *c*, *c*₁ einstellbare Durchbruchlängen in der Schnittplatte; *d* eingelagerte Paßstücke.

Länge leicht herzustellen. Sinngemäß lassen sich die Verfahren der Schnittplattenteilung auch auf die Stempelkopfplatte, usw. übertragen.

II. Übertragung der Pressenbewegung auf das Werkzeugoberteil.

Die Stößelbewegung und der Druck der Presse werden auf das Werkzeug entweder durch unmittelbare Verbindung eines Werkzeugteiles mit dem Stößel oder allein durch Kraftschluß übertragen. Die erste Art hat die größere Verbreitung gefunden und einen großen Formenreichtum gezeitigt.

A. Bewegungsübertragung durch starre Verbindung.

Der Formenreichtum deutet darauf hin, daß die Lösung dieser Aufgabe nicht einfach ist. Die Ursachen dafür liegen in der mannigfaltigen Beanspruchung einer solchen Verbindung.

6. Ansprüche an die Verbindung. Der Arbeitsgang beginnt mit Leerlauf bzw.

für das Werkzeugoberteil mit Zugbelastung infolge des Eigengewichtes. Plötzlich kehrt sich die Beanspruchung in Druck um. Dann geht die Belastung durch Null, wendet sich während des Abstreifens wieder in Zugbelastung und geht schließlich auf den Anfangswert zurück. Schlagartig wird die Presse stillgesetzt. Scherschrägen suchen das Werkzeug waagrecht zu drehen, unsymmetrischer Kräfteangriff bewirkt Biegebungsbeanspruchungen, ungleiche Blechstärke hat in gewissen Grenzen beides zur Folge. Alle diese Vorgänge, in schnellem Wechsel aufeinander-

folgend, stellen an eine Verbindung, die in jedem Belastungszustand unbedingt starr bleiben muß, Ansprüche, denen man nur in begrenztem Maße gerecht werden kann. Schließlich ist die zweiteilige Form des Werkzeuges nicht bedeutungslos. Bei jeder Verbindung ist zu kontrollieren, in welchem Maße sie die Stellung des einen Werkzeugteils zum anderen festlegt oder ob sie das eine Werkzeugteil dem anderen gegenüber einzustellen gestattet, ohne an Starrheit einzubüßen.

Unter diesen Umständen ist es Regel geworden, für jede Beanspruchungsart je ein besonderes Befestigungsmittel vorzusehen, um die Verbindung nicht den ungünstigen Wirkungen eines Belastungswechsels — die Belastungsschwankungen sind kaum auszugleichen — auszusetzen: Zur Übertragung der Druckkraft kommt fast immer eine sorgfältig gearbeitete Anlagefläche zur Verwendung, für die Aufnahme der Drehmomente eine Reibverbindung oder eine Anschlagfläche. Für die Aufnahme der Zugbeanspruchung kann man fast alle vorkommenden Befestigungsmittel verwerten.

7. Der Zapfen als Verbindung zwischen Maschine und Werkzeug. Der Befestigung des Werkzeugoberteils im Stößel kommt als Übergang von der Maschine zum Werkzeug

besondere Bedeutung zu. Neben den oben erwähnten Forderungen hat eine solche Verbindung folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. Leichte Handhabung (schnell aus- und einspannen);
2. gegenseitige Austauschbarkeit, um mit den vorhandenen Werkzeugen jede Presse arbeiten lassen zu können;
3. wirtschaftliche Herstellungsmöglichkeit.

Die Verbindung zwischen Maschine und Werkzeug wird fast ganz allgemein durch Zapfen hergestellt, die sich am Werkzeug befinden und in entsprechende Vertiefungen im Stößel passen. Für diese Zapfen schlug der DNA im Normenblatt DIN 810 die Form und Abmessungen von Abb. 32 vor. Der Zapfen ist zylindrisch mit einer schrägen Anfräsung für eine Druckschraube, die die zur Überwindung der Zugbeanspruchung notwendige Reibung erzeugt. Durch schräge Lage der Anfräsung ist es dem Zapfen unmöglich, einer Zugkraft nachzugeben, weil ein erhöhter Anpressungsdruck die Folge wäre. Günstig zum bequemen Handhaben und gutem Einpassen wirken sich geteilte Stößel (Abb. 33) aus. Sie vergrößern die Reibungsfläche.

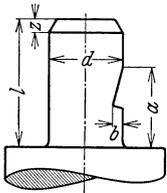


Abb. 32. Spannzapfen nach DIN 810. Schräge der Anfräsung 15°.

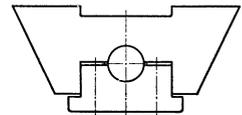


Abb. 33. Stößel im Spannenteil geteilt.

8. Verbindung zwischen Zapfen und Werkzeug. a) Stempel und Zapfen aus einem Stück ergibt die einfachste Form. Sie ist anwendbar, wenn der Stempelquerschnitt das Zapfenmaß um eine Fläche überragt, groß genug, um die Druckkräfte auf den Stößel zu übertragen (Abb. 34). Die Verhältnisse werden um so ungünstiger, je höher die Belastung der Stempel ist, je mehr der Stempelquerschnitt, auf das Zapfenmaß bezogen, abnimmt. Schließlich wird ein Bund unvermeidlich (Abb. 35). Der Zapfen darf keinesfalls scharfkantig in die Anschlagfläche übergehen; er würde infolge der dauernden Belastungsänderungen unter Kerbwirkung abplatzen. Richtig die Ausführung *a* und *b*, Abb. 34 und 35. Einen starken Auftrieb erhielt die Benutzung der „Einstückstempel“ beim ungeführten

<i>d</i> Passung: Bohrung <i>B</i> Zapfen <i>L</i>	Zapfen			
	<i>l</i>	<i>z</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
8	22	3	19	3
10	25	3	19	3
12	28	3	19	3
16	32	5	28	3,5
20	40	5	28	3,5
25	45	6	35	4
32	56	6	35	4
40	72	8	55	7
50	80	8	55	7
65	100	8	55	7
(80)	125	10	78	9

Schnitt (Freischnitt) durch die Entwicklung der Thielhobelmaschine. Ein Arbeitsmuster dieser Maschine zeigt Abb. 36.

b) Der Zapfen ist im Stempel befestigt. Bei zunehmender Stempelgröße setzt man aus Gründen von Werkstoff- und Lohnersparnis und um Härtespannungen im Einspannzapfen und dadurch Bruchgefahr zu vermeiden, den Zapfen als besonderen Teil ein. Praktisch kommen meist Schraubverbindungen in Betracht, und zwar so, daß der Stempel die Mutter bildet, gegen die sich ein Ansatz am Zapfen mit Vorspannung anlegt. Eine derartige Befestigung sollte jedoch nur angewendet werden, wenn der Stempel zur Schnittplatte besonders geführt wird,

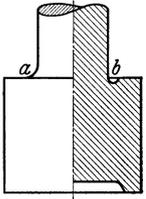


Abb. 34. Einstückstempel. Übergang a oder b.

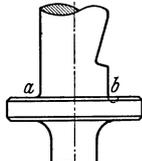


Abb. 35. Einstückstempel mit Anlagebund. Übergang a oder b.

da durch die vielen auf das Werkzeug ausgeübte Stöße immerhin die Möglichkeit besteht, daß sich der Stempel im Zapfen einmal löst und die Schnittplatte dann durch die geringste Verdrehung des Stempels zerstört wird.

Eine Weiterentwicklung der Schraubverbindungen ist in Abb. 37 dargestellt. Der Einspannzapfen

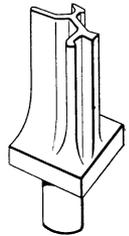


Abb. 36. Einstück-Formstempel.

besitzt hier einen Bund, der durch eine besondere Schraube gegen Verdrehung gesichert ist.

c) Zwischenschaltung eines Stempelkopfes. Bei größeren Schnittstempeln, die leicht hohen Biegungs- und Drehbeanspruchungen ausgesetzt sind, wendet man vorteilhaft besondere Stempelköpfe entweder aus einem Stück oder zusammengesetzt an (Abb. 37 ... 39). Dabei geht man dann meist, namentlich mit Rücksicht auf ihre wirtschaftliche Herstellungsmöglichkeit, auf Niet- und Preßsitzverbindungen zwischen Einspannzapfen und Stempelkopf über. Bei der Nietverbindung nimmt der Nietkopf die Zugkräfte auf, der Lochreibungsdruk wirkt einem Verdrehen entgegen. Aus ihm bestimmt sich der Durchmesser des Nietloches. Zylindrische oder kegelige Anschlagflächen dienen zur Abstützung von Biegungskräften. Wo Einrichtungen zur Herstellung von Preßsitzen vorhanden sind, sind diese billiger als die Nietung. Preßsitzverbindung kommt jedoch nur in Frage, wenn der Stempelkopf aus Stahl ist. Für Schnitte mit größeren räumlichen Abmessungen

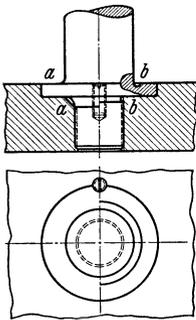


Abb. 37. Eingeschraubter Zapfen mit Bund. Übergänge a oder b.

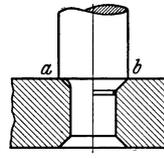


Abb. 38. Nietverbindung zwischen Zapfen und Stempelkopf. Ausführung a oder b.

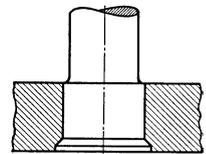


Abb. 39. Preßsitzverbindung zwischen Zapfen und Stempelkopf.

genügt der Einspannzapfen in der Mitte der Stempelplatte allein nicht, da sich die Platte bei Hochgehen des Stößels, d. h. beim Herausziehen der Stempel aus dem Werkstoff, verbiegen würde. In solchen Fällen verschraubt man die Stempelplatte durch weitere seitlich angebrachte Schrauben, gegebenenfalls unter Benutzung von Spanneisen, mit dem Pressenstößel. Vielfach dient der Zapfen dann nur zur Zentrierung oder er fehlt ganz. Ähnlich Abb. 3 u. 44.

9. Befestigung der Stempel am Stempelkopf. Die verschiedenen Möglichkeiten, die Stempel im Stempelkopf zu befestigen, sollen einige Skizzen erläutern. Man kann dabei grundsätzlich zwei verschiedene Arten der Befestigung unterscheiden:

1. unmittelbare Befestigung der Stempel im Stempelkopf, 2. Einschaltung einer Kopfplatte zwischen Stempel und Stempelkopf. Die Abb. 46...48, 50...52 zeigen verschiedene Stempelbefestigungsarten der ersten Art, Abb. 40, 44, 45 solche der zweiten Art.

Aufgelötet wird der Stempel hauptsächlich in Werkstätten für Galanteriewaren aus Edelmetall und allenfalls Messing. Der Stempelkopf ist auf der Stirnfläche sorgfältig bearbeitet. Der Stempel besteht aus Werkzeugstahl von 5...8 mm Höhe, ist nicht gehärtet und wird mit Zinn aufgelötet. Die Lötung hat die Zug-

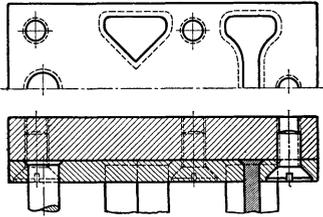


Abb. 40. Nietverbindung und Kopfplatte.

kräfte aufzunehmen. Es ist also auf gleichmäßige Verteilung des Lotes zu achten, damit nicht Biegebbeanspruchungen im Stempel die Verbindung lockern. Die Verbindung ist leicht und billig herzustellen. Sie hat den Nachteil, daß

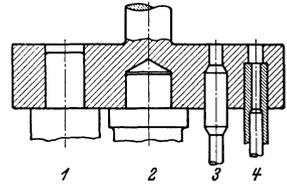


Abb. 41. Preßsitzverbindungen von Stempeln im Stempelkopf.

eine Lösung des Stempels vom dem Stempelkopf nur durch Zerstörung der Verbindung möglich ist. Neuerdings kommt auch die Schweißverbindung vor (s. Abb. 5 u. 6).

Vernietung (Abb. 40). Die Stempel stecken in einer stählernen „Kopfplatte“ und sind in dieser vernietet. Die Platte wird durch Schrauben am Stempelkopf befestigt, der als Anlagefläche bei Druckbeanspruchung dient; der versenkte Nietkopf nimmt die Zugkräfte auf. In der richtigen Lage gehalten wird der Stempel durch die Bohrung in der Kopfplatte, diese ihrerseits durch die Befestigungsschrauben im Stempelkopf und gegebenenfalls durch besondere Paßstifte. Diese Verbindung ist nicht so leicht und billig herzustellen wie die gelötete oder geschweißte, doch ist sie ohne Schwierigkeit zu lösen.

Preßsitz (Abb. 41). Die Kopfplatte erübrigt sich. Der Stempelkopf ist meist aus Stahl. In seine Bohrungen sind die Schäfte der Stempel (1, 2, 3, 4) eingetrieben. Wenn es eben möglich ist, durchbohrt man den Stempelkopf, so daß man den Stempel zum Auswechseln entfernen kann.

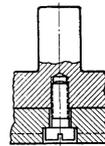


Abb. 42. Verschraubung der Schnittplatte im Stempelkopf.

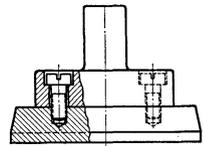


Abb. 43. Verschraubung des Stempels am Stempelkopf.

Verschraubung. Bei der Befestigung durch Schrauben erhält entweder der Stempelkopf das Muttergewinde (Abb. 42) oder der Stempel (Abb. 43). Beide Anordnungen sind einfach zu handhaben; doch ergeben sich bei der Herstellung Schwierigkeiten. In Abb. 42 muß der Stempel eine Versenkung für den Schraubenkopf erhalten. Dies bedeutet eine plötzliche Querschnittsänderung — beim Härten ein wunder Punkt. Daraus ergibt sich für diese Lösung die untere Verwendungsgrenze: Der Stempel muß so groß sein, daß sich Übergänge allmählich herstellen lassen, es sei denn, man arbeite mit ungehärtetem Stempel. — In Abb. 43 hat der Stempel das Gewinde. Verzieht er sich beim Härten, so wird die leichte Handhabung fraglich. Die untere Grenze ist durch die Befestigungsmöglichkeit gezogen: Der Stempel muß so groß sein, daß die Schrauben neben dem Einspannzapfen des Kopfes bequem angezogen werden können. In beiden Fällen richtet sich die Anzahl der Schrauben nach der Größe der Zugkräfte und nach der von der Verbindung zu fordernden Starrheit. Je mehr Schrauben, desto teurer die Herstellung, desto umständlicher die Handhabung, desto schwieriger die Zentrierung. Abb. 44

zeigt, wie sich für runde Stempel die untere Grenze durch ein Zwischenstück herabsetzen läßt. Der Stempel wird durch eine durchbohrte Mutter gehalten und stützt sich mit seinem Kopf gegen eine Stahlplatte ab. Einmal angebracht, gestattet diese Verbindung leichte Bedienung (Auswechseln des Stempels zum Schleifen oder Austausch gegen einen anderen Durchmesser, usw.). Nachteilig ist die große Bauhöhe.

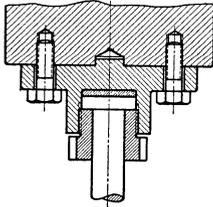


Abb. 44. Verschraubung eines Stempels durch ein Zwischenstück.

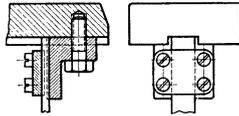


Abb. 45. Verschraubung: Aufnahme von Zug durch von Schrauben erzeugter Reibung.

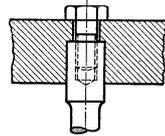


Abb. 46. Stempelbefestigung durch Haftsitz und Zugschraube.

Für flache Stempel findet man unter ähnlichen Verhältnissen Formen nach Abb. 45. Zug und z. T. auch Druck werden durch Reibungskräfte aufgenommen, die durch Festklemmen des Stempels mit Klemmplatte und 4 Schrauben erzeugt wird. Das Anwendungsgebiet dieser Einspannung ist natürlich beschränkt. — In Abb. 46 ist der Stempel am Ende verstärkt in den Stempelkopf eingelassen und wird durch eine Schraube gegen den Kopf gezogen. Die Starrheit der Verbindung hängt von der Sitzlänge des Stempels im Kopf ab.

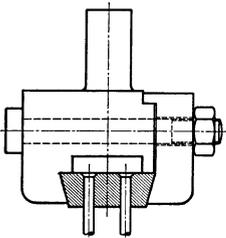


Abb. 47. Befestigung eines Stempelfußes durch Schräge u. Zugschraube.

Klemmung. Schräge mit Zugschraube (Abb. 47). Der Winkel der Schräge ist von der Größe der Zugkräfte abhängig, die Höhe des Stempelfußes, Zahl und Abmessungen der Schrauben (s. Abschn. 12) von der geforderten Starrheit der Einspannung. Die Anordnung läßt sich fast allen Anforderungen anpassen; ihre Handhabung ist einfach und gefahrlos. Wirtschaftliche Herstellung ist da möglich, wo viele Einspannungen mit schwalbenschwanzförmigen Stempelfüßen verwandt werden. Diese Verbindung ist

für solche Fälle entworfen worden, in denen der Raum zwischen Stößel und Schnittplatte eng begrenzt ist, so daß es vorteilhaft ist, selbst wenn die Herstellungskosten etwas höher ausfallen, die Stempel seitlich wegnehmen zu können, also beispielsweise bei Lochwerkzeugen, bei denen beim Brechen eines Stempels

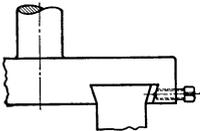


Abb. 48. Befestigung eines Stempelfußes durch Schräge und Druckschraube.

dieser schnell auszuwechseln sein muß. — In Abb. 48 wird der Stempelfuß durch Leiste und Druckschraube festgeklemmt. Der Stempel kann sich während des Arbeitsweges mit seiner ganzen Fläche gegen den Stempelkopf legen. Die Handhabung ist leicht und gefahrlos, die Herstellung nicht übermäßig schwierig. Die Starrheit der Verbindung ist abhängig von der Höhe und Länge des Schwalbenschwanzes. — In Abb. 49 ist der Stempelfuß geteilt, weil die Führungen für die sehr dünnen breiten Stempel sonst nur schwer anzubringen wären. Die beiden Leisten können zusammen aufgespannt und die Schlitzte in einem Arbeitsgang gefräst werden. Durch Paßstifte werden die beiden Leisten zusammengehalten. — Besonders starr ist die Verbindung nach Abb. 50. Die Schraube

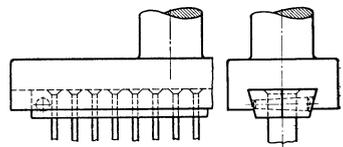


Abb. 49. Geteilter Stempelfuß, durch Schräge gespannt.

Die Handhabung ist leicht und gefahrlos, die Herstellung nicht übermäßig schwierig. Die Starrheit der Verbindung ist abhängig von der Höhe und Länge des Schwalbenschwanzes. — In Abb. 49 ist der Stempelfuß geteilt, weil die Führungen für die sehr dünnen breiten Stempel sonst nur schwer anzubringen wären. Die beiden Leisten können zusammen aufgespannt und die Schlitzte in einem Arbeitsgang gefräst werden. Durch Paßstifte werden die beiden Leisten zusammengehalten. — Besonders starr ist die Verbindung nach Abb. 50. Die Schraube

steht rechtwinklig zur Schräge; sie ist an ihrem Ende abgeflacht, so daß sie stärker als in Abb. 51 drückt. Nach amerikanischen Angaben soll man hierbei sogar auf eine Gegenmutter verzichten können. Diese Ausführungen werden hauptsächlich am Rand größerer Stempelköpfe benutzt, solange die Druckschraube nicht zu lang wird.

Die Druckschraube ist in Abb. 52 durch einen Halbrundkeil ersetzt. Dieser

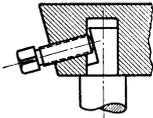


Abb. 50.

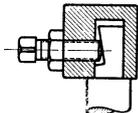


Abb. 51.

Abb. 50 u. 51. Stempelbefestigung durch Schräge und Druckschraube.

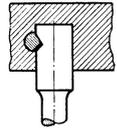


Abb. 52. Stempelbefestigung durch abgeflachten Rundkeil.

Keil besteht aus kaltgezogenem Rundstahl, der an einer Seite stumpfwinklig abgeflacht ist, geneigt zur Achse für die Keilwirkung. Während der runde Teil des Keils genau in das Loch im Stempelkopf paßt, legt sich der winklige Teil gegen eine Ausfräsung im Stempelschaft.

Besonders leichte Austauschbarkeit ergibt die Konstruktion Abb. 53: der Rundkeil ist durch ein bewegliches „Küken“ ersetzt, das sich durch Federdruck in eine Aussparung des Stempels legt. Zum Auswechseln wird einfach das Küken mit einem Stift durch eine Bohrung unterhalb des Kükens hochgedrückt. Die Konstruktion begegnet, bei sorgfältiger Bemessung aller Teile, der Gefahr des Festziehens und Verspannens der Stempel. — In Abb. 54 u. 55 zentriert in der Querrichtung der Schwalbenschwanz, in der Längsrichtung ein Paßstift. Abb. 54 ist für kleine, Abb. 55 für größere Stempel entworfen. Die Handhabung ist einfach, die Herstellung jedoch nicht leicht.

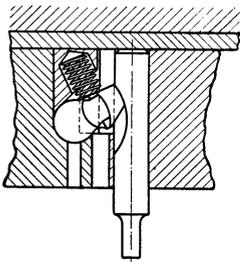


Abb. 53. Schnellspannung für Stempel.

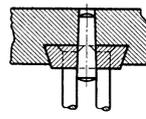


Abb. 54.

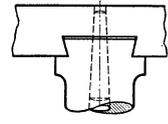


Abb. 55.

Abb. 54 u. 55. Stempelbefestigung durch Schräge und Paßstift.

