

Ernst Göhre

Biegestanzen und Biege- Verbundwerkzeuge

Schnitte und Stanzen
Ein Lehr- und Nachschlagebuch
für Studium und Praxis

Schnitte und Stanzen

Ein Lehr- und Nachschlagebuch
für Studium und Praxis

von

Ernst Göhre

Betriebsingenieur

Zweiter Band:
Biegestanzen und Biege-Verbundwerkzeuge

Mit 302 Abbildungen im Text



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg GmbH 1930

ISBN 978-3-642-51924-6 ISBN 978-3-642-51986-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-51986-4

Copyright 1930 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Ursprünglich erschienen bei otto Spamer, Leipzig 1930

Vorwort

Im vorliegenden zweiten Bande werden, entgegen der ursprünglichen Absicht, nur die Biegestanzen und ihre Verbundwerkzeuge besprochen. Dies ist bedingt durch den umfangreichen Stoff, den die Biege- und Ziehwerkzeuge bieten, und soll die Ergänzung bei späteren Neuauflagen dieses Werkes erleichtern. Die Ziehstanzen nebst ihrer Verbundwerkzeuge erscheinen als dritter Band, der in Kürze folgen wird.

Über die Anfertigung der Biegestanzen wird, wie schon im Vorwort des ersten Bandes erwähnt wurde, in einem besonderen Bande berichtet werden.

Die Behandlung des vorliegenden Gebietes, die sich auf eine Spezialpraxis des Verfassers stützt, ist eingehender, als es manchen Leser interessieren wird. Dies mußte geschehen, um bei dem Buche den Zweck der grundlegenden Belehrung nicht zu verfehlen. Die Einteilung und Bezeichnung der Biegestanzen soll keine Entgegnung auf die Normungsarbeiten des Ausschusses für Stanzereitechnik beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit sein, sondern dient dem Zwecke, sich in die typischen Konstruktionsmerkmale der verschiedenen Biegestanzen und in ihre typische Wirkungsweise zu vertiefen. Die gewählten Bezeichnungen, wie „Einstempel-“ und „Mehrstempelstanzen“, „gleichwirkend“ und „folgewirkend“, sollen dem Lernenden eine Vorstellung über die Wirkungsweise dieser Stanzen geben und ihn anregen, die Biegevorgänge kritisch zu betrachten. Dadurch wird er in der Lage sein, Schlüsse für die konstruktive Gestaltung der Stanzen zu ziehen. Bei der Einteilung der Biegestanzen erwies es sich gegenüber den Schnitten als vorteilhafter, die Hauptbezeichnung nach der Konstruktion vorzunehmen, was in den Begriffen „Ein- und Mehrstempelstanzen“ zum Ausdruck kommt.

Bei den Einstempelstanzen ist als Unterbezeichnung die „offene“ und „geschlossene“ Bauweise gewählt. Die Mehrstempelstanzen sind in „gleichwirkend“ und „folgewirkend“ unterteilt. Diese wechselweise Einteilung hat ihren Grund darin, daß die Wirkungsweise „gleichwirkend“ und „folgewirkend“ bei der Einstempelstanze nicht so auffallend ist wie bei der Mehrstempelstanze, wo sich die Folgewirkung erst als besonderer Vorteil geltend macht. Der Leser wird in diesem Buche die Werkzeuge vermissen, die in horizontaler stufenweiser Folge Ziehteile im Werkstoffstreifen erzeugen. Dies soll nicht als Unvollständigkeit dieses Bandes gedeutet werden, da diese Werkzeuge dem 3. Bande eingereiht und nach der Besprechung des Ziehvorganges verständlicher sind. Da dem jungen Werkzeugkonstrukteur meist das Gefühl für die richtige Dimensionierung der Einzelteile und für die Größe der Biegestanzen in ihren Ausmaßen fehlt, sind den Werkzeugkonstruktionen Maßstäbe zum Abgreifen beigegeben.

Berlin, im November 1929.

Der Verfasser.