Technisch ist der Genauigkeitssteigerung bei allen diesen Verbindungen keine Schranke gesetzt,

die wirtschaftlich dadurch gezogen ist, daß je weniger Werkstoff- und Arbeitswert ein Stempel darstellt, desto weniger Herstellungskosten für die Verbindung tragbar sind.

B. Kraftschlüssige Bewegungsübertragung.

10. Bewegungsrichtung von Stößel und Werkzeug fallen grundsätzlich zusammen.

Wo nur kraftschlüssige Verbindung zwischen Werkzeug und Presse in Betracht

kommt, hängt man das Werkzeug ein, so daß nicht zentriert, sondern nur die ab- und aufgehende Stößelbewegung auf das Werkzeug übertragen wird (Abb. 56 . . . 58). Dies geschieht durch je eine Anlagefläche für Druck und Zug, zwischen die sich die Aufhängung einführen läßt. Der Zentrierung der Werkzeuge dienen in solchen Fällen besondere Führungen. Diese Einspannungsart ist also da angebracht, wo man befürchten muß, daß die Stößelbewegung nicht genau genug mit der des Werkzeugs zusammenfällt.

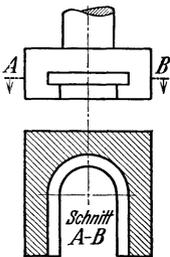


Abb. 56. Einhängekopf.

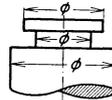


Abb. 57. Einhängzapfen.

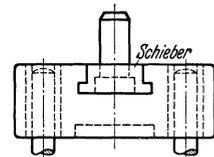


Abb. 58. Einhängvorrichtung für Stempel bzw. Stempelköpfe.

11. Bewegungsrichtung von Stößel und Werkzeug fallen nicht zusammen.

Weicht die Richtung der Stößelbewegung grundsätzlich von der gewünschten der Stempelbewegung ab, so muß die von der Presse zu äußernde Kraft ohne unmittelbare Verbindung zwischen Stößel und Werkzeug auf dieses übertragen werden. Dies kann geschehen

a) mit Hilfe von Hebeln (Abb. 59): Ein rundes Gehäuse *a* ist in einen

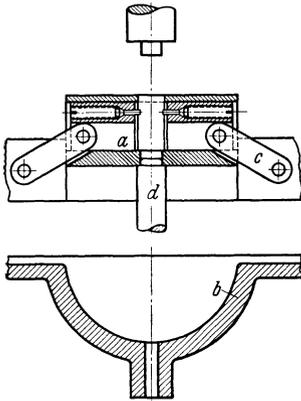


Abb. 59. Bewegung der Stempel durch Hebel. *a* rundes Gehäuse, *b* das Gehäuse umfassender Rahmen, *c* 4 Hebel, *d* Stoßstange zum Heben des Gehäuses *a*.

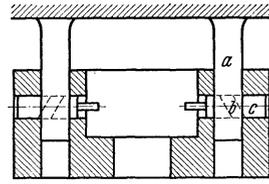


Abb. 60. Bewegung der Stempel durch geschlossene Kurven. *a* Säulen, *b* Gleitsteine, *c* Stempelfuß.

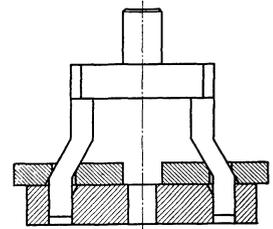


Abb. 61. Führungssäulen, unmittelbar als Kurven ausgebildet.

Rahmen *b* gleitend eingepaßt. Das Gehäuse hat rechteckige Nuten, in denen sich die Stempelaufnahmen führen. Deren unterer Teil ist durch Hebel *c* an den Rahmen *b* angelenkt. Drückt der Stößel das Gehäuse so bewegen sich die Stempelfüße nach innen. Damit ist die erwünschte Schnittbewegung erreicht. Eine Stange *d*, durch Umführungsstangen mit dem Stößel verbunden, hebt bei dessen

Aufgang das Gehäuse *a* wieder in seine Anfangslage. Unter Umständen kann man *a* durch Federdruck zurückbewegen.

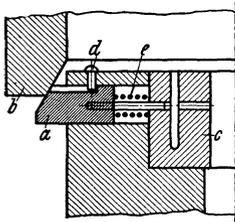


Abb. 62. Bewegung der Stempel durch offene Kurven und Federn. *a* schräger Stempelfuß, *b* Stößel mit Gegenschraube, *c* Schnittplatte u. Stempelführung, *d* Anschlagstift, *e* Rückzugfeder.

Stößel befestigten Säulen unmittelbar als Kurven ausgebildet, so ergibt sich die Form Abb. 61.

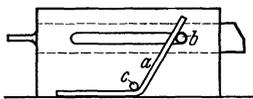


Abb. 63 wie 62. Rückzug durch Blattfeder. *a* Blattfeder, *b* mitgehender Stift, *c* ortsfester Stift.

b) Durch geschlossene Kurven (Abb. 60): Am Stößel sind Säulen *a* befestigt, die Gleitsteine *b* tragen. Diese passen in schräg liegende Nuten des Stempelfußes *c*. Beim Abwärtsgang der Säulen treiben die Steine *b* die Stempel zur Schnittplatte und ziehen sie nach vollendetem Schnitt bei der Aufwärtsbewegung der Säulen wieder zurück. Sind die im

c) Durch offene Kurven und Federn. Ist mit Rücksicht auf den Verschleiß dieser Kurven oder aus anderen Gründen die geschlossene, d. h. die zweiseitig wirkende Kurve nicht anwendbar, so wählt man eine offene Kurve und überläßt

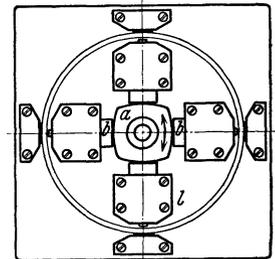
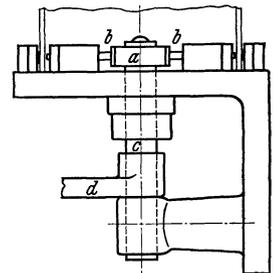


Abb. 64. Bewegung der Stempel durch Kurvenscheibe. *a* Kurvenscheibe, *b* Stempelfüße, *c* pendelnde Welle, *d* Schwinghebel.

Federn die Rückwärtsbewegung der Stempel. Dabei ist zu beachten, daß diese Federn während des Arbeitsganges der Presse gespannt werden müssen, diese

Anordnung also mit Rücksicht auf die Pressenbelastung nicht günstig ist. Dennoch ist sie weit verbreitet, weil sie meist leicht herzustellen ist. Bei der Konstruktion Abb. 62 wird der Stempelfuß *a* beim Niedergehen des Stößels *b* durch die schrägen Flächen an *a* und *b* in die Schnittplatte *c* gedrückt. Die Schraubenfeder *e* drückt ihn wieder zurück, während der Stift *d* das Herausfallen hindert. Die Ausführung Abb. 63 erreicht dasselbe mit einer Blattfeder *a*, die sich beim Arbeitsgang des Stempels durch den mitgehenden Stift *b* und den ortsfesten *c* spannt. — In Abb. 64 wird die Arbeitsbewegung auf die Stempel durch eine Kurvenscheibe *a* übertragen, gegen die die Stempelfüße *b* durch Schraubenfedern gedrückt werden. Die Kurvenscheibe sitzt auf einer Welle *c*, die vom Stößel aus über einen Schwinghebel *d* pendelnd bewegt wird. Der Aufwand erscheint zu groß. Jedoch handelt es sich im vorliegenden Falle laufend um das Lochen von Rohren von verschiedenen Durchmessern und verschiedener Lochzahl. Den verschiedenen Durchmessern kann man durch radiales Verschieben der Gehäuse gerecht werden, den verschiedenen Lochzahlen durch Auswechseln der Kurvenscheiben und durch Anordnung neuer Gehäuse. Die durch die Kurve hervorgerufenen Biegemomente verlangen, daß die Welle unten im Werkzeugteil nochmals geführt wird. In Abb. 65 ist der Kosten halber ein flaches Kurvenstück an einer runden Säule befestigt, die ihrerseits im Stempelkopf befestigt ist und sich unten im Werkzeugunterteil nochmals führt, um dem Biegemoment durch die Kurvenfläche zu begegnen.

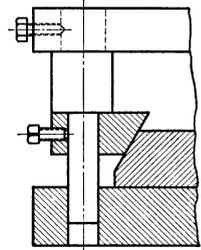


Abb. 65. Flaches Kurvenstück an runder Säule.

Bewegung und Kraft können nicht nur rechtwinklig zur Stößelbewegung übertragen werden, wie in den Abb. 59... 65, sondern in jedem Winkel; auch können Stempel in verschiedenen Richtungen zusammen arbeiten. In der Natur der Arbeitsweise liegt es, daß derartige Verfahren nur für leichte Arbeiten verwendet werden.

III. Befestigung des Werkzeugunterteils an der Presse.

A. Unmittelbares Einspannen auf dem Pressentisch.

Die Schnittplatte ist meist auf dem Tisch der Presse zu befestigen. Die Aufspanneinrichtungen im Tisch zeigen verschiedene Formen: Löcher für Schrauben, Nuten in allen möglichen Anordnungen, von mannigfaltigen Querschnittsformen und -abmessungen. Dazu kommen noch die nach Form und Größe recht verschiedenartigen Öffnungen für den Werkstoffdurchlaß im Tisch. Ebenso wie beim Befestigen des Stempels ist hier Vereinheitlichung zu wünschen. Die bereits genormten T-Nuten und Spannutenformen werden leider noch nicht überall benutzt.

12. Verwendung von Spanneisen. Bei der Wichtigkeit, die gutem Einspannen für die Haltbarkeit des Werkzeugs zukommt, seien hier einige Bemerkungen über das Spanneisen gemacht. Die Spannwirkung beruht bekanntlich auf dem Hebelgesetz. Es ist (Abb. 66): $P \cdot l = Q \cdot L$. Daraus folgt: $Q = \frac{P \cdot l}{L}$ und $P = \frac{Q \cdot L}{l}$.

Das heißt: der Druck *Q* auf das Werkzeug ist bei einem bestimmten Schraubendruck *P* um so größer, bzw. der für einen bestimmten Druck *Q* nötige Druck *P* ist um so kleiner, je größer das Verhältnis l/L ist. Man sollte also mit der Spannschraube so nahe wie möglich an das Werkzeug rücken. Dem steht allerdings der Wunsch entgegen, um das Werkzeug herum möglichst viel freien Raum und damit

Übersicht zu haben. Zu der Ausführung des Spanneisens selbst ist zu bemerken (s. auch Abb. 69): Breite zu Höhe 1:1,5 bis 1:2. Der Schlitz zwischen den

Schenkeln soll etwa 2 mm breiter sein als der Außendurchmesser der Schraube. Die Schraube soll einen Zapfen haben, damit die Mutter beim Lösen nicht gleich abfällt. Die Mutter soll möglichst hoch ($1\frac{1}{2} d$) und gehärtet sein, mit einer kugeligen Unterfläche, die sich gegen eine entsprechend geformte Unterlagscheibe legt, damit mög-

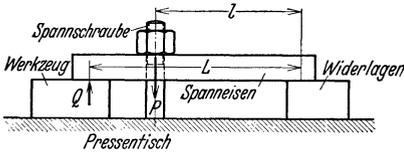


Abb. 66. Kräftespiel am Spanneisen.

lichst keine Seitenschübe auftreten. Die meisten anderen Prätzen und Spanneisen, wie beispielsweise Abb. 67 u. 68 mit Dreipunktauflage usw. sind erst dann mit Vorteil verwendbar, wenn bei den Pressen die Lage der Schlitzte im Tisch und bei den Werkzeugen die Höhe des Aufspannrandes genormt sind.

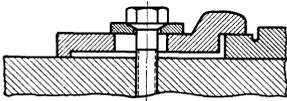


Abb. 67. Spanneisen mit Dreipunktauflage (rechts 2 Wölbungen).

13. Ansprüche an die Schnittplatte. Unmittelbares Aufspannen der Schnittplatte auf den Pressentisch kommt nur in Frage, wenn die Schnittplatte einen Aufspannrand oder Bohrungen und Schlitzte für Spannschrauben besitzt. Gleichzeitig muß die Schnittplatte die Öffnung im Tisch für den Werkstoffdurchlaß mit einer Fläche überdecken, die groß genug ist, um die Druckkräfte auf den Pressentisch übertragen zu können, ohne

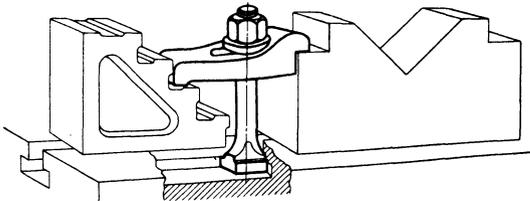


Abb. 68. Genormtes Spanneisen.

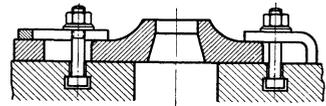


Abb. 69. Werkzeugunterteil aus einem Stück.

die zulässige Flächenpressung zwischen Schnittplatte und Tischfläche zu überschreiten. Schließlich muß die Schnittplatte so dick sein, daß die über dem Werkstoffdurchlaß beim Stanzen in der Schnittplatte auftretenden Biegungsbeanspruchungen sich in zulässigen Grenzen halten (Abb. 69). Mit Rücksicht auf die sich hieraus ergebenden Beanspruchungen der Schnittplatte wendet man, um Edelstahl zu sparen, bei den meisten Schnitten ein Zwischenstück an, die Frosch- oder Grundplatte.

B. Verwendung einer Froschplatte (Grundplatte).

14. Befestigung der Froschplatte auf dem Pressentisch. Die Platte muß Aufspanneinrichtungen besitzen, die von der Ausstattung des Pressentisches und von der Schnittplattenform vorgeschrieben sind. Für die Befestigung der Platte kommen Leisten für Klammern, Spannschrauben usw. in Frage; häufig findet man auch Bohrungen und Schlitzte ähnlich wie bei Maschinenschraubstöcken. Eine besondere Form dieser Art, bei der die Schrauben gut verdeckt sind, und daher bei der Bedienung des Werkzeuges nicht hindern können, zeigt Abb. 70.

15. Befestigung der Schnittplatte in der Froschplatte. Folgende Befestigungen sind möglich:

a) Vernieten. Um ebene Anlageflächen zu erzielen, müssen die Nietköpfe versenkt werden, besonders tief der obere, der beim Schleifen des Werkzeuges nicht beschädigt werden darf (Abb. 71). Die Herstellung ist billig. Die Verbindung

ist bei genauer Bearbeitung der Anlageflächen und sorgfältigem Nieten starr und kann allen Beanspruchungen gerecht werden. Nachteile: 1. Die sehr empfindlichen Versenkungen für die Köpfe werden beim Nieten stark erwärmt. Kaltes Nieten ist aber weniger zuverlässig. 2. Die Schnittplatte kann von der Grundplatte nur durch Zerstörung der Verbindung getrennt werden. 3. Die Schnittplatte muß infolge Schwächung durch die Löcher für die Nieten und für deren versenkte Köpfe unnötig große Abmessungen erhalten.

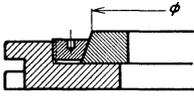


Abb. 70. Befeestigung der Froschplatte durch (abgedeckten) Spannleisten.

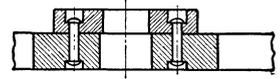


Abb. 71. Schnittplatte auf der Grundplatte vernietet.

b) Preßsitz. Die allgemeine Anordnung ist aus Abb. 72 ersichtlich. Anlageflächen übertragen den Druck. Zugbeanspruchungen werden durch den Sitz aufgenommen. Die Schnittplatte kann durch 2 Löcher *a* mit Hilfe zweier Bolzen unter einer Presse aus der Froschplatte herausgedrückt werden. Muß die Schnittplatte beim Einsetzen eine ganz bestimmte Lage zur Froschplatte bekommen, so kann das durch einen Paßstift erreicht werden (Abb. 73).

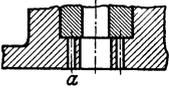


Abb. 72. Befeestigung der Schnittplatte durch Preßsitz.

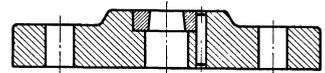


Abb. 73. Befeestigung der Schnittplatte durch Preßsitz u. Paßstift.

Abb. 74 zeigt eine Ausführung für leichtes Handhaben. Muß die Schnittplatte geschliffen werden, so treibt man sie durch eine Mutter um den abzuschleifenden Betrag aus der Froschplatte heraus und schleift wieder bündig.

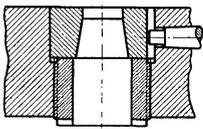


Abb. 74. Preßsitz mit nachstellbarem Druckstück und Paßstift.

c) Verschrauben. Zugschrauben (Abb. 75). Die Schnittplatte ist eingelassen und durch Schrauben gegen die Anlagefläche gezogen. — Die Handhabung kann wesentlich erleichtert werden, wenn die Schrauben durch die Öffnung im Pressentisch zu bedienen sind.

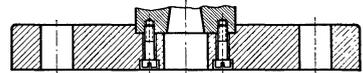


Abb. 75. Befeestigung der Schnittplatte durch Zugschrauben und Einsenkung.

Andererseits läßt sich die Sicherheit der Verbindung steigern — das gilt allgemein bei der Verschraubung — wenn sich die Schraubenköpfe bündig an den Pressentisch (oder bei Stempeln an den Stempelkopf) anlegen. Sie können sich im Betrieb dann nicht losarbeiten. Diese Anordnung wählt man daher meist für zusammengesetzte Schnitte, wo die vielen Schrauben nicht leicht zu überwachen sind. — Der einfacheren Herstellung und Handhabung wegen sieht man zuweilen von einer Eindrehung der Froschplatte ab (Abb. 76). Die Zentrierung übernehmen zwei Paßstifte. Die Schrauben sind in der Froschplatte verschraubt, was zulässig ist, solange die Schnittplatte dadurch, besonders durch Versenken des Kopfes, nicht geschwächt wird. Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine quadratische Schnittplatte, die an den Ecken verschraubt ist. Der Stempelhalter enthält nur mehrere kleine Stempel, so daß genügend Spielraum vorhanden ist. Bei Abb. 77 sitzt die Schnittplatte am Stößel. Sie wird durch einen Ansatz der Froschplatte bzw. des Stempelkopfes zentriert. Durch die Schraubenlöcher darf die Schnittplatte in ihrer Festigkeit nicht beeinträchtigt werden. Die Zuschnitte werden durch Ausstoßer entfernt.

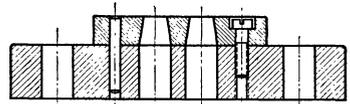


Abb. 76. Befeestigung der Schnittplatte durch Schrauben und Paßstifte.

Bei der Befestigungsweise nach Abb. 78 ist versucht, die Schwächung der Schnittplatten durch die Schrauben zu vermeiden. Die Schnittplatte erhält am Rand eine der Zahl und Form der Schrauben entsprechende Reihe von Ausfräsungen. So kann sich die Schnittplatte bei Zugbeanspruchung gegen die Versenkköpfe der Schrauben abstützen. Gleichzeitig wird sie so gegen Drehen gesichert.

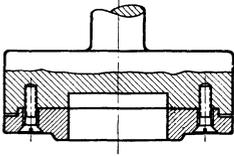


Abb. 77. Befestigung der Schnittplatte am „Stempelpkopf“.

Die Starrheit der letzten vier Einspannungsarten ist abhängig von der Tiefe der Einlassung bzw. von der Anzahl und Verteilung der zum Befestigen verwendeten Schrauben.

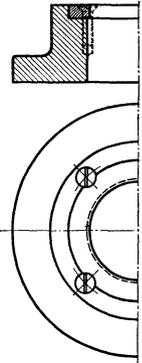


Abb. 78. Befestigung der Schnittplatte durch Schraubenköpfe.

Druckschrauben. Um Druckschrauben anzubringen, muß man die Schnittplatte einlassen. Häufig wird der äußere Rand der Schnittplatte für die Schraubenspitzen angebohrt (Abb. 79). Die Druckschrauben müssen in solcher Stärke und Zahl vorgesehen werden, daß durch ihren Druck die Schnittplatte nicht unzulässig in ihrer Form geändert wird. Abb. 80 zeigt einen Versuch, dieselbe Froschplatte allgemein zu verwenden. Die Herstellung ist nicht schwierig. Die Gewinde in der Froschplatte müssen so lang sein, daß sie sich nicht vorzeitig abnutzen. Die Schrauben sind so zu bemessen, daß sie nicht knicken. Über ihre Anzahl gilt das zu Abb. 79 Gesagte. Mit zunehmender Zahl wachsen die Zentrierungsschwierigkeiten, d. h. die Handhabung wird umständlich.

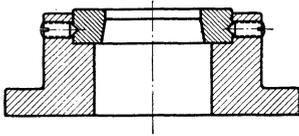


Abb. 79. Befestigung der Schnittplatte durch Druckschrauben.

Alle Befestigungsarten sind mehr oder minder auch dann geeignet, wenn die Schnittplatte „hornförmig“, die Froschplatte also winkelförmig ist. Dafür als Beispiel Abb. 81. Der zylindrische Bund der Schnittplatte, axial fest verschraubt, wird durch einen Paßstift am Verdrehen gehindert. Diese Ausführung ist selbst für Führungsschnitte geeignet.

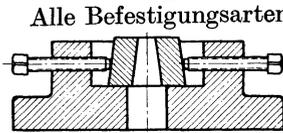


Abb. 80. Froschplatte für austauschbare Schnittplatten.

Der zylindrische Bund der Schnittplatte, axial fest verschraubt, wird durch einen Paßstift am Verdrehen gehindert. Diese Ausführung ist selbst für Führungsschnitte geeignet.

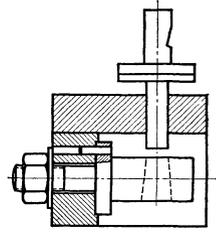


Abb. 81. Befestigung einer hornförmigen Schnittplatte.

d) Klemmen. Schräge und Zugschraube (Abb. 82). Die Schnittplatte erhält eine schwalbenschwanzförmige Querschnittsform und ist auch in der Längsrichtung leicht keilförmig. Eine Schraube verhindert das Lockerwerden. Voraussetzung ist, daß die Paßflächen genau bearbeitet sind.