Inhalt

	Seite
Vorwort	III
Baustoffe	1
Das Stanzbiegen	3
A. Einstempelbiegestanzen	8
a) gleichwirkend	9
b) folgewirkend	11
Der Teilauswerfer	13
Die Teileinlage	15
I. Stanzen mit offenem Biegegeesenk	19
Stanzen mit offenem Biegegeesenk ohne Teilauswerfer	22
Stanzen mit offenem Biegegeesenk mit Teilauswerfer	25
Werkstoffrollende Biegestanzen (Rollstanzen)	32
Rollstanzen für einfache Rollung	35
Rollstanzen für gekröpfte Rollung	39
Rollstanzen für doppelendige Rollung	40
Aufnahme der Schnittteile in Rollstanzen	43
II. Stanzen mit geschlossenem Biegegeesenk	44
Der Niederhalter	50
Die Biegekanten	55
Biegestanzen für federharte Werkstoffe	61
Biegen von U-Teilen und vorgespannten Teilen aus federharten Werkstoffen	68
Einfluß scharfer Biegungen und scharfer Kanten auf die Festigkeit der Biegestelle und auf das Aussehen der Teile	71
Methoden zur Herstellung von einfach und mehrfach winklig gebogenen Teilen	76
1. Das einfache Winkeln von Teilen mittels dachförmiger Biegestanzen	77
a) Herstellung einfacher Winkel ohne Durchbrüche	77
b) Herstellung einfacher Winkel mit Durchbrüchen	80
c) Die zweckmäßige Tiefe der Winkelbiegeform	80
d) Herstellung einfacher Winkel mit ungleich langen Schenkeln	82
e) Herstellung einfacher Winkel mit ungleich langen Schenkeln und mit Durchbrüchen, die genau zur Biegung stimmen müssen	84
2. Das einfache Winkeln von Teilen mittels U-förmiger Biegestanzen	86
3. Das U-Winkeln von Teilen mittels der U-Form-Biegestanzen	91
4. Herstellung von Z-Winkeln	102
Der Vorformbiegestempel, ein Mittel zur Werkstoffschonung	105
Durchziehbiegestanzen	106

	Seite
B. Mehrstempelbiegestanzen	110
I. gleichwirkend	110
II. folgewirkend	115
C. Verbundbiegewerkzeuge	150
I. Umgrenzungschnitt-Biege-Verbundwerkzeuge	152
II. Abhackschnitt-Biege-Verbundwerkzeuge	171
D. Sonderstanzen	183
I. Richtstanzen für Schnittteile	184
a) Die einfache oder glatte Richtstanze	185
b) Die Prickelrichtstanze	185
c) Die Waffelrichtstanze	187
d) Kalibrierende Richtstanzen	188
e) Richtstanze für gebogene Schnittteile (Biegeteil-Richtstanze)	190
II. Press- und Nietstanze für geschichtete Schnittteile	197
Die Säulenführung bei Biegestanzen	206
Anhang	208
Arbeitsverfahren bei Herstellung von Drahtbiegeteilen in Massen	208
Handbiegewerkzeuge	210
Die zweckentsprechende Wahl der Biegewerkzeuge	213
Die zweckentsprechende Dimensionierung der Biegestanzen	221
Symbole und Kurzzeichen für Biegestanzen	223
Sachverzeichnis	228

Baustoffe.

Als Baustoffe für die Elemente der Biegestanzen kommen der härtbare und der unhärtbare Stahl in Frage. Der erstere wird allgemein für die aktiven Elemente verwendet. Diese sind die unmittelbar an dem Biegeprozesse beteiligten Teile der Biegestanze. Es werden aber auch Teile dieser Art in außergewöhnlichen Fällen aus unhärtbarem Stahl angefertigt, und zwar dann, wenn eine Einsatzhärtung den Beanspruchungen genügt oder die Biegestanzen für eine einmalige Anfertigung von wenigen Teilen in Frage kommen. Für Grundplatten und sonstige Teile, die das Gerippe der Biegestanzen bilden, wird meistens unhärtbarer Stahl verwendet. Härtbarer Stahl wird für diese Teile nur verwendet, wenn Drücke beim Verlauf des Biegeprozesses auf sie übertragen werden, durch die sie leicht Formveränderungen erleiden könnten. Zuweilen können auch bewegte Teile, die sehr starker Abnutzung unterliegen, für seine Anwendung in Frage kommen. Gußeisen ist ein billiger Baustoff für große Werkzeuge, der in Verbindung mit härtbarem Stahle für die aktiven Elemente verwendet wird. Ebenso werden aus Gußeisen bestehende Gestelle gebraucht. Die Anwendung des härtbaren Stahles beschränkt sich für die aktiven Elemente auf bestimmte, von den Stahlfirmen herausgebrachte, besonders legierte Stähle, die in ihrem gehärteten Zustande durch bestimmtes Anlassen eine gewisse Elastizität und Härte bekommen, die den auftretenden Druck- und Biegebeanspruchungen standhalten. Die hierdurch dem Stahl in verschiedenen Graden beizubringenden Festigkeitseigenschaften müssen der Größe und der Art der Beanspruchung angepaßt sein, d. h. einem Teile, der eine Pressung und Biegebeanspruchung erleidet, wird man nicht Glas Härte geben, während ein Teil, der durch harten Werkstoff, wie Bronze, Stahlblech, eine hohe Flächenpressung erfährt, nicht so weit angelassen wird, daß seine Härte sich verringert. Diese verschiedenen Eigenschaften sind aber nicht durch eine Qualität in