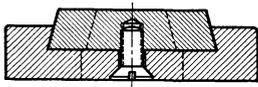


Abb. 82. Befestigung der Schnittplatte durch Schwalbenschwanz und Zugschraube.

Voraussetzung ist, daß die Paßflächen genau bearbeitet sind.

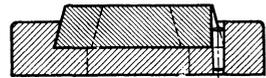


Abb. 83. Befestigung der Schnittplatte durch Schwalbenschwanz und Paßstift.

Die Handhabung ist einfach, solange die Schraube durch die Öffnung im Pressentisch zu erreichen ist.

Schräge und Stift. In Abb. 83 ist die Schraube durch einen Paßstift ersetzt. Er ist seitlich anzuordnen, um nicht zu hindern und um die Schnittplatte in ihrem hoch beanspruchten Teil nicht zu schwächen. Wo in besonderen Fällen ein Paßstift sich in der Schnittplatte nicht anbringen läßt, kann man sich wie in

Abb. 84 helfen: Man bohrt am Rande der Einsenkung für die Schnittplatte in die Grundplatte Löcher und füllt diese je zur Hälfte mit Splinteisen und Halbrundkupfer, so daß das Kupfer nach der Schnittplatte zu liegt. Die Kupferstifte kann man stemmen und so die Schnittplatte festklemmen und die Schrauben gegen Lockerung sichern. Selbst wenn sich die Schnittplatte in der Grundplatte losgeschlagen hat, kann man sie durch Stemmen nachrichten.

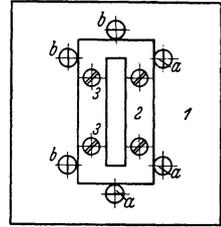


Abb. 84. Zentrieren der Schnittplatte durch Klemmstifte. 1 Grundplatte. 2 die darin eingesenkte Schnittplatte. 3 Befestigungsschrauben. a Kupfer. b Splinteisen.

Schräge und Druckschraube (Abb. 85). Die Druckschrauben vermitteln die Zentrierung in Längs- und Querrichtung und erzwingen Passen der Anlagefläche zur Versteifung der Verbindung. Die Schraubenspitze muß entweder dieselbe Neigung wie die Schräge besitzen, oder die Schnittplatte muß der Spitze entsprechend angebohrt werden. Um die von den Schrauben ausgehende Kraftäußerung gleichmäßig auf eine möglichst große Fläche zu verteilen und dadurch die Schnittplatte vor schädlichen Formänderungen zu bewahren, befindet sich zwischen Schrauben und Schnittplatte zweckmäßig eine Druckleiste (wie in Abb. 85). Die Starrheit der Verbindung ist abhängig von der Zahl der Druckschrauben und der Länge der Schnittplattenführung. — Nach Abb. 86 gibt man sich des Vor-

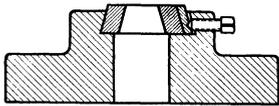


Abb. 85. Befestigung der Schnittplatte durch Schwabenschwanz und Druckschraube.

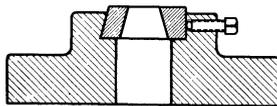


Abb. 86. Befestigung der Schnittplatte durch einfache Schräge und Druckschraube.

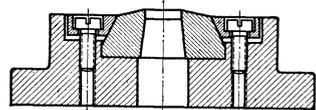


Abb. 87. Befestigung der Schnittplatte durch Schräge und Druckstück.

teils der doppelten Schräge zugunsten der leichteren und genaueren Herstellung. Um der Verbindung die gleiche Starrheit zu geben wie der vorigen, muß der Druck der Schrauben vergrößert werden.

Schräge und Druckstück. Während die Ausführungen in Abb. 82... 86 hauptsächlich für längliche Schnittplatten bestimmt sind, eignet die Ausführung Abb. 87 sich für runde und längliche Platten. Mit zunehmender Schrauben-

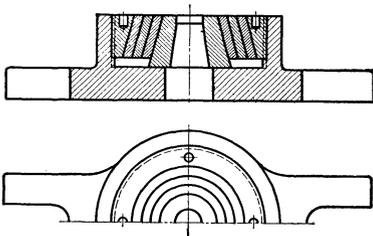


Abb. 88. Auswechselbare Schnittplattenbefestigung.

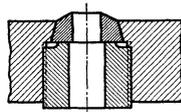


Abb. 89.

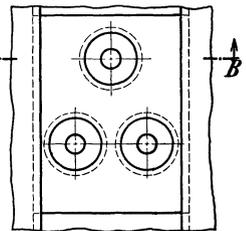
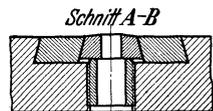


Abb. 90.

Abb. 89 u. 90. Befestigung kleiner Schnittplatten durch Kegelfläche und Gewindedruckstück.

zahl und -stärke wird das Werkzeug jedoch unhandlich. — Diese Konstruktion ist in Abb. 88 weiter schematisch ausgebaut, um bei verschiedenen runden Schnittplatten, die nacheinander auf derselben Presse arbeiten sollen, nur eine Froschplatte benutzen zu müssen. Bedingung ist die Verwendung von Ringen genau gleicher Schräge. Andernfalls könnte die Schnittplatte sich schrägstellen und den

Stempel abbrechen, oder der Stempel setzte beim nächsten Hub auf die Schnittplatte auf. An Stelle der kegeligen Ringe können bei zylindrisch abgesetzten Schnittplatten auch ebenso abgesetzte Ringe mit Laufsitzpassung verwendet werden. Abb. 89 u. 90 zeigen zwei Anordnungen für runde Schnittplatten, bei denen sich die Schnittplatte auf ein Druckstück abstützt, das gleichzeitig mit Hilfe der kegeligen Fläche an der Schnitt- bzw. Gesenkplatte die Zentrierung erzwingt.

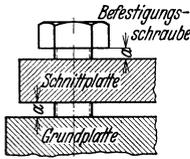


Abb. 91.

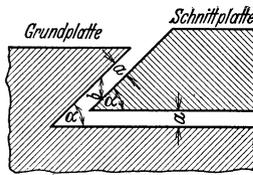


Abb. 92.

Abb. 91 u. 92. Passungsspiel. Die durch die Bearbeitungsgenauigkeit verursachten Passungsspiele a bzw. b sind zur Verdeutlichung sehr vergrößert. Für $\alpha = 45^\circ$ ist $b \approx 1,5 a$, d. h. zur Erzielung gleicher Starrheit muß bei Verwendung der Schräge die Bearbeitungsgenauigkeit entsprechend gesteigert oder eine andere gleichwertige Maßnahme getroffen werden.

Oberflächen und aus der Dehnung der Schrauben sich ergebende Spiel zwischen zwei Berührungsflächen, rechtwinkelig zu diesen gemessen, so ergibt sich bei der Verschraubung z. B. ein Spiel und damit eine Bewegungsmöglichkeit von $2a$ (Abb. 91). Bei der Schräge jedoch beträgt die Möglichkeit einer Senkrechtbewegung $a + b$ (Abb. 92), wobei $b = \frac{a}{\cos \alpha}$ also $> a$ ist. Bei der Schräge ist also die Möglichkeit einer Bewegung (d. h. auf Grund der Rauigkeit der Berührungsflächen) immer größer als beispielsweise bei der Verschraubung (bei dieser abgesehen von der Bewegungsmöglichkeit im Gewinde).

C. Einfluß der Einspannung auf die Zusammenarbeit zwischen Stempel und Schnittplatte.

16. Einfluß auf Einrichten, Austauschen und Starrheit der Werkzeuge. Die obigen Abbildungen haben gezeigt, daß mit dem Einspannen das Werkzeug entweder zwangsläufig zentriert wird, oder daß es eingestellt werden kann. Bei der Auswahl der Einspannart hängt es von den Betriebsverhältnissen ab, ob man zwei zentrierende Einspannungen für Werkzeugober- und -unterteil wählt und die Einrichtungs-möglichkeit in die Werkzeuggestaltung an der Maschine verlegt (meist in die Aufspannung der Froschplatte auf den Pressentisch), oder ob man eine selbstzentrierende Einspannung mit einer einzustellenden zusammenarbeiten läßt. Hinsichtlich der Austauschbarkeit lassen die Abbildungen erkennen, daß sich diese im allgemeinen bei den Stempeln leichter ermöglichen läßt als bei den Schnittplatten. Vom betriebstechnischen Standpunkt aus ist dagegen nicht viel einzuwenden; denn die Stempel sind im allgemeinen höher beansprucht und damit mehr der Abnutzung unterworfen oder dem Brechen ausgesetzt als die zugehörigen Schnittplatten. Gute Austauschbarkeit ist für das bewegte Werkzeug also von größerer Bedeutung als für die Schnittplatte, die ohnehin beim Schleifen meist in der Froschplatte verbleiben kann. Wie schon früher erwähnt, ist unbedingte Austauschbarkeit wegen der Verwechslungsgefahr nicht immer erwünscht. Es empfiehlt sich, die für notwendig erachtete Einspannverschiedenheit einfach dadurch in das Werkzeug zu verlegen, daß bestimmte Einspannarten der Stempel bzw. der Schnittplatte je einer bestimmten Art von Schnitten vorbehalten bleiben.

Zur Vereinfachung der Handhabung soll man möglichst gleichartige Einspannarten für Werkzeugober- und -unterteil verwenden.

In dem Bestreben nach gleicher Starrheit der beiden Werkzeugteile ist zu beachten, daß, während bei der niedrigen meist größeren und oft eingelassenen

Schnittplatte mit geringen Mitteln eine starre Befestigung zu erreichen ist, die Stempel infolge ihrer Bewegung höher beansprucht sind und meist ziemlich weit aus der Einspannung herausragen müssen, so daß häufig zur Erreichung der gewünschten Starrheit besondere Führungen notwendig werden.

IV. Die Werkzeugführung.

A. Die Führung im allgemeinen.

Um für eine starre Stempелеinspannung keine unhandlichen Abmessungen des Werkzeugoberteils zu erhalten, kann man die Stempel durch besondere Führungen versteifen.

17. Forderungen an die Werkzeugführung. 1. Die Führung muß starr und spannungsfrei sein und mit geringer Reibung arbeiten. 2. Die Führung muß leicht zu handhaben und übersichtlich sein, darf beim Schleifen der Werkzeuge nicht hindern oder muß sich leicht entfernen lassen. Während des Schneidens muß sie dem Arbeiter genügend Übersicht gewähren und bei der Werkstoffzufuhr nicht im Wege sein. 3. Wirtschaftliche Herstellungsmöglichkeit, damit die gewünschte Genauigkeit und Güte der Führung nicht der Kosten wegen herabgesetzt werden muß.

B. Unmittelbare Führung des Stempels.

18. Führung in der Schnittplatte. Eine besonders einfache und billige und gleichzeitig sehr gute Stempelführung ist die sogenannte Hinterführung (Abb. 93). Sie kann allerdings nur in besonderen Fällen angewendet werden, z. B. wenn es sich darum handelt, Werkstücke, bei denen die Streifenbreite bereits Fertigmaß hat und als solche nicht weiter bearbeitet wird, einseitig offen auszuschneiden oder abzuschneiden. Bei dieser Art der Stempelführung bekommen die Stempel an ihrer dem Werkstück abgewendeten Hinterseite einen verlängerten Absatz, der bereits vor dem Schneiden in die entsprechend geformte Schnittplatte eingreift und dadurch den Stempeln eine tadellose Führung in gleicher Höhe mit der Schnittkante gibt. Bei der Herstellung von Werkstücken der geschilderten Art ist diese Art der Führung trotz ihrer Billigkeit und Einfachheit auch die weitaus beste, da die die Stempel beim Schneiden seitlich abdrängenden Kräfte von keiner anderen Führungsart so gut aufgenommen werden wie von der verlängerten Hinterführung in der Schnittplatte selbst.

19. Führung in besonderer Führungsplatte. (Abb. 160.) Die Führungsplatte entspricht mit ihren Durchlässen für die Stempel vollkommen der Schnittplatte, so daß Schnittplatte und Führungsplatte zugleich bearbeitet werden können. Die Führungsplatte muß so dick sein, daß die Stempel während des Hubes nicht aus den Führungen heraustreten. Im übrigen gelten für die Bemessung der Führungsplattendicke dieselben Grundsätze wie für Lager und Führung (Schmalführung). Da bei der Bearbeitung auch gleichzeitig die Bohrungen für die Befestigung

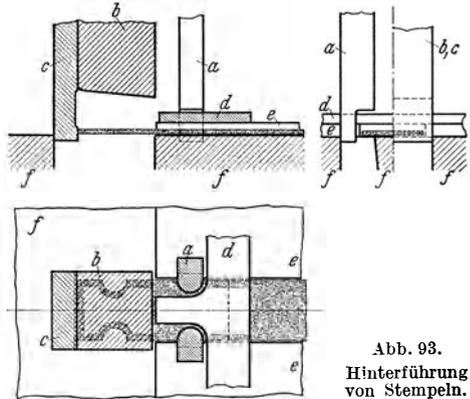


Abb. 93.
Hinterführung
von Stempeln.

a Ausklinkstempel mit Hinterführung, *b* Abschneidestempel mit Hinterführung, *c* Anschlag für den Streifen, *d* Abstreifer, *e* Streifenführung, *f* Schnittplatte.

der Führungsplatte auf der Schnittplatte hergestellt werden, sind Biegebungsbeanspruchungen im Stempel infolge ungenauer Befestigung nicht zu befürchten. Verschiebungen der Führungsplatte während des Betriebes verhüten Paßstifte. Reibung kann in den Führungen auftreten, wenn der Stempel sich staucht.

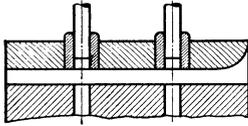


Abb. 94. Stempelführungsplatte mit Führungsbuchsen. (Es können auch höhere Bundbuchsen verwendet werden.)

Diese Anordnung ist äußerst anpassungsfähig und hat daher große Verbreitung gefunden. Zum Schleifen der Schnittplatte muß die Führung entfernt werden. Die Platte nimmt zwar dem Arbeiter zum Teil den Überblick, andererseits dient sie

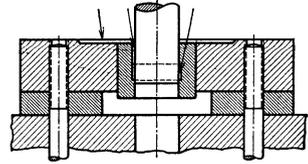


Abb. 95. Gute Schmierung in der Stempelführung.

gleichzeitig als Blechführung, als Abstreifer und als Schutzvorrichtung. — In Abb. 94 sind gehärtete Stahlbuchsen in die Führungsplatte gepreßt. Genauigkeit und Einfachheit der Herstellung werden dadurch nicht gefährdet, wenn man bei der gemeinsamen Bearbeitung von Schnitt- und Führungsplatte diese vorbohrt und diese Bohrung als Führung für das größere Bohrwerkzeug benutzt. Die oberen Kanten der Buchsen sind gebrochen, um leichter schmieren zu können. Eine sorgfältige Durcharbeitung der Schmierung zeigt Abb. 95 (s. die Pfeile).

C. Mittelbare Führung des Stempels.

21. Führung durch Bolzen (Schienen). Die einfachste mittelbare Führung ist die eines Stempels durch einen zweiten bei Mehrfachschnitten (s. Heft I Abb. 48). Allerdings muß der erste Stempel die ganze Führungsbeanspruchung aufnehmen. Läßt man statt der Stempel besondere Bolzen in der Schnittplatte führen, so ist dieser Mangel behoben.

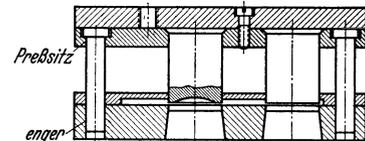


Abb. 96. 4-faches Schnittwerkzeug mit Bolzenführung.

Meist werden 2 Bolzen zur Führung angeordnet (außen in Abb. 96). Die Genauigkeit der Führung hängt davon ab, wie starr die Bolzen eingespannt sind.

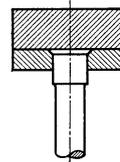


Abb. 97.

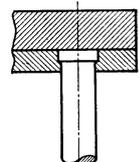


Abb. 98.

Abb. 97 u. 98. Bolzenbefestigung in der Kopfplatte durch Preßsitz.

Daher macht man bei Bolzenführungen den Stempelkopf bzw. die Kopfplatte bis zu zweimal stärker als beim Plattenführungsschnitt. Diesem gegenüber hat die Bolzenführung die Vorteile: 1. mit kürzeren Stempeln auszukommen, 2. übersichtlich zu sein und die Verarbeitung sperrigen Werkstoffes zu gestatten. 3. der Notwendigkeit zu überheben, neben der Schnittplatte noch einen genauen Durchbruch für den Stempel in der Führungsplatte anbringen zu müssen.

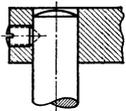


Abb. 99. Bolzenbefestigung durch Treibsitz.

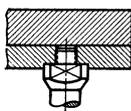


Abb. 100. Bolzenverschraubung mit Vorspannung.

Einige Befestigungsarten für die Bolzen zeigen die folgenden Abbildungen: Abb. 97: Preßsitz und Vernietung, Abb. 98: Preßsitz und Bund. Die Ansenkung für den Bolzenkopf kann zur Verbesserung der Zentrierung auch in der Kopfplatte angebracht werden. Abb. 99: Treibsitz, mit Sicherung durch eine Druckschraube. Abb. 100: Verschraubung mit ausreichender Vorspannung.

Abb. 101 zeigt eine Parallelführung durch Gleitschienen mit einem beweg-

lichen Abstreifer. Die Parallelführung wird dort angebracht, wo aus irgendwelchen Gründen die Führungsplatte nicht angewendet werden kann (weil sie den Überblick behindert, die Werkstoffdurchleitung erschwert, zu hohe Herstellungskosten verursacht, usw.). Sie behindert das Schleifen der Stempel nicht, erleichtert das Einrichten des Werkzeuges und erhöht damit seine Arbeitsgeschwindigkeit. Hinsichtlich der Genauigkeit steht sie der Führung durch Führungsplatte nach.

22. Führung durch Säulen (Schienen) und Zylinder. Technisch einwandfrei ist die Führung des Stempelkopfes, wenn Werkzeugunterteil und Führungsmittel ein starres Ganzes sind. Mit solchen Führungen läßt sich höchste Genauigkeit erzielen. Je nach der Art der Führung unterscheidet man: Gleitschienenführung oder Säulenführung und Zylinderführung.

Der zu erzielende Grad der Genauigkeit hängt von zwei Umständen ab: von Sauberkeit, Spiel und Länge der Führung und der Starrheit, mit der das eigentliche Führungsmittel (Schiene, Säule) mit dem Werkzeugunterteil verbunden ist.

Säulenführung (Abb. 102 u. 103). Werkzeuge mit Säulenführung werden entweder mit zwei oder vier Säulen gebaut. Damit die Abnutzung die Arbeitsgenauigkeit nicht beeinträchtigt, trifft man wohl Anordnungen wie Abb. 104: Die Führungen im Oberenteil sind geschlitzt und durch Klemmschrauben zusammengezogen. Besser ist es, der Abnutzung selbst durch geeignete Schmierung zu begegnen. Unter Umständen genügt es hierfür schon, die Führungssäulen anzuspitzen, *a* in Abb. 102. Besser ist die Ausführung bei *b*: In das Werkzeugoberenteil sind zwei gehärtete Stahlbuchsen eingepreßt, so daß nur oben und unten geführt und damit die Reibung geringer wird. Der Zwischenraum zwischen den Buchsen dient als Ölkammer. Schmiernuten lassen sich gegebenenfalls in den Bohrungen wie auch an den Säulen der Führung (s. Abb. 192) anbringen.

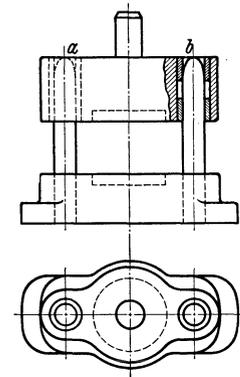


Abb. 102. Schnittgestell mit Führung durch 2 zugespitzte Säulen. *a* mit Bronzebüchse. *b* mit 2 gehärteten Stahlbuchsen und Ölkammer.

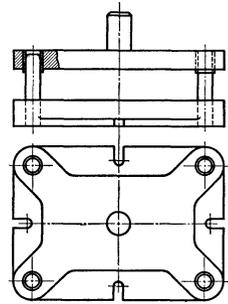
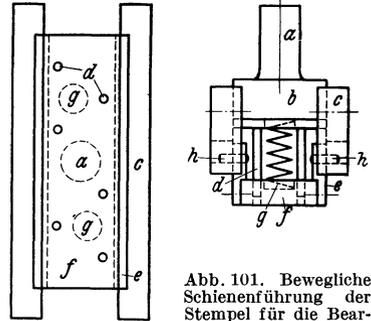


Abb. 103. Schnittgestell mit 4 Säulen. Je nach Führungsbeanspruchung: ohne Büchsen, mit glatten Büchsen (wie gezeichnet), mit Bundbüchsen bei $1\frac{1}{2}$ facher Länge.

Abb. 105 zeigt eine bemerkenswerte Form der Schmierung. Die Führungssäule ist durchbohrt und mit einem Docht ausgefüllt, der das Öl aus dem unteren Teil der Bohrung zu den Kanälen *a* hochsaugt, von wo aus es in die Rillen *b* abfließen kann.

Eine gute Führung kann folgendermaßen hergestellt werden. Das Werkzeugoberenteil erhält eine kegelige Bohrung und oben ein kurzes Gewinde (Abb. 106). Stempel und Schnittplatte werden nun zusammengestellt, die kegelige Bohrung unten abgedeckt und dann mit Lagermetall ausgegossen. Zwei Nuten in der



Ansicht von unten

a Zapfen nach DIN 810, *b* Stempelkopf, *c* Schienen, *d* Stempel, *e* Führungen für *f*, *f* bewegliche Stempelführungsplatte, *g* Federn für die Rückbewegung von *f*, *h* Anschlagstifte.

Abb. 101. Bewegliche Schienenführung der Stempel für die Bearbeitung sperriger Werkstücke.