der geforderten Zuverlässigkeit zu erreichen. Die Stahlfirmen haben deshalb Stahlsorten erzeugt, die durch verschiedene Legierungsverhältnisse die nötigen Eigenschaften aufweisen, die der einen oder anderen Beanspruchungsart gerecht werden. Es werden z. B. für Stanzen Stähle verwendet, die ihre Qualität in den Eigenschaften zähhart, extra-zähhart, hart und besonders hart zum Ausdruck bringen. Ebenso wie bei den Schnittstählen ist hier die Verwendung von verzugfreien Marken am Platze, die sogenannten Ölhärter. In bestimmten Fällen aber hat der Wasserhärter einen Vorzug. Die Wahl einer zweckentsprechenden Stahlsorte, die Feuerbehandlung des Stahles und sonstiges über Stanzstähle und Härtung der fertigen Stanzform verbleibt einer weiteren Arbeit. Abschließend mit dieser allgemeinen Ausführung sei jedem, der mit der Anfertigung von Stanzen zu tun hat, gesagt, daß der beste Stahl gerade gut genug ist.

Das Stanzbiegen.

Bevor auf das Biegen mittels Biegestanzen eingegangen wird, soll zunächst eine andere Art des Biegens von Werkstoffen zum besseren Verständnis des Stanzbiegens erläutert werden. Es ist das freie Biegen und das Biegen über Gegenlager, das von Hand geschieht. Freies Biegen ist das Erfassen der freien Enden eines Teiles von Hand oder mittels Zange bei gleichzeitiger Kraftwirkung an diesen Enden nach einer oder gegenseitiger Richtung (Abb. 1 und 2). Das Biegen mittels Gegenlager erfolgt in der Weise, daß man den Teil über das Gegenlager legt und an dem einen Ende in dieser Lage festhält, während an dem anderen Ende eine Kraft wirkt (Abb. 3). Der gleiche Effekt ist auch zu erreichen, wenn das Gegenlager mit dem Ende der Festhaltung des Teiles zusammenfällt (Abb. 4) und die Kraft am freien Ende wirkt (Biegen im Schraubstock). Beim Biegen mit doppeltem Gegenlager (Abb. 5) kann die Kraft an irgendeiner Stelle zwischen diesen wirken (in

unserem Falle in der Mitte). Die Biegestelle befindet sich hier unter der wirkenden Kraft. Wie aus allen diesen Beispielen zu ersehen ist, entsteht nach Beendigung des Biegevorganges an der Biegestelle keine Gegenwirkung von Druck auf den gebogenen Werkstoff bzw. auf die Biegestelle. Dies hat zur Folge, daß beim Aufhören der Kraftwirkung die Biegung um ein gewisses Maß sich

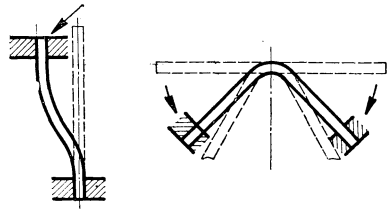


Abb. 1.

Abb. 2.

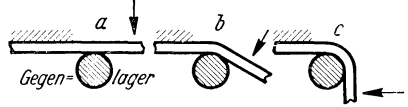


Abb. 3.

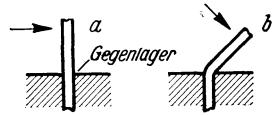


Abb. 4.

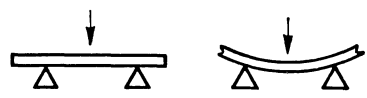


Abb. 5.

aufstreckt. Man nennt diese Erscheinung „federn“. Der Teil wird also nach Aufhebung der Biegekräfte eine andere Form annehmen als er bei Beendigung der Biegung mit den auf ihn wirkenden Kräften gehabt hat. Durch die Biegestanze ist uns ein Mittel an die Hand gegeben, die elastische Nachwirkung des Werkstoffes in manchen Fällen zu vernichten oder bedeutend zu mindern. Das Zurückfedern des Werkstoffes nimmt mit seiner Härte zu. Werkstoffe wie Neusilber, Nickelin, Bronze, Bandstahl und Zink haben ein besonders starkes Federungsvermögen, wobei die letzteren die stärksten Vertreter dieser Eigenschaften sind. Wir wollen

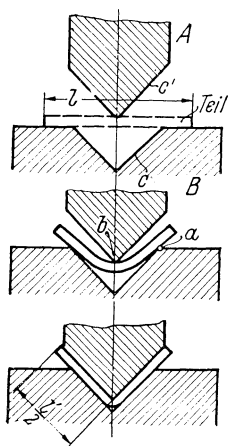


Abb. 6.

jetzt dazu übergehen, das Biegen von Werkstoff mittels der Biegestanze kennenzulernen.