Bohrung hindern ein Verdrehen der Weißmetallbuchse und ermöglichen es, sie wieder genau einzusetzen. Die Mutter dient zum Nachstellen bei eintretendem Verschleiß. Die Reibung (Stahl auf Weißmetall) ist günstig.

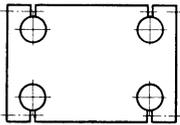
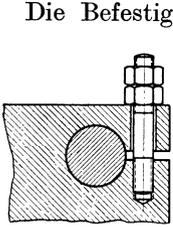


Abb. 104. Nachstellbare Säulenführung.

muß der Paßstift außerdem so lang sein, daß er den Schlitz abdeckt, damit kein Öl ausfließt.

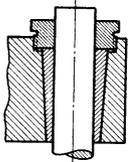


Abb. 106. Führungsbücher aus Weißmetall für Führungssäulen.

Nicht zu empfehlen ist es, wegen des Schleifens, die Säulen aus der Mitte zu rücken (Abb. 109), wengleich die Übersicht und die Handhabung dadurch sehr erleichtert wird. Die Führung ist fragwürdig, weil einseitig. Als dritte bessere Möglichkeit bleibt beim Zweisäulenschnitt der Weg, die Säulen diagonal zur Schnittfigur anzubringen (Abb. 110).

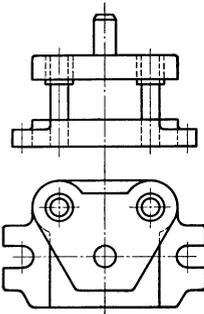


Abb. 109. Säulenschnitt mit einseitiger Führung.

Die Zylinderführung (Abb. 111) kommt hauptsächlich für kleine, äußerst genaue Schnitte in Frage. Das ganze Werkzeugoberteil ist von der Führung umgeben. Das Führungsmittel hat die Form einer ein- oder zweiarmigen Presse. Die Führungsflächen sind zur Erzielung einer möglichst großen Genauigkeit lang gehalten. Dadurch vergrößert sich allerdings die Bauhöhe, so daß ein Werkzeug mit solcher Führung nicht in allen Pressen arbeiten kann. Die beiden Füße fassen schließend um die Schnittplatte — dadurch wird die Führung zentriert — und werden im Werkzeugunterteil verschraubt.

Die Befestigung der Säulen im Werkzeugunterteil bliebe noch zu beschreiben. Abb. 102 zeigt eine einfache, starre Verbindung. In dem hohen Werkzeugunterteil ist die Säule mit Preßsitz befestigt. — Zwei Einspannmöglichkeiten mit Gewinde zeigen Abb. 107 und 108. Die Ausführung 108 gibt größere Sicherheit gegen Lockern, namentlich wenn die Säule mit Preßsitz eingesetzt ist und die Mutter bündig mit dem Werkzeugunterteil abschließt und sich gegen den Pressentisch legt. Befestigung der Säule durch Klemmung läßt sich so durchführen (Abb. 105), daß man die Säule anbohrt, schlitzt und durch einen kegeligen Paßstift fest an die Wandungen der Froschplatte preßt. Bis zu einem gewissen Grad ist dadurch Auswechselbarkeit der Führungssäulen möglich. Im vorliegenden Fall

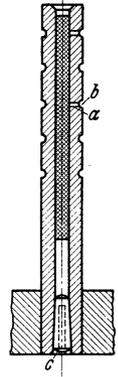


Abb. 105. Schmierung einer austauschbaren Führungssäule. a Schmierkanäle. b Schmierfüllen. c Spanschlitz.

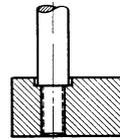


Abb. 107.

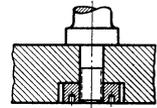


Abb. 108.

Abb. 107 u. 108. Säulenbefestigung durch Gewinde.

Wenn sperrige Stücke in kleinen Schnitten bearbeitet werden sollen, gibt man dem Führungskörper eine Form nach Abb. 112. Das Auslegerstück des Führungskörpers ist hohl und unten offen gegossen. Die untere Führung ist, genau zentrisch ausgebohrt, über einen Zentrieransatz der Grundplatte gesetzt und dann der Körper durch einen Stift und Schrau-

ben mit der Grundplatte sicher verbunden. Die Schnittplatte wird in der Grundplatte eingelassen.

Allgemein ist zur Führung durch besondere Mittel zu sagen: Sie ist sehr anpassungsfähig und im Verhältnis zur erzielten Genauigkeit wirtschaftlich herzustellen. Sie läßt sich so anordnen, daß sie den Arbeiter weder in der Übersicht noch in der Beschickung der Schnitte behindert. Bei diesen Vorteilen hat sie die ihr zukommende Verbreitung namentlich in Deutschland noch nicht gefunden.

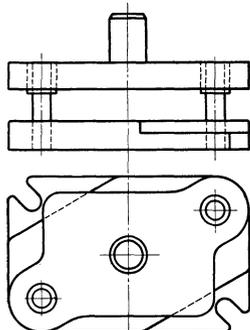


Abb. 110. Zweisäulenschnitt mit Säulen über Eck.

V. Normen.

Bei fast allen Werkzeugarten haben sich im Laufe der Zeit Normen herausgebildet. Die Vorteile, die sich hierdurch ergeben haben, sind auch für die

Stanzwerkzeuge sehr erwünscht. Wer aber die große Zahl der Gestaltungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten der Einzelteile von Stanzwerkzeugen bedenkt, von denen hier nur ein kleiner Auszug beschrieben ist, und die dabei möglichen Zusammenstellungen überschlägt, weiß, wo hier die Schwierigkeiten der Normung liegen. Ganz umfassend muß dieses Werk begonnen werden und ist nicht anders durchzuführen als durch die Normung jedes Einzelteils. Im Din-Blatt 810 ist diese Arbeit begonnen mit der Festlegung der Bohrungen im Stößel der Presse und der Abmessungen des zugehörigen Zapfens. Das AWF-Blatt 5903 gibt Richtmaße für runde und eckige Stempelköpfe, AWF-Blatt 5904 für Schnittkästen zu Plattenführungsschnitten. Die Firma Zeiß-Ikon hat diese Normen in großzügiger Weise durch Normalien weiter ausgebaut. Neben den schon erwähnten Spannzapfen normte sie Einspannzapfen für Gesamtschnitte (Z. J. 11381), Kupplungszapfen für nur kraftschlüssige Druckübertragung (Z. J. 11311 und 11312) und die zugehörigen Aufnahmefutter (Z. J. 11041 und 13161). Einspannplatten (Z. J. 13012—13016) erfassen Schnittplatten mit bis zu 375 mm Schnittplattenöffnung. Durch die Normung der Höhe des Spannrandes an den Grundplatten ist es möglich geworden, das Spannen der Werkzeugunterteile zu vereinfachen (Z. J. 12011 und 12012). Es lag nahe, nach dem Vorgang des AWF bei plattengeführten Schnitten, auch einen Versuch zur Normung der Blockschnittkästen (mit Säulenführung) zu machen. Es zeigt sich, daß mit einer überraschend geringen Zahl von Formen und Größen der Gestellteile und Führungssäulen auszukommen ist (Z. J. 13212—13236; 13292; 10721). Die Normung der Gestelle zieht die der Stempel und Schnittplatten nach sich (Z. J. 10041; 10051; 10061; 10101; 10231; 10511; 10831). Die Abmessungen der Schnittplatten werden gleichzeitig auch für Aufnahmeplatten für Schnittbuchsen usw. verwendet.

Wie bei einem Baukasten können nun aus genormten Einzelteilen, die fabrikmäßig hergestellt sind, Stanzwerkzeuge aufgebaut werden.

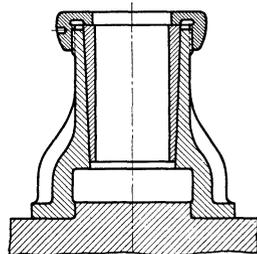
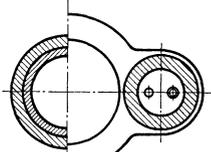
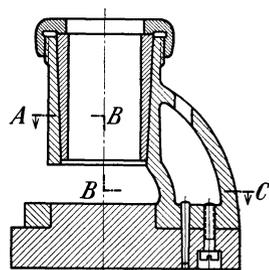


Abb. 111. Zweiarmlige Zylinderführung.



Schnitt A-B-C

Abb. 112. Einarmige Zylinderführung.

VI. Abstreifer, Festhalter, Auswerfer.

Das mit dem Stempel — infolge der Reibung zwischen Stempel und Werkstoff — emporgehobene Blech vom Stempel zu lösen, ist der Zweck des Abstreifers. Er steigert die Arbeitsgeschwindigkeit und ist ein Sicherheitsfaktor gegenüber dem Abstreifen von Hand. Er besteht meist aus einer Platte, die den Stempel umgibt und ein wenig unter seiner Höchstlage fest angebracht ist. Solange er nicht die Bedienung des Werkzeugs behindert, sitzt er meist am Werkzeugunterteil, im anderen Falle am Stempelkopf. Er wird seinen Zweck um so besser erfüllen, je dichter er den Stempel umschließt, je geringer deshalb das auf das Blech wirkende Biegemoment wird. Andererseits pflegt man dem Abstreifer der leichteren Herstellung halber gegen den Stempel etwas Luft zu geben. Zu entbehren ist der Abstreifer bei Ausschneidearbeiten dicht am Blechrand, wenn der Zusammenhang des Abfallstreifens zerstört wird.

A. Der feste Abstreifer.

23. Reine Abstreiferformen. Ein an der Maschine angebrachter Abstreifer wird nur wenigen Arbeiten genügen können, weil er nach der Stempelform und Wirkungshöhe einzustellen sein müßte. Gerade die letzte Forderung bereitet einer einfachen, billigen, übersichtlichen Lösung Schwierigkeiten. Die Ausführung eines solchen Abstreifers hat meist eine Form wie in Abb. 113. An jeder guten Presse sind heute die Nocken *a* angebracht, in deren Bohrung Bolzen *b* festzuspannen sind. Auf diesen Bolzen sind Arme *c* dreh- und einstellbar befestigt, die Schlitz- und auf ihrer Unterseite Nuten haben. Hieran läßt sich der eigentliche Abstreifer *d* durch Schraube und Feder anschrauben. Sind jedoch die Augen *a* an der Presse nicht vorgesehen, so hilft man sich mit Auswerferformen wie in Abb. 114 u. 115.

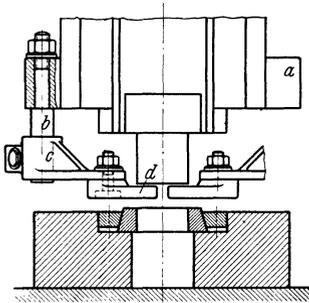


Abb. 113. Allgemein verwendbarer Abstreifer an der Presse. *a* Augen an der Presse, *b* Haltebolzen für die Arme *c*, *d* Abstreifer.

Der Abstreifer an der Maschine ist meist nur für rohe Arbeiten an sperrigen Stücken zu verwenden. Für ebensolche Zwecke ist der Abstreifer der

Abb. 116 konstruiert. Trotzdem er ziemlich dicht über der Schnittplatte anzubringen ist, erschwert er den Überblick nicht und erleichtert die Werkstoffzufuhr sogar durch eine Führungsfläche *a*. Die Herstellung kann man vereinfachen nach

Abb. 117 und 118. Der Stempel ist vollständig vom Abstreifer umgeben, so daß die Anordnung auch bei Bearbeitung dünner Bleche zu verwenden ist. Zwischen Schnittplatte und Abstreifer liegt ein Zwischenstück *z*, so daß man die Hubhöhe leicht je nach der Presse einstellen kann. Man stellt den Abstreifer meist aus gezogenem Stahl her, so daß sich eine Bearbeitung erübrigt. — Der Grundsatz, wo irgend

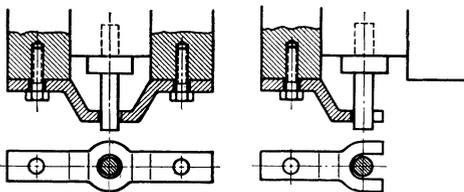


Abb. 114.

Abb. 115.

Abb. 114/115. Besondere Abstreifer an der Presse.

möglich an Bearbeitungskosten zu sparen, ist in Abb. 119 u. 120 weiter ausgebaut: eine einfache und übersichtliche Lösung, aber für den Arbeiter nicht ganz gefahrlos. Diese Anordnung ist nur für dicke Bleche anwendbar, für dünne umfaßt der Abstreifer den Stempel nicht genügend.

24. Abstreifer, die mit anderen Teilen des Schnittes gekoppelt sind. Der Abstreifer *a* in Abb. 121 ist in die Führungsplatte eingelassen und so ausgebildet, daß er den Stempel an seiner ganzen inneren und äußeren Schnittlinie umgibt. Die Bohrung *b* dient zur Führung. Der Stempel muß auf einer Höhe von

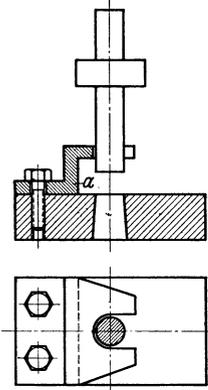


Abb. 116

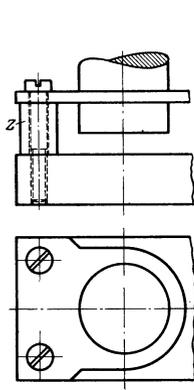


Abb. 117

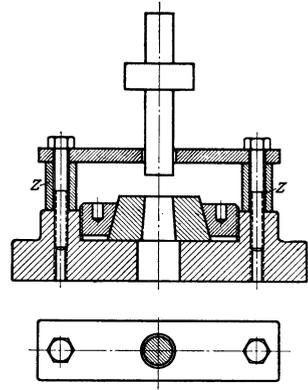


Abb. 118

Hub plus Abstreiferstärke die genaue Form des Schnittes zeigen; dahinter genügt einfache Zylinderform. Der Abstreifer ist vorsichtig zu befestigen, damit keine Spannungen im Stempel hervorgerufen werden. Trotz dieser Herstellungsschwierigkeiten wird diese Anordnung wegen ihres einfachen Aufbaus einer solchen mit getrenntem Abstreifer innen und außen vorzuziehen sein.

B. Der bewegliche Abstreifer.

25. Federnde Abstreifer. Sollen näpfchenartig gezogene Werkstücke oder solche mit hochgebogenen Rändern im Boden gelocht werden, so benutzt man einen am Stempel befestigten federnden Abstreifer.

Derartige Abstreifer haben, da sie am Werkzeugoberteil sitzen und mit dem Stempel zusammen hochgehen, noch den Vorteil, daß der Arbeiter beim Einlegen der Werkstücke eine gute Sicht bekommt und daß der Abstreifer als Festhalter wirkt, da er sich eher als der Stempel gegen das Werkstück preßt und es während des Schneidens festhält (Abb. 122...125).

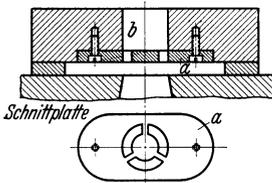


Abb. 121. In der Führungsplatte eingebauter Abstreifer. *a* Abstreifer, *b* Stempelführung.

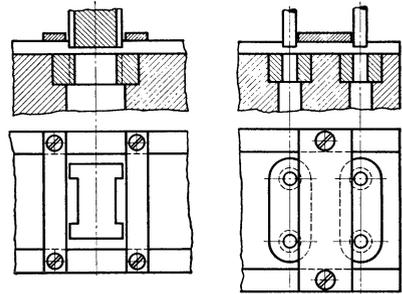


Abb. 119
Abb. 116...120. Abstreifer an Schnitt- oder Froschplatte.

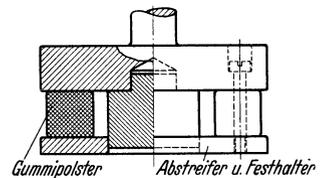


Abb. 122. Federnde Abstreifer mit Gummipolstern.

Je nach Art und Anordnung der Stempel werden in der Abstreiferplatte ein oder mehrere Bolzen verschraubt, die im Stempelkopf aufgehängt sind und ein Herabfallen der Platte verhindern. Um den Druck federnd aufzunehmen, benutzt man Gummipolster (Abb. 122). Bei diesem genügt die Reibung infolge der großen Berührungsfläche, um ein Verschieben der Abstreiferplatte gegen den Stempelkopf

zu verhindern. Gefahr für den Stempel besteht also nicht. Nachteilig ist der große Platzbedarf für die Gummipolster, die auch zusammengedrückt genügend Raum haben müssen. — Die Verwendung von Schraubenfedern beseitigt dieses Übel (Abb. 123...125). Die Federn werden so angeordnet, daß sie die Schrauben- oder Führungsbolzen umgeben. Bei Bolzenführungen ist es zuweilen möglich, diese gleichzeitig als Abstreiferführung zu benutzen (Abb. 125). Während Gummi-

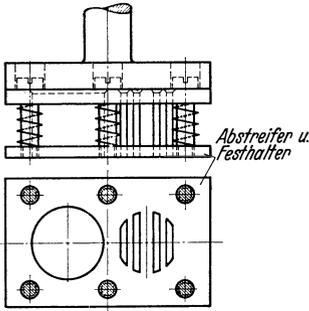


Abb. 123. Federnder Abstreifer und Festhalter.

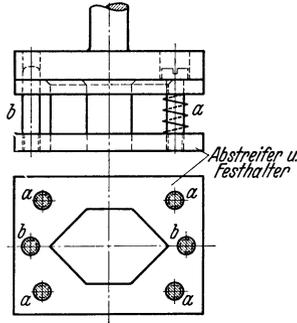


Abb. 124. Federnder und geführter Abstreifer und Festhalter. a Aufhängeschrauben. b Führungsbolzen.

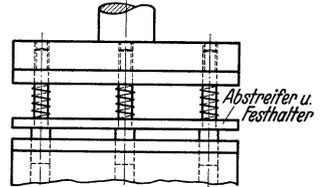


Abb. 125. Bolzenführung der Stempel als Abstreiferführung und Aufhängung.

puffer nur bei verhältnismäßig geringen Zusammenpressungen unbedenklich anzuwenden sind, kann man

die Federn ganz den Verhältnissen entsprechend auswählen und durch Vorspannen die Sicherheit des Abstreifens steigern. Es besteht die Gefahr, daß die Abstreiferplatte sich gegen den Stempelkopf verschiebt (z. B. in Abb. 123). Deshalb wird sie häufig besonders geführt, meist durch Bolzen, die wie in Abb. 124 in der Abstreiferplatte oder wie in Abb. 125 im Stempelkopf befestigt sind. Die verlängerten Köpfe der Führungsbolzen in Abb. 125 führen sich in der Schnittplatte, so daß also diese Konstruktion eine Vereinigung von Abstreifer, Festhalter und Parallelführung darstellt.

Nicht immer muß der Abstreifer flach sein. Bei schweren Schnitten, wo größere Bewegungen im Werkstoff zu erwarten sind, wie z. B. beim Lochen von Gefäßen, sind besondere Formen nicht zu umgehen (Abb. 126).

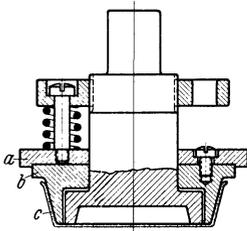


Abb. 126. Abstreifer, nach dem Werkstück gestaltet. a Federnde Platte. b Abstreifer. c Werkstück.

26. Abstreifer als Auswerfer. Auswerfer dienen am Werkzeugunterteil denselben Zwecken wie Abstreifer. Die Auswerfereinrichtungen, die sich zuweilen an den Maschinen finden, werden zur Bewegung der unmittelbaren Auswerfer oder Abstreifer benutzt (Abb. 127): Die in der Platte verschraubten Bolzen gehen durch das Werkzeugunterteil; ihre Bewegung erhalten sie durch Hebelübertragung von der

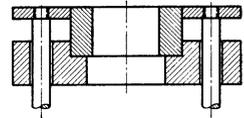


Abb. 127. Auswerfer, durch die Presse betätigt.

Maschine. Derartige Anordnungen sind einfach und haben den Vorteil der Zwangsläufigkeit. Jedoch wird die Auswechslungsgeschwindigkeit (z. B. beim Schleifen) beeinträchtigt. — Mit diesem Nachteil hat man bei der Betätigung des Auswerfers durch Federn nicht zu rechnen. Für den verhältnismäßig großen Locher der Abb. 128 sind nur 3 oder 4 Federn notwendig, je nach der verlangten Länge. Ihre Versenkung in der Grundplatte verhütet ein Durchknicken. Die

so daß Bewegung durch Federn oder Gummipolster wegen des beschränkten Raumes nicht in Frage kommt. Abstreifer *d* und Auswerferplatte *l* sind in der gewöhnlichen Weise durch Bolzen *b* und Stift *e c* an einem Querbalken *a* befestigt. Dieser hat in senkrechter Richtung zwischen Stempelkopf und Kopfplatte Bewegungsfreiheit. Beim Niedergang des Stempels werden Abstreifer und Auswerfer mit abwärts gehen, bis der Auswerfer *l* gegen die Schnittplatte *f* stößt. Dann muß der Querbalken *a* in die Höhe gehen. Nach Beendigung dieser Bewegung sind die Bleche getrennt. Das Werkzeugoberteil geht zurück. Infolge der Reibung zwischen dem Querbalken *a* und dessen Führung wird der Abstreifer folgen, bis er seine Kraft zu äußern hat. Dabei reißt der Abstreifer den Querbalken *a* in seine Tieflage herab und wirft durch Auswerfer *l* aus.

C. Der Auswerfer rechtwinklig zur Stempel- und Werkstoffbewegung.

Bisher hatten Festhalter und Auswerfer in erster Linie den Zweck, die Arbeit des Abstreifers zu vervollständigen. Möglich wurde dies Zusammenfassen von Arbeits-

gängen, weil die hierzu notwendigen Bewegungen sich unmittelbar von der Schnittbewegung ableiteten. Anders liegt der Fall, wenn Festhalten und Auswerfen Haupttätigkeiten werden, unabhängig vom Abstreifer, wenn sie nicht in der Schnittrichtung, sondern in der Bewegungsrichtung des Stanzteils arbeiten.

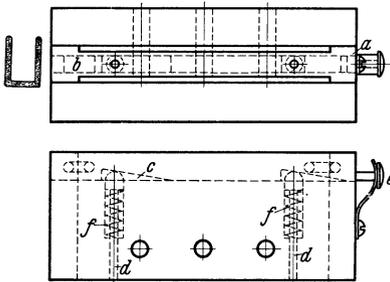


Abb. 132. Von Hand bewegter Auswerfer. *a* Zwischenlage für das Werkstück, *b* Schiene mit Kurven *c*, *d* Auswerfer, *e* Druckknopf, *f* Rückzugfedern.

Abb. 132. In der Zwischenlage *a* zwischen Schnittplatte und Abstreifer liegt verschiebbar eine Schiene *b*, die von Hand durch den Druckknopf *e* bewegt wird. Sie hat Kurvenflächen *c*, die Stifte *d* verschieben. Vor diesen Stiften ruht das ausgeschnittene oder gelochte Stück, das hierdurch seitlich aus dem Werkzeug bewegt wird. Federn *f* bringen Stifte und Schiene in die Ausgangslage zurück.

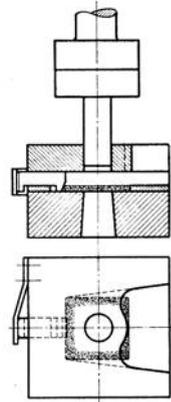


Abb. 133. Selbsttätiger Auswerfer.

28. Selbsttätiger Auswerfer (Abb. 133). Seine Wirkung beruht darauf, daß das

Stanzteil von dem Stempel beim Rückgang mit in die Höhe genommen wird. Infolge der abgeschrägten Fläche wird der Auswerfer zurückgedrückt und die Feder gespannt. Nach dem Abstreifen entspannt sich die Feder wieder und befördert das nunmehr frei bewegliche Stanzteil wenigstens so weit aus dem Werkzeug, daß es bequem zu fassen ist. Wo viele Stempel gleichzeitig durch das Blech gehen,

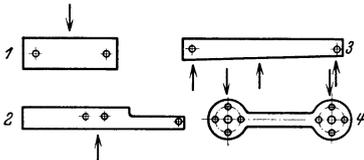


Abb. 134. Stellung der Auswerfer zu den Stempeln bzw. zum Werkstück.

kann man je einer Gruppe Stempel einen Auswerfer zuordnen (Abb. 134). Der Abstand von Stempel zum Auswerfer darf nicht zu groß sein, damit das Werkstück beim Hochgehen den Auswerfer spannen kann. Bei größeren Abständen wird namentlich bei dünneren Werkstücken der Auswerfer über dem

Stanzteil stehen bleiben, dieses bei der Aufwärtsbewegung des Stempels mit dem Stanzteil also verbiegen und an den Stempel festklemmen. Die Wurfkraft, d. i. die Federstärke der einzelnen Auswerfer, muß sich nach dem vor ihnen liegenden Werkstoffgewicht richten.

29. Vom Stempelkopf bewegter Auswerfer (Abb. 135). Am Stempelkopf ist ein Ausleger mit einem Stift angebracht, der beim Abwärtsgang einen Hebel zurückdrückt und damit gleichzeitig den Auswerfer. Eine Kurve am Hebel schiebt beim Aufwärtsgang den Auswerfer gegen das Stanzteil. Danach bringt ihn eine Feder wieder in die Ausgangslage zurück.

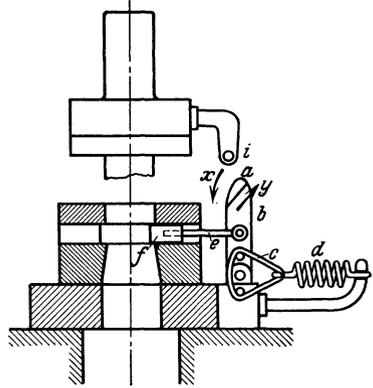


Abb. 135. Vom Stempelkopf bewegter Auswerfer.

i Stift am Stempelkopf, *x* dessen Weg beim Abgang des Stempels, *y* dessen Weg beim Aufgang des Stempels, *a* erhabenes Kurvenstück, *b* Steuerhebel wird durch *c* Bügel und *d* Feder in senkrechter Lage gehalten, *e* Stoßstange, *f* Auswerfer.

VII. Werkstoff- und Werkteüführungen.

A. Werkstoffführungen.

30. Zweck der Führung. Der Zweck ist in erster Linie: Ersparnis von Stoff dadurch, daß dem Arbeiter die Handarbeit erleichtert oder ganz abgenommen wird. Demgegenüber spielt die Erhöhung der Hubzahl nur eine untergeordnete Rolle. Ist ein Arbeiter, nachdem er den Blechstreifen in eine ihm günstig scheinende Lage zum Werkzeug gebracht hat, im Begriff, die Kupplung der Presse auszulösen, so wird er sich mit seinem ganzen Körpergewicht über die Fußtrittauslösung beugen. Sehr leicht läßt dabei der von den Händen ausgeübte Fingerdruck nach und der Streifen wird verschoben. Im günstigsten Falle wird er weiterschoben und Werkstoff verschwendet; ebenso gut kann er aber in entgegengesetzter Richtung verschoben werden. Am Schnittteil wird dann Werkstoff fehlen und das Stück ist Ausschuß. Schließlich kann das Blech gerade dann bewegt werden, wenn der Stempel auf den Werkstoff aufsetzt. Der Stempel kann dabei aus seiner Lage gebogen und damit das ganze Werkzeug gefährdet werden. Diesen Vorgängen muß eine gute Führung vor-

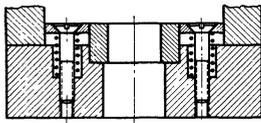


Abb. 137. Federnde nachstellbare Unterführung.

beugt werden, wenn der Stempel auf den Werkstoff aufsetzt. Der Stempel kann dabei aus seiner Lage gebogen und damit das ganze Werkzeug gefährdet werden. Diesen Vorgängen muß eine gute Führung vor-

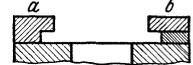


Abb. 136. Blechführungen in der Schnitttrichtung. *a* oder *b*.

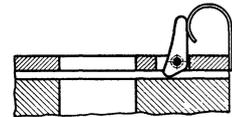


Abb. 138. Federnde Oberführung.

31. Führung in der Schnitttrichtung (also meist in senkrechter Richtung). Zur Führung der Unterseite des Bleches dient gewöhnlich die Frosch- oder Gesenkplatte, der Oberseite die feste Abstreifer- oder Stempelführungsplatte. Sind diese nicht vorhanden, so werden besondere Konstruktionsteile nötig (Abb. 136a u. b). Die beweglichen Abstreifer- und Stempelführungen können nicht benutzt werden, weil sie gerade dann, wenn sie das Blech führen sollen, sich vom Unterwerkzeug entfernt haben. Ragt die Schnittplatte aus der Froschplatte hervor, kann man eine federnde Unterplatte anbringen (Abb. 137), die sich durch Schrauben genau auf Höhe der Schnittplatte einstellen läßt. Eine Gefahr, daß der Blechstreifen sich verbiegt, besteht dann nicht mehr. Wegen des Spiels in der senkrechten

Führung kann es vorkommen, daß gerade über der Schnittplatte der Blechstreifen hohl aufliegt: das Werkzeug „knallt“. Durch die Anordnung nach Abb. 138 kann man sattes Aufliegen erzwingen.

32. Führung in der Querrichtung. Eine vollständige Querrführung zeigt Abb. 139. Die Abrundungen, die zweckmäßig auch an Ober- und Unterführung angebracht

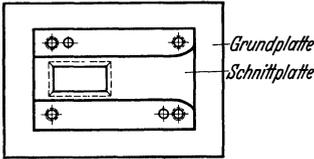


Abb. 139. Vollständige Querrführung.

werden, sollen das Zuführen des Werkstoffes erleichtern und sind namentlich bei Verarbeitung kurzer Streifen zeitsparend. Wo zugänglich, werden die Streifenquerführungen zusammen mit der Stempelführung bzw. dem Abstreifer durch Schrauben, durch Paßstifte oder durch

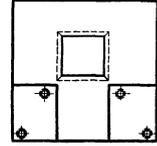


Abb. 140. Querrführung vor dem Schnitt.

beides befestigt. — Häufig liegen die Betriebsbedingungen so, daß eine vollständige Führung in der Querrichtung nicht angebracht ist (Abb. 140 u. 141). Bei Abb. 140 ist der Stempel fast so groß wie die Blechstreifenbreite; infolgedessen

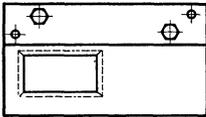


Abb. 141. Einseitige Querrführung für sperrige Werkstücke.

verbiegt sich der Streifen nach außen, und um ein Festklemmen in den Führungen zu vermeiden, darf das Blech also nur vor dem Schnitt geführt werden. Bei Abb. 141 ist ein sperriges Blech am Rande zu bearbeiten, weshalb nur eine einseitige Führung möglich ist. Manchmal genügt zur Führung ein einstellbares Lineal (Abb. 142) Um unter beliebigem Winkel

schräg spannen zu können, wird in Abb. 142 das Lineal durch eine Ausführung nach Abb. 143 ersetzt. Dieses Lineal wird durch je eine Schraube in jedem Schlitz festgespannt; der Tisch muß dazu parallele Längs- oder Quernuten haben.

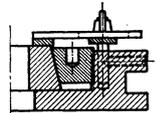


Abb. 142. Allgemein verwendbare Querrführung.

Trotzdem diese Art Führungen die Arbeit sehr erleichtern, lassen sie an Genauigkeit zu wünschen übrig, selbst wenn sie genau gearbeitet, eingerichtet und befestigt sind; denn das Blech muß mit Spiel zwischen den Führungen gleiten, namentlich wenn es als Band verarbeitet wird, dessen Breite innerhalb großer Toleranzen schwankt. Man verwendet daher federnde Führungsleisten. Die Anordnung, die Abb. 144 schematisch zeigt, ist an jedem Werkzeug nachträglich leicht anzubringen. An beiden Führungen werden an den beiden Längsenden abgewinkelte Ösen angebracht, in die man zwei Zugfedern einhängt. Wird der Streifen schmaler, so wird die bewegliche



Abb. 143. Einstellbares Lineal für Querrführung.

Führungsleiste dem Zug der Federn nachgeben und den Blechstreifen gegen die feste Führung schieben. Der Stempel wird also immer in genau dem gleichen Abstand von dem der festen Führung zugekehrten Rand des Blechstreifens in den Werkstoff eindringen. Die gewinkelten Ösen verhüten, daß die Federn der Blechzufuhr im Wege sind. Die Ausführung ist sehr billig, doch ist ihre Betriebssicherheit von vielen Begleitumständen abhängig. Daher befinden sich in Abb. 145 die Federn in der rückwärts gelegenen Führung. Die Verwendung von Schraubenfedern ist immer mit einem erheblichen Raumbedarf verbunden. Bei Blattfedern ergeben sich mehrere Möglichkeiten:

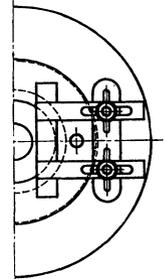


Abb. 146, Behelfslösung, da Feder frei liegt. Durch Verdrehen und Abspringen kann die Wirkung der Feder gestört werden. — Will man die beweglichen Führungsschienen der Beeinflussung von außen entziehen, so kehrt man die Konstruktion um (Abb. 147). Beide Führungen haben den Nachteil, daß die Führungen der Leisten sehr kurz sind und weit auseinander liegen.

Infolgedessen neigen sie zum Ecken. — Eine bessere Lösung stellt Abb. 148 dar. Sie erschwert die Werkzeugspeisung in keiner Weise, da die regelnde Wirkung der Führung erst von einem bestimmten Punkte an beginnt. Von außen ist die Führung in ihrer Wirksamkeit nicht zu beeinflussen. Von einer Führung dicht neben dem Stempel ist abgesehen, weil Verformungen im Abfallstreifen nicht ausgeschlossen sind und die Führung dadurch behindert werden könnte.

Als Weiterentwicklung von Abb. 148 ergibt sich das Konstruktionsschema der Abb. 149, in dem die bewegliche Führungsleiste durch 2 Führungs„punkte“ ersetzt ist, die sich unabhängig voneinander einstellen, also sich selbst kurzen Breitenänderungen des zu führenden Bandes anpassen können.

Ähnliche Ausführungen gibt Abb. 149 a wieder. Wo die selbsttätigen Führungen dieser Art den an die Genauigkeit des Arbeitsstückes gestellten Forderungen nicht mehr genügen können, verwendet man mit Erfolg Seitenmesser (Abb. 150 u. 151). Der rohe Blechstreifen gleitet mit Spiel im ersten Teil der Führung *c*, bis er vor die verengte Genauführung *b* stößt. Beim ersten Arbeitshub gibt der Seitenschneider *a* dem Blechstreifen genau die Breite dieser Führung.

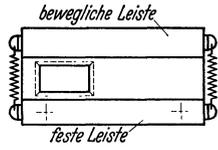


Abb. 144.

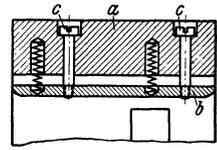


Abb. 145.

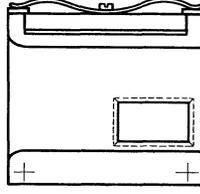


Abb. 146

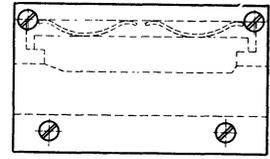


Abb. 147.

Abb. 144... 147. Federnde Querführungen mit Schiene.

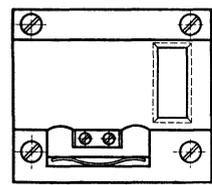


Abb. 148.

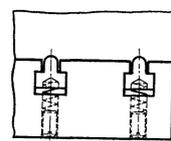


Abb. 149.

Abb. 148/149. Federnde Querführungen als Schmalführung.

Beim ersten Arbeitshub wird der erste Teil ausgeschnitten und der Streifen für den zweiten seitlich beschnitten, usw. bei jedem Hub. Mit der Führung ist also gleichzeitig ein Anschlag verbunden.

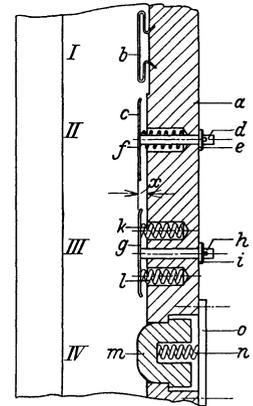


Abb. 149 a. Verschiedene Formen von Führungen nach Dr.-Ing. Oehler.

Zwei nicht zu vermeidende Verluste bringt diese Anordnung mit sich: der Streifen muß um den Betrag, um den der Seitenschneider vor der vorderen Führung vorsteht, breiter sein als gewöhnlich — der Abfall wird also größer —, und der Seitenschneider bedingt erhöhten Kraftbedarf. Die höheren Kosten müssen durch die infolge der größeren Genauigkeit erzielten Vorteile aufgehoben werden. Möglich sind auch Vereinigungen von einfachen Seitenschneidern mit selbstregelnder Führung durch Federdruck. Abb. 152 stellt eine der möglichen Formen dar.

Sowohl durch federnde Führung als auch durch den einfachen Seitenschneider (Abb. 150) erhalten die Ausschnitte einen bestimmten Abstand von der einen Streifenseite. Müssen die Löcher jedoch genau in der Mitte liegen, so wählt man zwei Seitenschneider (Abb. 151). Der Verlust an Werkstoff ist dann zwar doppelt so groß, aber es ergibt sich so die genaueste Führung. — Ist solch eine Führung

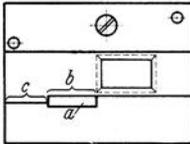


Abb. 150. Seitenschneider als Querführung. *a* Seitenschneide, *b* Genauführung, *c* Vorführung.

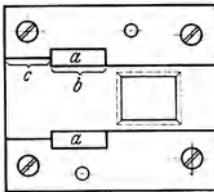


Abb. 151. Doppelter Seitenschneider als Querführung. *a* Seitenschneider, *b* Genauführung, *c* Vorführung.

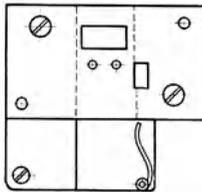


Abb. 152. Seitenschneider und federnde Querführung.

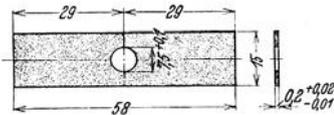


Abb. 154. Arbeitsmuster, genau in der Mitte zu lochen.

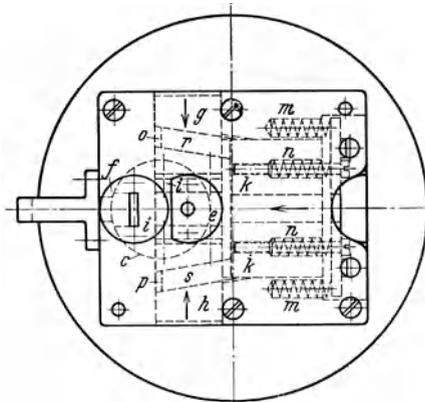
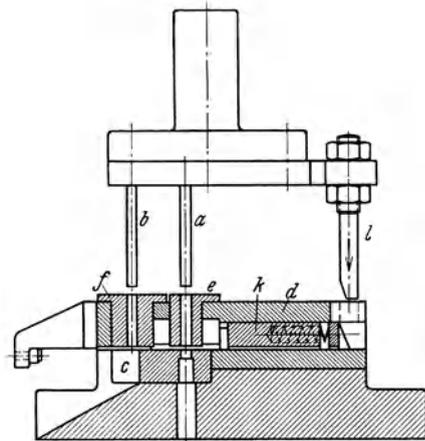


Abb. 153. Mittenausrichter für genaues Arbeiten. *a* Lochstempel, *b* Abschneidmesser, *c* gemeinsame Schnittplatte, *d* Führungsplatte, *e* Stempelführungsbuchse für *a*, *f* Stempelführungsbuchse für *b*, *g* und *h* bewegliche Querführungen mit angeschraubten gehärteten Führungsbahnen *i*, *k* Schlitten mit den Zentrierarmen *r* und *s*, *l* Kurve zur Betätigung von *k*, *n* Spannfedern, *m* Rückzugfedern, *o* und *p*. Zentrierkurven in den beweglichen Querführungen *g* und *h*.

im Betrieb zu teuer, so verwendet man Streifenführungen z. B. nach Abb. 153 für die Herstellung einer Blattfeder nach Abb. 154: *a* ist der Lochstempel, *b* das Abschneidmesser, *c* die Schnittplatte, *d* die Führungsplatte, darin eingesetzt die Führungsbuchsen *e* und *f*. Rechtwinklig zur Vorschubrichtung ist in die Führungsplatte eine Nute für die beweglichen Einstellbacken *g* und *h* eingearbeitet, die durch die Backen *i* den Blechstreifen rechts und links fassen. Durch zwei Nuten *o*, *p*

in den Einstellbacken und durch zwei Leisten r, s bewegt der Schieber k die Einstellbacken gleichmäßig zur Mitte. Der Schieber k erhält seine Bewegung von den Kurvenflächen am Bolzen l . Zum Ausgleich von Unterschieden in den Bandbreiten sind zwei Querdruckfedern m angebracht, für den Rückzug die Federn n . Für ganz einfache Fälle der Mittenausrichtung des Blechstreifens wählt man ein Richtprisma a (Abb. 155), das am Stempelkopf federnd aufgehängt und vorn in der Führungsplatte geführt ist.

Damit sind die Möglichkeiten, den Werkstoff in der Querrichtung zu führen, längst nicht erschöpft. Der Zwang, eine Führung den Betriebsverhältnissen anzupassen, wird noch manche Lösung finden lassen.

33. Anschläge. Während die Führungen in senkrechter und in der Querrichtung namentlich zur Erhöhung der Arbeitsgenauigkeit und der Vorschubgeschwindigkeit dienen, soll durch Anschläge, Fang- und Aufhängestifte der Blechstreifen genau eingeteilt und vollkommen ausgenutzt werden. Anschläge befinden sich meist außerhalb des eigentlichen Werkzeugs an der der Stoffzufuhr entgegengesetzten Seite. Sie sind also bequem anzubringen und bereiten beim Nachschleifen selten Schwierigkeiten. Sie sind jedoch oft nicht übersichtlich. Außerdem behindern sie die Bewegungsmöglichkeit des Streifens im Werkzeug, da der Streifen nicht über den Anschlag gleiten kann. Wie aus den Abb. 156 ... 158 zu ersehen, gestatten sie dagegen mit geringerer (Abb. 157) oder größerer Genauigkeit (Abb. 158, gegebenenfalls mit Gegenmutter), die Anschlaglänge einzustellen. In der Herstellung sind sie billig. Mit der Abb. 158 soll gleichzeitig darauf hingewiesen sein, daß zwischen erstem Schnitt und Anschlag noch Vorschubfelder liegen können, sei es — wie im vorliegenden

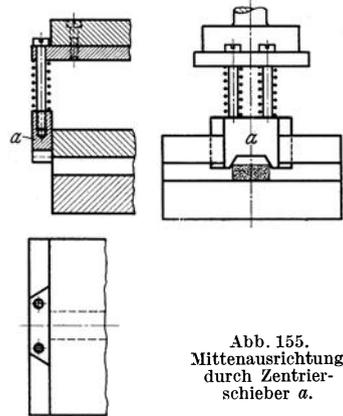


Abb. 155.
Mittenausrichtung
durch Zentrier-
schieber a .

Falle — um Raum für Blechführung und Abförderung des Abschnittes, sei es, um gute Übersicht zu gewinnen.

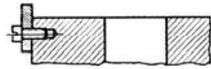


Abb. 156.
Anschlag (Führung in
Längsrichtung).