Aus den eben erwähnten und den bildlichen Darstellungen des freien Biegens ist zu ersehen, daß man auf diese Weise wohl einfache Biegungen an Teilen, besonders an solchen aus weichem Werkstoffe, bewerk-

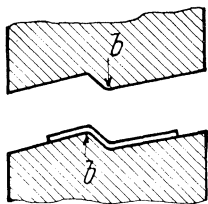


Abb. 7.

stelligen, aber keineswegs kurzknickige, scharfe oder komplizierte Biegungen herstellen kann. Sie sind in einfacher Weise nur durch das Stanzbiegen zu erreichen.

Stanzbiegen ist eine Methode des Biegens, bei der der Werkstoff zwischen zwei der gewünschten Form des Biegeteiles (Abb. 6) entsprechend zugearbeiteten, aus Stahl bestehenden Werkstücken gebogen wird. Diese den Werkstoff biegender Werkstücke arbeiten in der Mehrzahl in vertikaler Richtung. Von dem oberen biegender Werkstück *A*, das als „Biegestempel“ bezeichnet wird, geht die Kraftwirkung aus, d. h. der Biegestempel *A* zwingt den auf das Werkstück *B*, „Biegegesehk“ oder auch Matrize genannt, aufgelegten Teil in die in *B* eingearbeitete Form hinein. *A* bewegt sich also senkrecht in die Form des feststehenden Unterteiles *B*. Da es auch Biegestanzen gibt, bei denen die Form *A* auch als Unterteil und *B* als Oberteil wirkt, soll stets als Biegestempel die erhabene Form gelten. Es gibt aber auch Biegestanzen, wo Biegestempel und Biegegesehk in der Form weder als erhaben noch als ge-

senkt bezeichnet werden können (Abb. 7). In einem solchen strittigen Falle ist der feststehende, also der untere Teil, als Biegegesenk zu bezeichnen. Die Biegung ist beendet, wenn der Teil sich mit seinen inneren sowie äußeren Flächen an die Biegeflächen c' und c vollkommen angelegt hat (Abb. 6). Wie zu ersehen ist, wird die Spitze des Biegegesenkes von dem Werkstoffe nicht ausgefüllt. Es ist die bekannte Erscheinung der sich reckenden äußeren Werkstofffasern (Abb. 8), wobei auch ein Einschnüren (Kontraktion) auf der äußersten Seite quer zum Teil an der Biegestelle einsetzt.

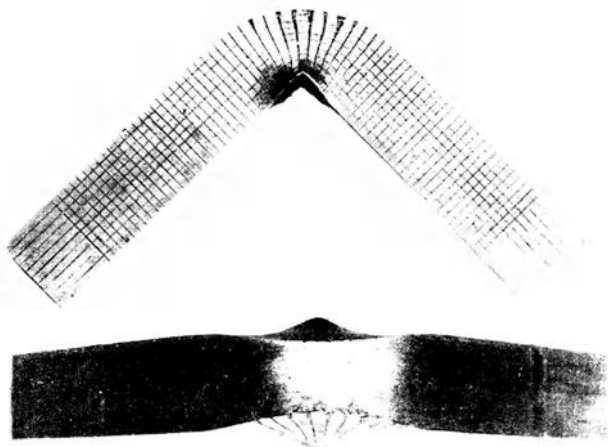


Abb. 8.

Die inneren Werkstofffasern der Biegestelle, die sich stauchen, geben eine entgegengesetzte Erscheinung, ein Ausbauchen an der Biegestelle quer zum Teil. Auffallend tritt sie nur bei stärkerem Werkstoff in Erscheinung. Dies ist eine in der Natur des Biegens liegende, unerwünschte Erscheinung, die nicht zu beseitigen ist. Sie behindert die Verwendung des Teiles in den weitaus meisten Fällen nicht, weshalb man sich mit diesem Übel abgefunden hat.