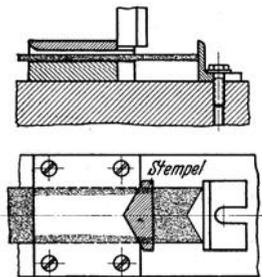


Abb. 157.
Einstellbarer Anschlag.

Anschläge sind demnach zweckmäßig für Schnitte, in denen nur abgeschnitten wird, also an der Werkzeugaus-

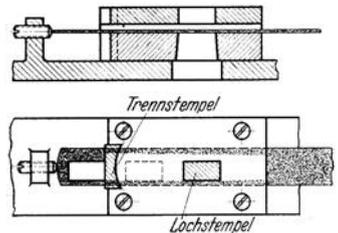


Abb. 158. Anschlag mit Feineinstellung.

gangseite kein Gitter stehen bleibt. Muß man bei Ausschnitten aus irgendwelchen Gründen dennoch Anschläge anwenden, so muß man das Gitter vor dem Anschlag bei jedem Vorschub wegschneiden (Abb. 159) oder wenigstens die störenden, d. h. die dem Anschlag im Weg stehenden Stege des Gitters beseitigen (Abb. 160 s. auch Heft I Abb. 54). Das wird darum nötig, weil man selten das Gitter über den Anschlag heben kann, ohne dessen Wirksamkeit zu beeinträchtigen. Bei Stiften (s. Abschn. 34) ist das dagegen meist leicht möglich.

Sind Abfallschneider nicht anwendbar, so wählt man bewegliche An-

schläge. Ein Druck auf das freie Ende des Hebels *c* in Abb. 161 hebt den Anschlag und ermöglicht, den Blechstreifen durchzuschieben. Beim Loslassen des Hebels fällt dieser von selbst wieder auf das Blech bzw. in das zuvor geschnittene Loch ein und begrenzt den Vorschub, sobald die hintere Lochkante gegen den Anschlag stößt. Die Bohrung

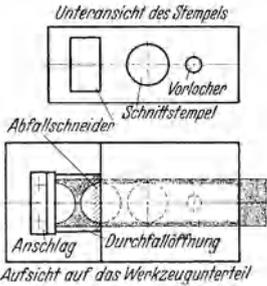


Abb. 159. Schnittwerkzeug mit Abfallschneider.

in der Führungsplatte muß natürlich Spiel genug für den Anschlag lassen, da dieser einen Kreisbogen beschreibt.

34. Fang- und Aufhängestifte. Anschläge sind in ihrer Form größeren, nicht einfachen Schnittformen nur

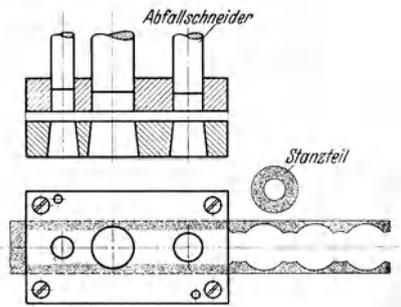


Abb. 160. Schnittwerkzeug mit Streifentrenner.

schwer anzupassen. Man wählt daher in solchen Fällen Fangstifte. Wie Abb. 162 zeigt, sind sie äußerst anpassungsfähig. Zweckmäßig ist es, sie in der Grundplatte zu befestigen, durch Vernieten oder besser durch Preßsitz, weil sie alsdann zum Schleifen der Schnittplatte leichter entfernt werden können, und

weil sie ausreichend weit von der stark belasteten Schnittkante wegstehen. Wenn nötig, macht man sie deshalb hakenförmig (Abb. 163). Die Hakenspitze soll möglichst nicht unter 3 mm dick sein, da sonst das Anschlagen zu schwierig wird. Der Haken muß satt und an der Anschlagstelle scharf-

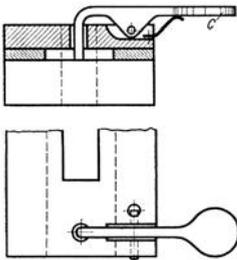


Abb. 161. Beweglicher Anschlag.

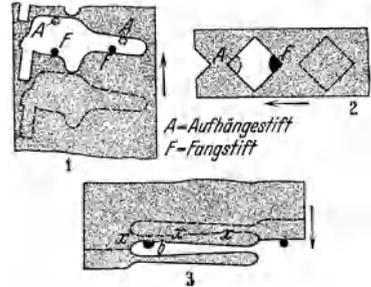


Abb. 162. Aufhängestifte und Fangstifte.

winklig an der Schnittplatte anliegen, damit im Laufe der Zeit der Blechstreifen nicht unter den Haken gezogen, dieser also aufgebogen wird. Bei Schnitten mit Stempel- führungsplatte ist es immer empfehlenswert, die Führungsplatte beim Fangstift frei zu arbeiten, um das Gefühl beim Anschlagen durch das Auge zu unterstützen.

Ist es infolge der Schnittform zu schwierig und nicht sicher genug, einen Fangstift allein als Anschlag zu benutzen, so kann man zwei Stifte vorsehen. Mehr darf man in einer Streifenbreite jedoch nicht anbringen, da nur bei zwei Stiften die Gewähr gegeben ist, daß sich der Streifen richtig anlegt. In Abb. 162, 3 ist der Fangstift *b* als Anschlag von geringerer Bedeutung; seine Hauptaufgabe ist es, beim



Abb. 163. Hakenanschlag.

Schneiden nach der gestrichelten Linie *x—x* dem Blech genügend Steifigkeit gegen Ausbiegen zu geben. Aber auch der umgekehrte Fall kann eintreten, namentlich bei der Verarbeitung dickerer Bleche: der Fangstift vermag den Fließbewegungen des Bleches nicht standzuhalten und wird abgeschert. Wenn ein zweiter Fangstift diese Erscheinung nicht zu beheben vermag, ordnet man den

Stift als Aufhängestift an. In Abb. 162, 1 und 2 sind beide Arten Stifte eingezeichnet, um den bestimmenden Unterschied klar zu zeigen. Selbstverständlich kann in jedem Fall immer nur die eine oder andere Art benutzt werden.

Beim Fangstift wird der Blechstreifen erst angehoben, dann vorgeschoben. Dabei fängt sich der Stift in dem zuletzt hergestellten Loch. Beim Aufhängestift wird dagegen der Streifen zunächst vorgeschoben, über den Aufhängestift gehoben und dann gegen den Stift als Anschlag zurückgezogen. Der Aufhängestift schlägt also nicht gegen den noch nicht gelochten Teil des Streifens, sondern gegen den stehengebliebenen Steg. Er kann jetzt zwar nicht mehr abgeschert werden, denn beim Ausschneiden hat der Werkstoff die Neigung, sich zwar gegen den Fangstift zu schieben, aber sich vom Aufhängestift zu entfernen; aber es liegt die Gefahr nahe, daß beim Aufhängen selbst der dünne Steg sich verbiegt, der Vorschub des Streifens also zu klein wird. Bei der Anordnung von Aufhängestiften ist also immer darauf zu achten, daß an den Anschlagstellen der Steg des Abfallstreifens so stark bzw. so gelagert ist, daß er genügend Steifigkeit gegen Durchbiegen und Durchfedern besitzt.

Wo nach Anriß oder Körnerschlag gearbeitet werden muß, ist die Verwendung von Anschlägen unmöglich. Man sucht sie durch Lichtkreuze zu ersetzen (Abb. 164).

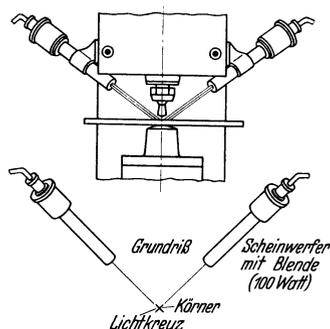


Abb. 164. Ersatz von Anschlägen durch ein Lichtkreuz zur Einstellung nach Körnerschlag oder Anriß.

B. Werkteüführungen.

35. Lochsucher als Führung. Bei vorgelochten Stücken benutzt man zweckmäßig den Lochsucher. Er findet darum namentlich bei Folgeschnitten Verwendung und arbeitet meistens mit einer der oben beschriebenen Führungen für die Senkrecht- und Querrichtung zusammen, sozusagen als Ersatz für einen Anschlag oder als Ergänzung desselben. Bei der Herstellung von Unterlagscheiben zeigt sich am einfachsten seine Wirkungsweise. Ein Blechstreifen wird ins Werkzeug geschoben. Der erste Stempel stellt das innere Loch her. Wird dann das Blech ungefähr um die Mittenentfernung zwischen zwei Unterlagscheiben weitergeschoben, so dringt, bevor der äußere Rand ausgeschnitten wird, ein im Stempel befindlicher Stift mit Abrundung in das zuerst geschnittene Loch und bringt den Blechstreifen so unter den Stempel, daß die Ausschnitte genau zentrisch werden. Eine Abrundung oder kegelige Zuspitzung soll es dem Lochsucher ermöglichen, selbst bei ungenauer Zuführung in das Loch zu dringen und die richtige Schnittlage zu erzwingen. Der Lochsucher muß in seinem oberen Teil natürlich zylindrisch sein und die Abmessungen des inneren Loches haben unter Berücksichtigung des zur Passung gehörenden Spiels. Abb. 165 zeigt mehrere Ausführungsformen. Ausführung 1 ist die bei kleinen Stempeln allgemein üblich. Lochsucher und Stempel bestehen aus einem Stück. Wichtig und schwierig herzustellen ist eine weiche Spitze, damit der Lochsucher bei den Stößen, denen er im Betrieb ausgesetzt ist, nicht abspringt. Aus diesem Grunde stellt man Stempel und Lochsucher, wo eben angängig, aus zwei Teilen her (Ausführung 2 und 3) und befestigt den Lochsucher durch kegeligen oder zylindrischen Preßsitz im Stempel. Ausführung 3 ist insofern bemerkenswert, als der Stempel in seinem unteren Ende hohl ist, der Lochsucher also im oberen Teil des Stempels befestigt

werden muß. Das ist auch nötig, wenn der Stempel unten aus mehreren Teilen zusammengesetzt ist. Die Folgeerscheinungen des Härtens, Spannungen und Volumenänderungen, gaben den Anstoß zur Ausführungsform 4: ein Stück weiches Eisen ist in die für den Lochsucher bestimmte Bohrung geschlagen. Der Stempel wird dabei nicht so hoch beansprucht, als wenn der genau bearbeitete Lochsucher in das durch Volumenänderungen verzerrte Loch geschlagen würde, dessen Rand-

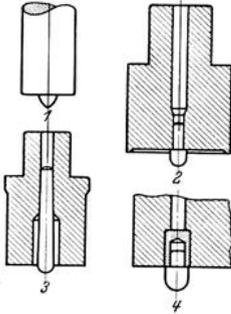


Abb. 165.
Lochsucher in 4 verschiedenen Anordnungen.

festigkeit noch durch Spannungen geschwächt ist. Außerdem kann die nunmehr herzustellende Bohrung für den Lochsucher in dem weichen Eisen neu angerissen werden. Im Gegensatz zum unmittelbaren Sitz im Stempel ist ein genau zentrischer Sitz gewährleistet. — Eine Grenze findet die Anwendung des Lochsuchers herstellungstechnisch bei dünnen Stempeln, weil deren Schnittkante geschwächt wird; auch sind kleine Lochsucher schwierig anzubringen. Unter 3 mm sollte man sie nicht ausführen. Bei dünnen Blechen ist der Widerstand des Stanzteils gegen Bewegung größer als die Festigkeit des Lochrandes. Infolgedessen würde der Lochsucher das Werkstück nicht ausrichten sondern verbiegen.

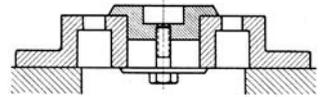


Abb. 166. Einlage für einen innen vorgearbeiteten Zuschnitt.

36. Führungen für runde Teile. In weit höherem Maße gilt das oben vom Zweck der Führung Gesagte für die Bearbeitung ausgeschnittener Blechstücke (Zuschnitte) usw. Zweckentsprechend befinden sich die Führungseinrichtungen (Einlagen) fast immer am festen Werkzeugunterteil. Bei innen vorgearbeiteten Zuschnitten sind Anordnungen wie Abb. 166 zu empfehlen, bei außen vorgearbeiteten Zuschnitten Anordnungen nach Abb. 167. Um keine zusätzlichen Spannungen in der Nähe der Schnittkante hervorzurufen, wurde bei Abb. 166 kein Preßsitz, sondern die dargestellte Befestigungsweise gewählt.

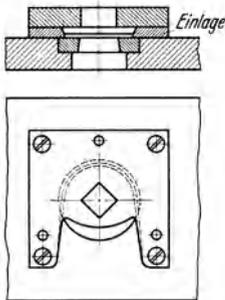


Abb. 167. Schnitt mit offener Einlage.

Man unterscheidet geschlossene, halboffene und offene Einlagen. Geschlossene Einlagen sind in reiner Form nur bei Schnitten ohne Plattenführung anwendbar: das Werkstück ist schwer zuzuführen, und es ist zu befürchten, daß grartige oder rauhe Zuschnitte auf der Schnittplatte nicht satt aufliegen, so daß sie beim Niedergang des Stempels verbogen werden. Noch umständlicher als das Einbringen ist das Entfernen der Zuschnitte aus der geschlossenen Führung. Mildern kann man diese Schwierigkeiten dadurch, daß man den oberen Teil der Einlage schräg ausführt und nur so viel vom geraden, den Zuschnitt umfassenden Teil stehen läßt, wie etwa der halben Blechdicke des Zuschnittes entspricht (Abb. 167). Man vermeidet so gleichzeitig, daß der Zuschnitt, wenn er mit dem Stempel aufwärts geht, sich infolge der Reibung an der Einlage verbiegen könnte. Bei der halboffenen Einlage ist der obere kegelige Teil der Einlage nur halbseitig, so daß diese Form auch bei Plattenführungsschnitten anwendbar ist (Abb. 169). Die Zuschnitte

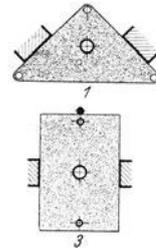


Abb. 168. Auflösung der Führungsleiste in einstellbare Führungspunkte.

wendbar: das Werkstück ist schwer zuzuführen, und es ist zu befürchten, daß grartige oder rauhe Zuschnitte auf der Schnittplatte nicht satt aufliegen, so daß sie beim Niedergang des Stempels verbogen werden. Noch umständlicher als das Einbringen ist das Entfernen der Zuschnitte aus der geschlossenen Führung. Mildern kann man diese Schwierigkeiten dadurch, daß man den oberen Teil der Einlage schräg ausführt und nur so viel vom geraden, den Zuschnitt umfassenden Teil stehen läßt, wie etwa der halben Blechdicke des Zuschnittes entspricht (Abb. 167). Man vermeidet so gleichzeitig, daß der Zuschnitt, wenn er mit dem Stempel aufwärts geht, sich infolge der Reibung an der Einlage verbiegen könnte. Bei der halboffenen Einlage ist der obere kegelige Teil der Einlage nur halbseitig, so daß diese Form auch bei Plattenführungsschnitten anwendbar ist (Abb. 169). Die Zuschnitte

werden von der offenen Seite her zugeführt, zu welchem Zweck die etwa vorhandene Führungsplatte ausgespart wird. Bei hohen Genauigkeitsansprüchen und harten Werkstoffen empfiehlt es sich, die Einlage zu härten.

Bei offenen Einlagen behält der Zuschnitt Bewegungsmöglichkeit in einer Richtung, die durch Stifte, Anschläge, Federn usw. oder von Hand aufgehoben werden muß.

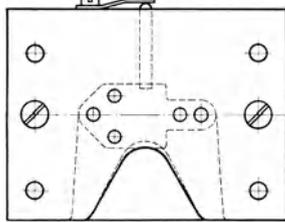
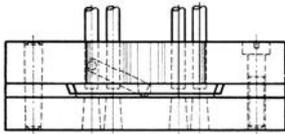


Abb. 169. Halboffene Einlage mit Auswerfer.

37. Führungen für nicht runde Teile. Haben die Zuschnitte verwickelte Formen, so werden diese Einlagen teuer. Unter Umständen kommt man daher billiger zum Ziel, wenn man die Einlage nur aus einzelnen Stücken der Gesamtform bestehen läßt (Abb. 168). Manchmal genügen schon drei Stifte.

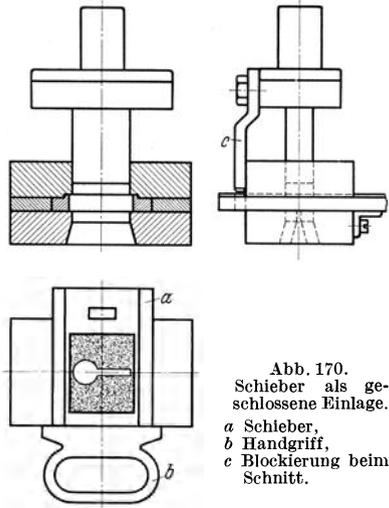


Abb. 170. Schieber als geschlossene Einlage. *a* Schieber, *b* Handgriff, *c* Blockierung beim Schnitt.

Die geschlossene und halboffene Form der Einlage vereinigt mit dem Vorteil höchster Genauigkeit den Nachteil der größeren Schwierigkeit in der Bedienung. Man findet sie daher fast immer in Verbindung mit Auswerfern (Abb. 169). Zur Erleichterung des Einlegens findet man auch wohl Schieberführungen. In Abb. 170 wird der Schieber während des Schneidens von der Maschine festgehalten, was einem einfachen Anschlagstift vorzuziehen ist. Solche Führungen genügen natürlich nur bei hartem Werkstoff. Weicher würde sich verbiegen. Man spannt solchen daher vorteilhaft ein wie in Abb. 171 bei einem Schnitt zur einseitigen Bearbeitung eines schmalen Blanketts. In Längs- und Querrichtung sichert eine Führung *a* die richtige Lage zum Werkzeug. Sie ist nicht ganz so hoch wie das Blech, so daß beim Einhaken des Hebels das Blankett fest gegen seine Unterlage gepreßt und so einem Verbiegen vorgebeugt wird.

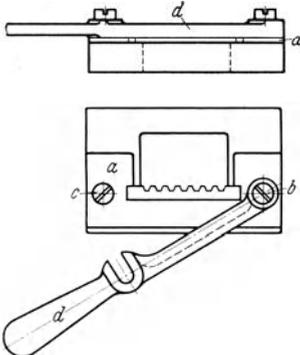


Abb. 171. Einspannvorrichtung für einseitig zu bearbeitende Werkstücke. *a* Querführung, *b* Drehpunkt, *c* Anschlagstift, *d* Spannhebel mit Handgriff.

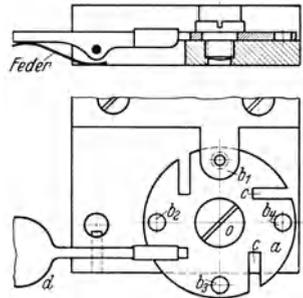


Abb. 172. Zuführung nach Revolverart. *o* Drehzapfen des Revolverstellers *a*. *b*₁...*b*₄ Ladebohrungen, *b*₁ Arbeitsstelle. *c* Teilschlitz, *d* Anschlaghebel.

Die bisher besprochenen beweglichen Führungen haben den Nachteil, daß sie keinen ununterbrochenen Betrieb gestatten. Sie müssen jedesmal nach dem Schnitt zurückgezogen, geleert, wieder gespeist und unter das Werkzeug geschoben

werden. Die bisher besprochenen beweglichen Führungen haben den Nachteil, daß sie keinen ununterbrochenen Betrieb gestatten. Sie müssen jedesmal nach dem Schnitt zurückgezogen, geleert, wieder gespeist und unter das Werkzeug geschoben

werden, ohne daß die Maschine während dieser Griffzeiten arbeiten könnte. Wo diese verlorenen Zeiten Einfluß auf die Herstellungskosten ausüben, ordnet man daher eine Zuführung nach Revolverart an (Abb. 172). Sie ist für kleine Klammern entworfen, die aus einem kurzen, schmalen Blechstreifen durch zweimaliges rechtwinkliges Umbiegen entstehen und in ihrem mittleren Stück zu lochen sind. Wegen des geringen Stückgewichtes ist es möglich, die Teile durch

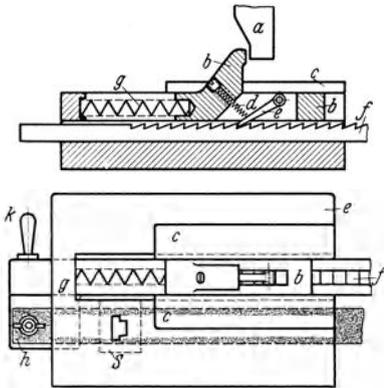


Abb. 173. Selbsttätige Zuführung für Streifen.
a Kurve am Stößel, *b* Schlitten, *c* Führung für *b*, *d* Feder für Klinke *e*, *f* Schaltzahnstange, *g* Rückschubfeder, *h* Werkstückstreifen, *k* Handgriff, *S* Schnittplatte.

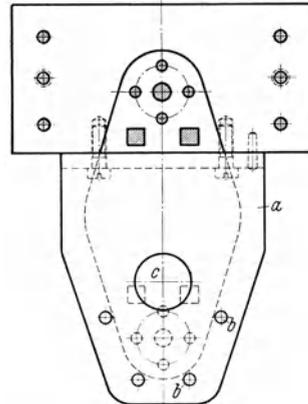


Abb. 174. Offene Einlage mit Führungsstiften an einem Auflageblech.
a Auflageblech, *b* Anlegestifte, *c* Loch in der Auflage zum Ausstoßen der Werkstücke.

Reibung in Bohrungen ($b_1 \dots b_4$) des Tellers zu führen. Dieser Teller wird nach jedem Stoßelhub um 90° von Hand gedreht und in Schlitten durch einen Teilungshebel festgestellt. Damit die Einstellung genau ist, ist der Hebel nach

unten verjüngt, so daß Abnutzung ohne Einfluß auf die Genauigkeit der Einstellung sind. Bei b_2 werden die bei b_1 gelochten Stücke durch einen Stift am Stempelkopf nach unten aus dem Revolverteller entfernt.

Als umständlich wird häufig der Zwang empfunden, den Hebel von Hand bewegen zu müssen, weil es infolgedessen nicht möglich ist, jeden Hub auszunutzen. Abb. 173 zeigt eine selbsttätige Zuführung für schmale

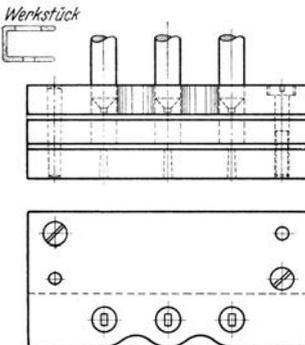


Abb. 175. Einlage für niedrige U-Profile.

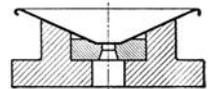


Abb. 176. Grundplatte als „Einlage“.

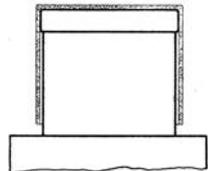


Abb. 177. Einlage für Kapseln.

Streifen. Ein Kurvenstück *a* drückt beim Abwärtsgang einen Schlitten *b* entgegen dem Druck der Feder *g* nach links, wobei eine Zahnstange *f* mitgenommen wird. Beim Rückgang von *b* fällt die an *b* angelenkte Klinke *e* ein bis drei Zähne weiter nach rechts in die Zahnstange ein. Bei der tiefsten Stellung von *a* schneidet der Stempel jedesmal. Am Anfang und am Ende besitzt *f* je einen seitlichen Vorsprung *h*, an dem der Blechstreifen durch Schnellverschluß befestigt ist. Ist der

ganze Blechstreifen durchgelaufen, so wird die Zugstange *f* leicht durch Handgriff *k* zurückbewegt und dann der neue Arbeitsgang vorbereitet. Solche Vorrichtungen lassen sich sinngemäß auch als Teilapparate verwenden.

Das Einlegen großer Teile gestaltet sich schwierig, wenn das Werkzeug im Verhältnis zum Stanzteil klein ist. Offene Einlagen ergänzt man in solchen Fällen zweckmäßig durch Stifte (Abb. 174). Diese Stifte sitzen meist in Auflageblechen *a*, die mit dem Schnittkasten verschraubt und verstiftet sind. Die Auflagebleche versieht man mit einem Loch, um das Stanzteil leicht aus der Einlage entfernen zu können.

Bei z-förmig vorgebogenen Stanzteilen befestigt man dieses Auflageblech um das Maß der Durchkröpfung tiefer am Schnittkasten. Um winkelförmig gebogene Stücke zu bearbeiten, genügt meist die offene Einlage, wenn man den Schnittkasten so ausbildet, daß der ausgebogene Teil mit der inneren Fläche am Schnittkasten anliegt. Eine zweckmäßige Einlage für niedrige U-Profile zeigt Abb. 175. Bei größeren U-Profilen genügt die einfache offene Einlage. Man muß dann den Schnitt so bauen, daß der

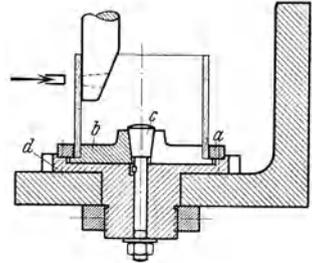


Abb. 178. Teilvorrichtung zum Lochen von Ringen.

a Auflagering, *b* Spreizring, *c* Spannkegel, *d* Teilscheibe.

zweite Schenkel entweder unter dem Tisch der Presse Platz hat, oder daß er über die Stempelbefestigung emporragt. Das Abgraten und Lochen von Hohlpressungen verlangt entsprechend der Pressung ausgearbeitete Schnittplatten und Stempelführungen bzw. Niederhalter. Schnittplatte und Niederhalter übernehmen in diesem Falle die Aufgaben einer Führung. Bei großen Stücken wie in Abb. 176 wird sogar die Grundplatte zu dieser Aufgabe mit herangezogen. Häufig sind Hohlkörper, wie Kapseln, Dosen u. dgl., zu lochen. Zum Lochen der Böden dient ein einfacher Bolzen vom Innendurchmesser der Kapsel als Einlage, über die man die Kapsel schiebt. Bei höheren Formen ist nur der obere Rand als Führung ausgebildet; den unteren Teil des Bolzens setzt man ab (Abb. 177), um die Zubringung durch Herabsetzung der Reibung zu erleichtern. Sind die Mäntel von

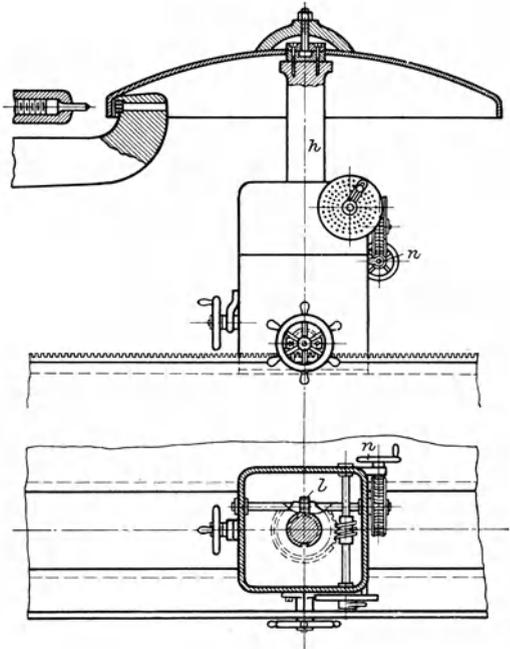


Abb. 179. Allgemein anwendbare Teilvorrichtung für große Scheiben, Hauben usw.

Kapseln oder Rohren zu lochen, so spannt man den Stanzteil durch eine Zange von außen oder einen Spreizring von innen fest (Abb. 178). Ein Ring *a* dient der Hülse als äußere Auflage und verhindert ein Aufweiten. Der Spreizring *b* wird durch den Kegel *c* auseinandergedrückt, wobei er die Hülse gegen den Ring klemmt. Um in die Hülse Löcher am Umfang einzustanzeln, hat

die Teilscheibe *d* entsprechend verteilte Einfräsungen, in die ein Schnappstift einfällt.

Bei selbsttätigem Teilen kommt hierzu noch der Schaltzahn. Eine andere Art von Teilvorrichtung zeigt Abb. 179, deren Selbstbetätigung zu Formen führt wie in Teil I (Heft 44) Abb. 114 und 115 als Zickzackpresse dargestellt.

VIII. Stapel- und Ladevorrichtungen.

Je straffer die Beschränkung, je ausgesprochener die Massenfertigung, desto größeren Einfluß gewinnen neben der Wahl der geeigneten Führung für das Werkstück die Vorrichtungen für die Stapelung und für das Heranbringen der Werkstücke an die Werkzeugführung. Beim Entwurf sind für die Stapelung möglichst



Abb. 180. Haspel als Stapelvorrichtung für Blechbänder (L. Schuler A.-G., Göppingen).

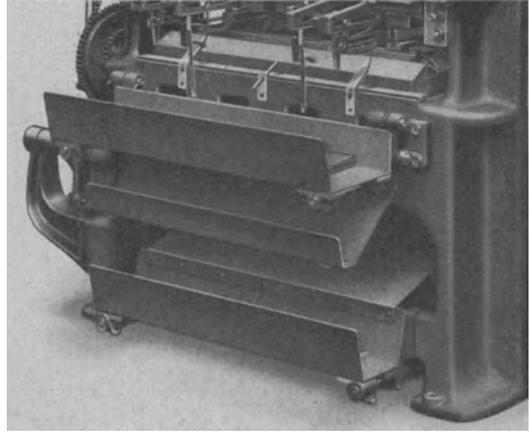


Abb. 181. Stapelvorrichtung für Blechstreifen in drei verschiedenen Anordnungen (L. Schuler A.-G.).

einfache, sicher arbeitende Vorrichtungen anzustreben, die den Werkstoff so stapeln, wie es für den folgenden Arbeitsgang bzw. für die Zubringung der Werkstücke zu diesem am zweckmäßigsten ist. Die Stapelvorrichtung einer Maschine muß also auf die Ladevorrichtung der im Arbeitsgang folgenden Maschine abgestimmt sein.

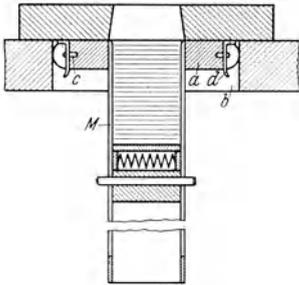


Abb. 182. Magazin für runde Ausschnitte.
M Rohr, *a* Spannflansch des Rohres, *b* Bohrung in der Grundplatte, *c* Einschnappstifte, *d* Haltefedern.

A. Stapelvorrichtungen.

38. Für Tafeln, Bänder, Streifen. Die Mannigfaltigkeit der vorkommenden Stanzformen hat ein Vielerlei an Vorrichtungen gezeitigt. Die Stapelung tafelförmigen Werkstoffes ist in Teil I (Heft 44) Abb. 114, 118, 119 schon besprochen.

Für bandförmigen Werkstoff ist der von der Maschine angetriebene Haspel die einfachste Stapelvorrichtung (Abb. 180). Der Antrieb soll mit Ausgleichskupplung für Bewegungsunterschiede sowie mit einer Bremse ausgestattet und der Haspel selbst der Arbeitsstellung der Maschine und der Werkzeuge

anzupassen sein. Beim Zusammenarbeiten mit Zickzackpressen muß er sogar in waagerechter Ebene arbeiten können.

Rinnen dienen zum Stapeln von Blechstreifen. Abb. 181 zeigt drei Lösungen: Anstatt die Aufnahme an der Maschine waagrecht oder schräg zu befestigen, kann man sie auch auf Räder stellen oder sonstwie fahrbar machen.

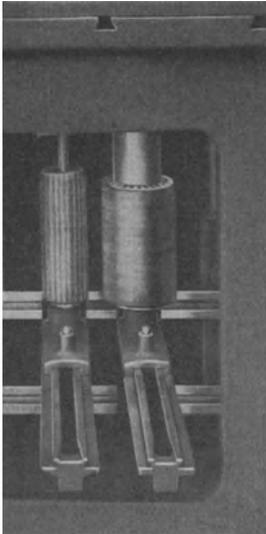


Abb. 183. Stapelvorrichtung zum Auffangen von gelochten Teilen (Vervielfachung) (Maschinenfabrik Weingarten, Weingarten Würtbg.).

man den Abfall einfach in Kisten sammelt.

Das Zuführen aus der Kiste verlangt zuvor ein Ordnen.

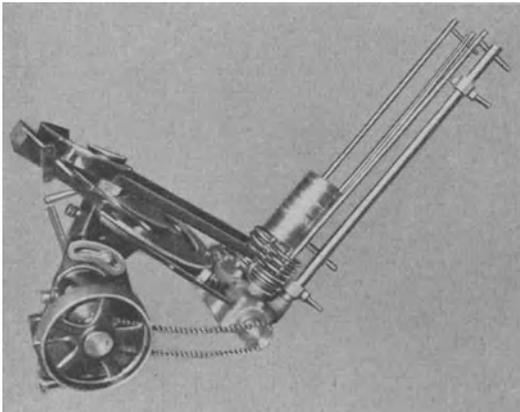


Abb. 186. Von der Maschine aus angetriebene Förder- und Stapelvorrichtung (Fledermaus A.-G., Erfurt).

neues ersetzt, während das gefüllte auf eine Ladevorrichtung geschoben werden kann (s. auch Heft I Abb. 117). — Abb. 183 zeigt eine Vorrichtung zum gleichzeitigen Auffangen von zwei verschiedenen Teilen. Die Auffangschieber

39. Für Zusehne.

Ein Behelf ist eine unter die Presse geschobene Kiste. Sind diese Kisten genormt und auf die Maschinen und Betriebsfördermittel abgestimmt, so kann selbst auf diese einfache Weise die Arbeit erleichtert und verbilligt werden.

Fallen Arbeitsstück und Abfall durch die Schnitt-

platte, so können sie durch eingeschobene Bleche oder Bretter, die bis an die Schnittplatte reichen bzw. zwischen je einer Kiste für Werkstück und Abfall aufgestellt sind, leicht getrennt werden. Zuweilen findet man auch Blechrichter für das Auffangen und Rinnen für das Ableiten der Werkstücke verwendet, während

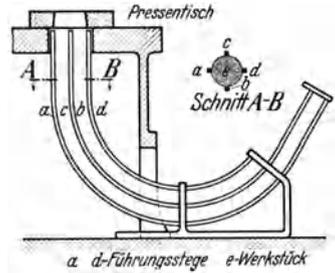


Abb. 184. Stapelung von Scheiben durch Schwerkraft und Stößeldruck in einer Rinne.

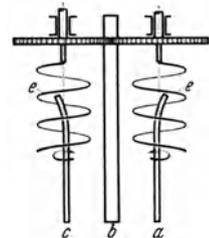
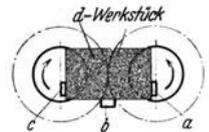


Abb. 185. Schraubenfedern zum Füllen von Stapelvorrichtungen. a rechter Führungsstege, c linker „, b unterer „, d Werkstück, e Vorschubfedern.

Diese Arbeit kann man sich sparen, wenn man die Teile gleich in ent spre-

chender Lage auffängt. Für runde Ausschnitte zeigt dies Abb. 182. Die aus dem Werkzeug fallenden Teile legen sich vor ein Gleitstück, das im Stapelrohr haftet und schieben es vor sich her, damit die Ausschnitte glatt aufeinanderliegen. Der Füllungsgrad muß scharf überwacht werden. Das Rohr wird abgezogen, durch ein

können auch auf Rollen laufen oder zu je zweien auf Schwenktischen angeordnet sein.

Nicht immer reicht die Schwerkraft zur Stapelung aus. Dann wird entweder die Stößelkraft der Maschine benutzt, wie schematisch in Abb. 184 dargestellt, oder es wird eine Fördereinrichtung, etwa eine Förderschnecke (Schraubenfeder), unmittelbar mechanisch angetrieben (Abb. 185 u. 186). Für Konservendosenböden wird die Anrollvorrichtung, die ebenfalls mechanisch angetrieben wird, zum Stapeln benutzt (Abb. 187).



Abb. 187. Stapelvorrichtung gekoppelt mit Anrollvorrichtung (Fleidermaus A.-G., Erfurt).

Das geordnete Stapeln von flachen Ausschnitten ist also verhältnismäßig einfach. Auf sperrige Teile sind diese Verfahren nur selten anzuwenden, weil der Raumbedarf für die Stapelung in einer Achsenrichtung zu groß wird. Für diese Fälle bleibt es bei dem Sammeln der Werkstücke in Kisten und ähnlichen Behältern. Das Ordnen überläßt man dann den Ladevorrichtungen.

B. Ladevorrichtungen.

40. Für Tafeln, Bänder, Streifen.

Ganze Tafeln werden meist von Hand eingebracht (s. auch Teil I [Heft 44] Abb. 114). Bänder werden von Haspeln (Abb. 180) zu einem normalen Vorschubapparat geführt. Streifen lassen sich selbsttätig durch Zusatzeinrichtungen (der Pressenfabriken) einbringen: Das Streifenpaket wird durch Schaltung von der Maschine aus gehoben und der oberste Blechstreifen durch Saugluft oder magnetisch angehoben, so daß die Vorschubvorrichtung der Presse ihn fassen kann.

41. Für ebene Zuschnitte.

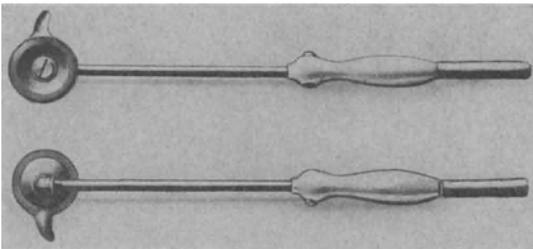


Abb. 188. Sauglöffel mit Auswerferfortsatz (Siemens-Schuckertwerke A.-G.).

Für zugeschnittene ebene Teile ist die einfachste Ladevorrichtung nächst der Hand der Sauglöffel (Abb. 188). In der Wirkung verwandt ist diesem Verfahren die Einwurfrinne (Abb. 189): In die Rinne werden eine Anzahl Arbeitsstücke eingelegt, so daß sie voreinanderstoßen. Ist durch den Stempel das Arbeitsstück durch die Schnittplatte gewandert, so

rutscht infolge der Neigung und der durch Gleitrippen verringerten Reibung der Rinne das nächste Stück unter den Stempel, sobald dieser den Weg freigegeben hat. Auch den Reibscheibenvorschub findet man verwendet (Abb. 190): Durch die feststehende Führung werden die auf der sich drehenden Reibscheibe aufgelegten Arbeitsstücke vor das Werkzeug geschoben. Der im Takt des Stößels bewegte Schwenkarm schiebt dann das Stück unter das Werkzeug und sperrt gleichzeitig das Vorschieben weiterer Stücke. Bei diesen Verfahren werden die Werkstücke von Hand geordnet.

Man kann aber gleich beim Stapeln ordnen. Die Stapel müssen in richtiger

Lage auf eine entsprechende Ladevorrichtung gesetzt werden. Diese treten hauptsächlich in zwei Formen auf: mit Schieber und mit Saugkopf. Bei den Ladevorrichtungen mit Schieber wird jeweils das unterste Stück aus dem Stapel ent-

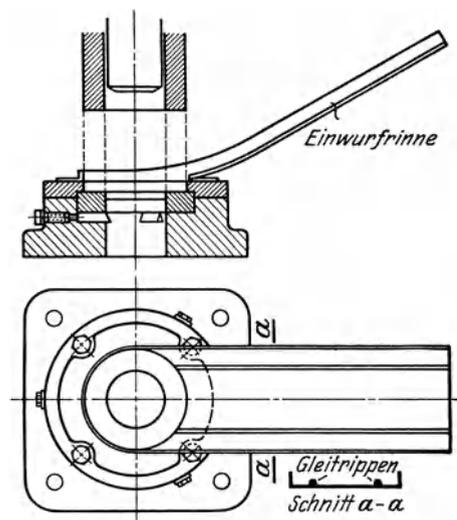


Abb. 189. Einwurfrinne als Ladevorrichtung

nommen durch ein von Maschine bewegtes Getriebe (Abb. 191 u. 192). — Der Saugkopf nimmt jedesmal das oberste Stück ab und legt es meist auf eine Kontrollvorrichtung, von wo es in den Greifervorschub der Maschine gelangt. Zuweilen findet man den Saugkopf durch einen Elektromagneten ersetzt. Die Stapel bringt man zur Beschleunigung des Auswechsels paarweise schwenkbar oder auf einer Rollbahn gelagert unter den Saugkopf.

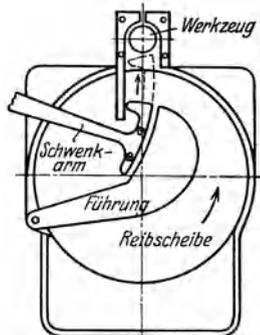


Abb. 190. Reibschleibe und Schwenkarm als Ladevorrichtung.

42. Für geformte Zuschnitte. Geformte Teile

sammelt man meist in Behältern und führt auch aus solchen zu. Es treten also zu den Zuführungsorganen besondere Apparate für das Ordnen der Teile, die dessen jeweiliger Form angepaßt sein müssen.

a) Die gebräuchlichsten Apparate sind so aufgebaut, daß nur die richtig liegenden Arbeitsstücke aufgenommen, die anderen zurückgewiesen werden. Den Grundgedanken dieser Sortieranlagen gibt Abb. 193 unten wieder, in der durch einen Schieber nur die längs liegenden Hülsen aufgenommen werden und zur Förderrinne abgleiten. Andere Stücke werden unter Benutzung ihrer Form gerichtet. In Abb. 194 wälzt die Scheibe *S* die Werkstücke vor das Kurvenstück *K*. Liegt der breite Rand des Stückes unten, so wandern die Teile durch die Rinne *a* zum Schnittwerkzeug, liegt er oben, so werden sie durch Rinne *b* in den Sammelbehälter zurückgestoßen, bis sie endlich in der richtigen Lage vor *K* kommen.

Bei den Sortieranlagen kommt es darauf an, Einrichtungen anzubringen, die die Wahrscheinlichkeit erhöhen, daß die Teile in der richtigen Lage vor den Schieber usw. kommen. In Abb. 193 wird dies durch Pendelbewegungen zweier Richthebel erreicht. Sie lockern die Füllung des Behälters und lassen nur quer liegende Teile durch. Das gleiche Ergebnis wird erzielt, wenn ein Schieber, der auf und ab geht, gleichzeitig sich dreht

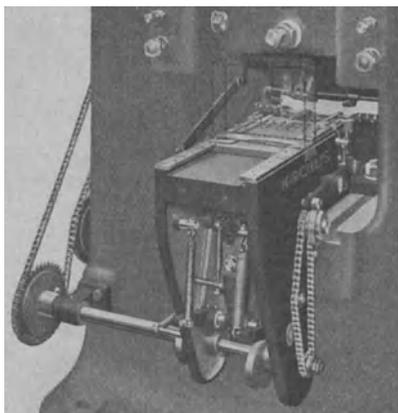


Abb. 191. Laden durch angetriebenen Schieber (Erdmann Kirchs, Aue/Sachsen).

oder hin und her pendelt. In Abb.195 werden die Stößel *S* durch eine Kurvenscheibe gesteuert. Falsch liegende Teile werden durch Öffnung *a* ausgestoßen,

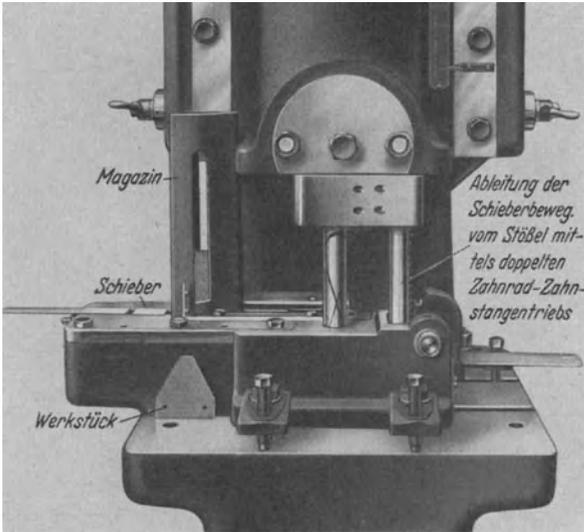


Abb. 192. Laden durch Schieber (Maschinenfabrik Weingarten, Weingarten/Württbg.).

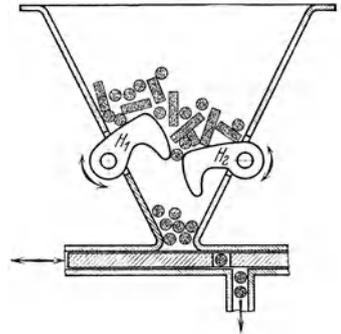


Abb. 193. Sortieranlage. H_1 u. H_2 Richthebel.

richtig liegende durch die Stößel *S* festgehalten, bis sie vor der Rinne *R* angelangt sind.

Ist die Ergiebigkeit einer solchen Anlage nicht groß genug, so vervielfacht man sie. Für Kappen mit nach innen gebogenem Rand verfährt man nach Abb 196:

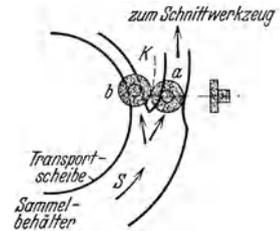


Abb. 194. Sortieranlage unter Benutzung der Form. *a* Fallrinne, *b* Rückführung, *S* Vorschubrinne, *K* Leitkurve.

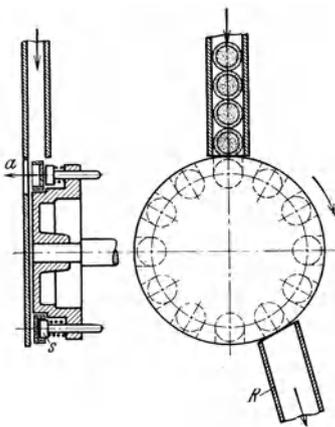


Abb. 195. Sortieranlage mit Revolvertrommel. *S* Sortierlöffel, *R* Fallrinne, *a* Ausstoßloch.

Die umlaufende Trommel *a* trägt Haken *b*, deren Abstand voneinander sich aus der Größe der Kappen ergibt. Von der Stirnseite her werden der Trommel aus einer Fallrinne oder dgl. die Kappen wahllos zugeleitet, werden von den Haken auf-

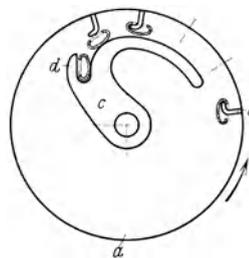


Abb. 196. Vervielfachte Sortieranlage. *a* Trommel mit Haken *b*, *c* Trennkurve, *d* Fallrinne.

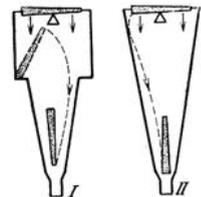


Abb. 197. Ordnen unter Benutzung einseitiger Schwerpunktlage.

gegriffen, auf die Führung *c* gesetzt, von der sie bei *d* alle gleichgerichtet die Trommel verlassen.

b) Werden hohe Leistungen verlangt, genügen solche Vorrichtungen nicht. Es muß jedes zulaufende Stück wahllos von der Vorrichtung aufgenommen und geordnet werden. Bei einseitiger Schwerpunktlage ist dies verhältnismäßig einfach (Abb. 197 I u. II). Auch die Form des Werkstückes kann man zum Ordnen heranziehen wie bei den Hülsen in Abb. 198 oder Abb. 199. Sehr gut ist in Abb. 200 die Ausnutzung der Form für den Ordnungsvorgang.

Entsprechend der Vielgestaltigkeit der Stanzformen gibt es auf diesem Gebiet ungezählte Ausführungsmöglichkeiten, so daß hier nur auf die Grundsätze, nach denen man bei der Lösung solcher Aufgaben verfährt, und auf die gebräuchlichsten Ausführungsmittel hingewiesen werden kann.

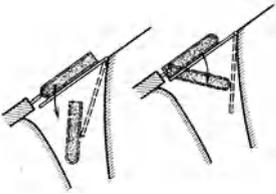


Abb. 198. Ordnen unter Benutzung der Werkstückform.

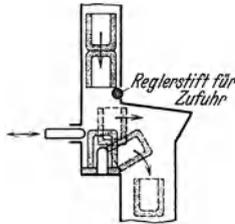


Abb. 199. Ordnende Ladevorrichtung.

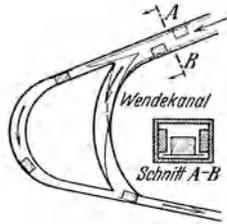


Abb. 200. Wendekanal in einer Ordner Vorrichtung.

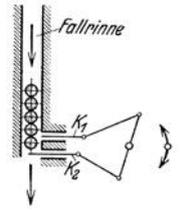


Abb. 201. Regler an der Fallrinne.

c) Das Werkzeug wird aus der Fallrinne meistens nach dem Schema der Abb. 201 mit den Reglerteilen für Zufuhr K_1 und K_2 gespeist (s. auch Abb. 193).

Eine ähnliche Lösung ist bereits in Abb. 193 gezeigt. Fülltrichter leiten meist die Werkstücke zu den Fallrinnen. Über deren zweckmäßige Anbringung gibt die Abb. 202 einen Hinweis, der besonders die mit der Mehrleistung solcher Einrichtungen verbundene Unfallsicherheit für den Arbeiter erkennen läßt.

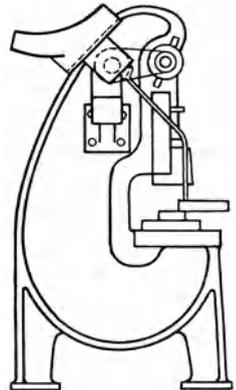


Abb. 202. Trichterzuführung in Verbindung mit einer gebogenen Fallrinne (Gärtner: Pressen- und Fallhämmerchutz).

IX. Kopplung von Arbeitsgängen.

Von den geschilderten Ordneranlagen zur Fließfertigung, d. h. zur Kopplung von sich folgenden Arbeitsgängen, ist nur ein kurzer Schritt, nur eine Förderungsfrage. Die Art der Förderung ist durch Werkstückform und Kopplungsgrad bedingt.

43. **Lose Aneinanderreihung.** Für sperrige Teile, wie schwere Tafeln, sind in Heft 44, Abb. 122 und 123, für leichtere Teile und Streifen in Abb. 119 und 120 und auch in Abb. 114 Möglichkeiten gezeigt. Genormte Stapelgestelle in Verbindung mit Hubkarren oder bei günstiger Maschinenaufstellung Gestelle mit ausmittigen Rädern zum Ausgleich des mit dem Schneiden verbundenen Höhenverlustes leisten bei geschicktem Einsatz Erstaunliches. Für kleinere Werkstücke kann man die Pressen in einfachster Form durch Gleitschienen verbinden, so daß die gepreßten oder gestanzten Teile zum nächsten Arbeitsplatz geschoben werden können. Ähnliche Dienste tun Rollengänge mit oder ohne Antrieb.

44. **Lose Kopplung.** Von einer eigentlichen Kopplung von Arbeitsgängen ist bei diesen Lösungen noch nicht zu sprechen, weil immer wieder die menschliche

Hand regelnd eingreifen muß. Will man dieses vermeiden, so leitet man die Werkstücke, anstatt sie in Behälter wandern zu lassen, gleich aus dem Werkzeug in Förderrinnen zur nächsten Maschine, am einfachsten durch Schwerkraftförderung.

Je nach dem Gewicht des Werkstückes im Verhältnis zur Form ist zur sicheren und gleichmäßigen Förderung ein gewisses Gefälle nötig. Ergeben sich dabei auf größere Entfernungen zu große Geschwindigkeiten,

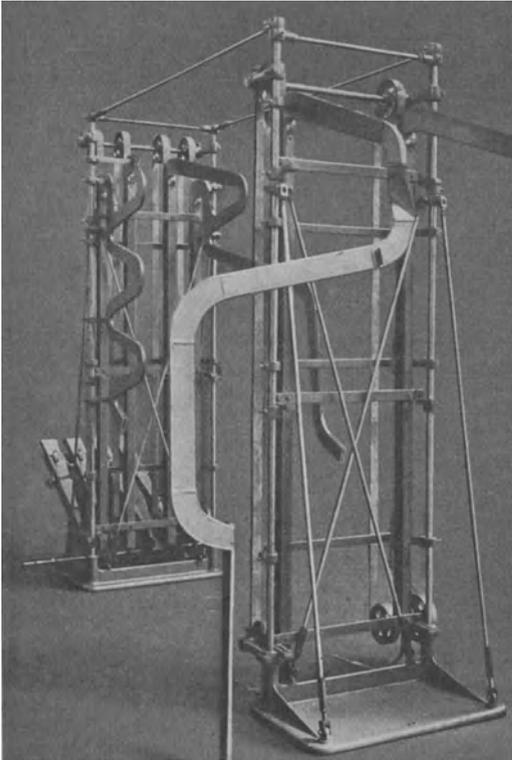


Abb. 203. Fallrinnen für ebene Werkstücke (L. Schuler A.-G.). Im Hintergrund: 2 Einleitungen für eine Fallrinne, Geschwindigkeitsverzögerung durch Umlenkung. Im Vordergrund: Fallrinne mit Verdrehung der Förderebene. An beiden: Senkrechte Förderung durch Riemen und U-Schienen.

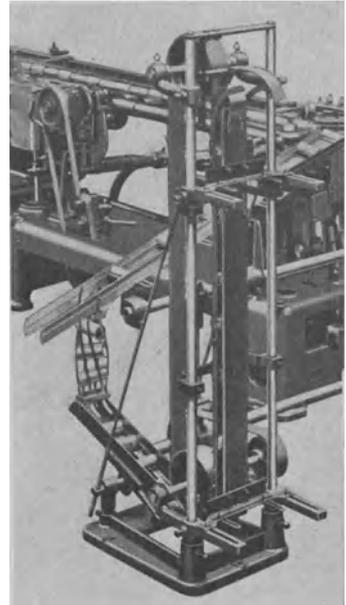


Abb. 204. Fallrinne, Senkrechtförderer, Umlenkung und Überlauf und Verteilstelle für rohrförmige Werkstücke (L. Schuler A.-G.).

so lenkt man die Bewegungsrichtung um, wie im Hintergrund der Abb. 203 für flache Ausschnitte gezeigt. — Schwieriger wird schon ein notwendiges Verdrehen des Teiles aus der Bewegungsrichtung, Abb. 203 für flache Stücke, Abb. 204 für rohrförmige Teile.

Höhenverluste werden durch mechanische oder Druckluftfördermittel ausgeglichen. Abb. 203 und 204 lassen erkennen, wie durch einen Riemen runde bzw. rollende Werkstücke in einer U-förmigen, senkrechtstehenden Rinne gewälzt werden. In anderen Fällen benutzt man Förderbänder, bei denen sich die Werkstücke auf Haken aufhängen oder auf Leisten auflegen (Abb. 205). Bei leichten Stücken ist die Saugluftförderung sicherer (Abb. 206). Steht Saugluft nicht zur Verfügung, baut man einen Sauger so am hochgelegenen Sammeltrichter seitlich an, daß kein Werkstück in die Einrichtung geraten kann. Ähnlich kann man mit Preßluft arbeiten.

Das schwierigste Problem der Kopplung ist das Abstimmen der Kopplungsreihe auf eine bestimmte Leistung. Durch zwischengeschaltete Sammelbehälter

lassen sich kleine Leistungsunterschiede, hervorgerufen durch kleine Betriebsstockungen einzelner Teile, ausgleichen. Auch findet man Überläufe (Abb. 205)

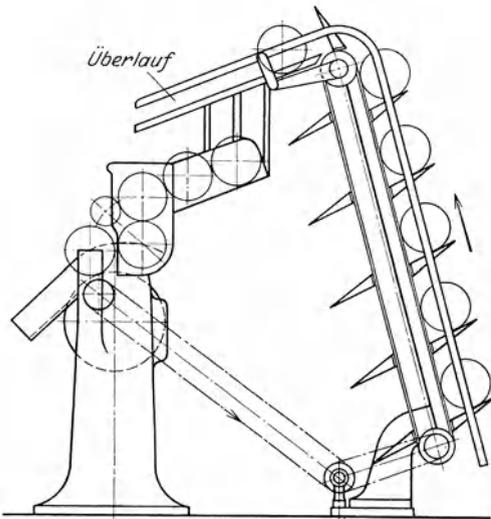


Abb. 205. Hubwerk mit Überlauf.

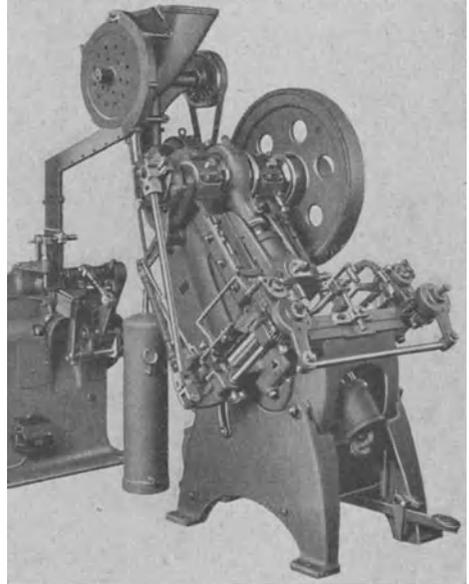


Abb. 206. Saugluftförderer mit angebautes Sauger (L. Schuler A.-G.).

für solche Fälle auf der entgegengesetzten Stelle der Störung verwendet. — Bei großen Leistungsunterschieden schaltet man eine Weiche oder Verteiler-

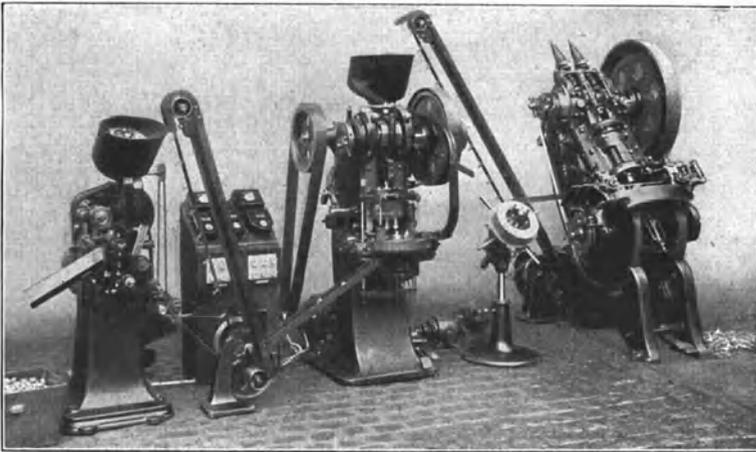


Abb. 207. Lose Kopplung einer Anzahl Arbeitsgänge (Erdmann Kirchsels).

stelle zur Beschickung von zwei oder mehreren parallelgeschalteten Maschinsätzen (Abb. 204 rechts) ein.

Wichtig ist die Sicherung des Arbeitsganges bei Störungen, wozu uns heute in der Wägetechnik und in den verschiedenen elektrischen Steuergeräten (Photozelle usw.) geeignete Mittel gegeben sind.

Der Nachteil der losen Kopplung ist der hohe Preis und der große Platzbedarf einer solchen Anlage. Sie hat aber den Vorteil, daß wenn normalisierte Einzelteile verwendet werden (normale Maschinen und Fördermittel), große Umstellungsfreiheit gegeben ist. Die lose Kopplung ist also die gegebene Anlage für Großreihenherstellung (Abb. 207).

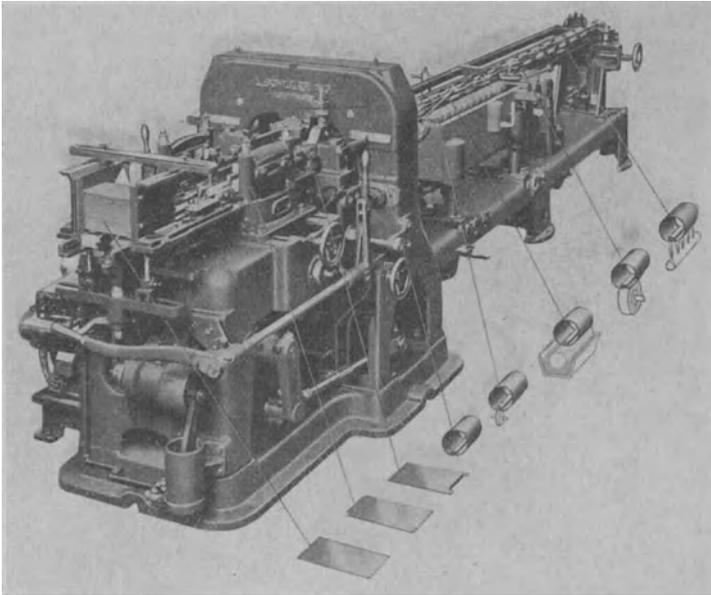


Abb. 208. Automat für gefaltete und nachgelötete Dosenzargen (L. Schuler A.-G.).
Arbeitsgang: Ausecken, Falzende anbiegen, Zargenbiegen und Falzdrücken,
Lötwasser auftragen, Zinn auftragen, Reinigen, Kühlen.

45. **Starre Kopplung** findet man bei der Einzweckmaschine (Automaten). Dafür als Beispiel der Automat für gesetzte und nachgelötete Dosenzargen (Abb. 208). Verkürzung und Vereinfachung der Förderwege ist die Ursache der dadurch bedingten Höchstleistungen. Von hier aus führt der Weg interessanterweise zurück zum Werkzeug: über das kombinierte Folgewerkzeug zum Verbundwerkzeug.

Die Schwierigkeit der Leistungsabstimmung bringt es mit sich, daß man bei längeren Herstellungssätzen alle Kopplungsarten nebeneinander verwendet findet.

WERKSTATTBÜCHER

FÜR BETRIEBSBEAMTE, KONSTRUKTEURE U. FACHARBEITER

Bisher sind erschienen: (Fortsetzung):

- Heft 32: Die Brennstoffe.**
Von Prof. Dr. techn. Erdmann Kothny.
- Heft 33: Der Vorrichtungsbau.**
1. Teil: Einteilung, Einzelheiten und konstruktive Grundsätze.
Von Fritz Grünhagen.
- Heft 34: Werkstoffprüfung. (Metalle). 2. Aufl.**
Von Prof. Dr.-Ing. P. Riebensahm und Dr.-Ing. L. Traeger.
- Heft 35: Der Vorrichtungsbau. 2. Teil: Bearbeitungsbeispiele mit Reihen planmäßig konstruierter Vorrichtungen. Typische Einzelvorrichtungen.**
Von Fritz Grünhagen.
- Heft 36: Das Einrichten von Halbautomaten.**
Von J. van Himbergen, A. Bleckmann, A. Waßmuth.
- Heft 37: Modell- und Modellplattenherstellung für die Maschinenformerei.**
Von Fr. und Fe. Brobeck.
- Heft 38: Das Vorzeichnen im Kessel- und Apparatebau.** Von Ing. Arno Dorl.
- Heft 39: Die Herstellung roher Schrauben.**
1. Teil: Anstauchen der Köpfe.
Von Ing. Jos. Berger.
- Heft 40: Das Sägen der Metalle.**
Von Dipl.-Ing. H. Hollaender.
- Heft 41: Das Pressen der Metalle (Nichteisenmetalle).** Von Dr.-Ing. A. Peter.
- Heft 42: Der Vorrichtungsbau. 3. Teil: Wirtschaftliche Herstellung und Ausnutzung der Vorrichtungen.**
Von Fritz Grünhagen.
- Heft 43: Das Lichtbogenschweißen.**
Von Dipl.-Ing. Ernst Klosse.
- Heft 44: Stanztechnik. 1. Teil: Schnitttechnik.**
Von Dipl.-Ing. Erich Krabbe.
- Heft 45: Nichteisenmetalle. 1. Teil: Kupfer, Messing, Bronze, Rotguß.**
Von Dr.-Ing. R. Hinzmann.
- Heft 46: Feilen.**
Von Dr.-Ing. Bertold Buxbaum.
- Heft 47: Zahnräder.**
1. Teil: Aufzeichnen und Berechnen.
Von Dr.-Ing. Georg Karrass.
- Heft 48: Öl im Betrieb.**
Von Dr.-Ing. Karl Krekeler.
- Heft 49: Farbspritzen.**
Von Obering. Rud. Klose.
- Heft 50: Die Werkzeugstähle.**
Von Ing.-Chem. Hugo Herbers.
- Heft 51: Spannen im Maschinenbau.**
Von Ing. A. Klautke.
- Heft 52: Technisches Rechnen.**
Von Dr. phil. V. Happach.
- Heft 53: Nichteisenmetalle. 2. Teil: Leichtmetalle.** Von Dr.-Ing. R. Hinzmann.
- Heft 54: Der Elektromotor für die Werkzeugmaschine.**
Von Dipl.-Ing. Otto Weidling.
- Heft 55: Die Getriebe der Werkzeugmaschinen.**
1. Teil: Aufbau der Getriebe für Drehbewegungen.
Von Dipl.-Ing. Hans Rögnitz.
- Heft 56: Freiformschmiede.**
3. Teil: Einrichtung und Werkzeuge der Schmiede. 2. Aufl. (7.—12. Tausend.)
Von H. Stodt.
- Heft 57: Stanztechnik.**
2. Teil: Die Bauteile des Schnittes.
Von Dipl.-Ing. Erich Krabbe.

In Vorbereitung bzw. unter der Presse befinden sich:

- Gesenkschmiede II und III.** Von Ing. Kaessberg.
- Stanztechnik III.** Von Dipl.-Ing. Erich Krabbe.
- Stanztechnik IV.** Von Dr.-Ing. Walter Sellin.
- Zerspanbarkeit der Werkstoffe.** Von Dr.-Ing. K. Krekeler.
- Hartmetalle in der Werkstatt.** Von Ing. F. W. Leier.