Wie schon beim freien Biegen von Teilen angedeutet, suchen innere Kräfte, die durch das Strecken und Stauchen der Werkstofffasern entstanden sind, den Werkstoff um ein gewisses Maß wieder aufzubiegen. Diese elastische Rückwirkung der Biegestelle kann dadurch gemindert, oft sogar vernichtet werden, daß der Biegestempel mit einem entsprechenden Überdruck nach Beendigung der Biegung des Teiles auf diesem im Biegegesenk auf-

sitzt. Die durch das Stauchen und Recken beim Biegen gelockerten Werkstoffasern erleiden dadurch eine Verdichtung, wodurch eine größere Reibung derselben zueinander entsteht, die von den an der Biegestelle vorhandenen inneren Kräften schwer oder gar nicht mehr zu überwinden ist. Ist also ein Teil mit Überdruck gebogen und behält er die Form des Stempels oder des Biegegesenkes bei, so sagt man, „der Teil steht“. Scharfe Biegungen, wie rechte Winkel usw., haben nur geringe Neigung, aufzufedern. Sie stehen schon bei geringem Überdrucke des Biegestempels, da die Werkstoffasern

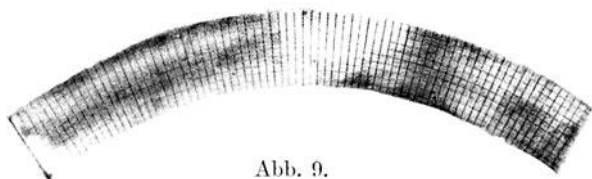


Abb. 9.

an einer scharfen Biegestelle übermäßig gedehnt bzw. gestaucht sind und dadurch ihre Elastizität aufs äußerste herabgesunken ist. Anders verhält es sich bei nur flach gewinkelten Teilen oder sogar Biegungen von kreisähnlichen Formen. Bei letzteren tritt das Aufedern der Biegung ganz besonders stark in Erscheinung (siehe Abb. 126). Die Werkstoffasern werden hierbei nur gering gedehnt und gestaucht, da diese Beanspruchung sich auf eine größere Länge des Teiles verteilt (Abb. 9) als bei einer scharfen Biegung, wo die Beanspruchung der Fasern sich in der Hauptsache auf eine Stelle zusammendrängt (Abb. 8). Die Abb. 10 zeigt das Winkeln eines

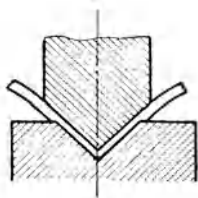


Abb. 10.

Teiles durch übermäßigen Enddruck. Das zwischen der Stanze befindliche Stück des Teiles wird dadurch gequetscht. Es ergibt sich also, daß Teile bzw. Werkstoffe, die besonders hohen Enddruck zum Stehen ihrer Biegung erfordern, nicht mit ihren Enden aus den Biegestanzen herausstehen dürfen, da sonst Absätze, wie sie Abb. 10 zeigt, entstehen können. (Siehe S. 62 u. 68, Erreichung der Biegungen durch Überform der Biegeform.)

Wir kommen jetzt zu einem anderen Vorgange beim Biegen, und zwar zu dem Gleiten des Werkstoffes über die sogenannten Einlaufbiegekanten des Biegegesenkes (Abb. 6). Die Ausbildung

der Einlaufbiegekante a hat auf das Gleiten des Werkstoffes einen besonderen Einfluß. Um einen leichten Einlauf des zu biegenden Werkstoffes in die Biegeform zu erzielen, ist eine Verrundung der Einlaufbiegekante a notwendig (siehe S. 55).

Betrachten wir noch einmal die Abb. 6, so stellen wir fest, daß aus der gestreckten Länge l eine um 90° gebogene Länge geworden ist, die sich aus $\frac{2 \cdot l'}{2}$ zusammensetzt. Ein Nachmessen von l und $2 \cdot \frac{l'}{2}$ ergibt

$$l > 2 \cdot \frac{l'}{2},$$

d. h. beim Biegen des Winkels ist ein Verbrauch der gestreckten Länge eingetreten. Wiederholen wir den Versuch mit verschiedenen Werkstoffen von verschiedener Härte und verschiedener Abrundung der Biegespitzen des Biegestempels, so werden wir jedesmal eine andere Differenz zwischen der gestreckten Länge und den Schenkeln $2 \cdot \frac{l'}{2}$ feststellen. Denken wir uns nun einen Schnitt in der Mitte des gestreckten Teiles von der Stärke „Null“ und klappen jetzt die Hälften um 90° (Abb. 11), so wird uns ohne weiteres klar, wo die Differenz zwischen l und $2 \cdot \frac{l'}{2}$ verbraucht wird. Sie

dient als Brücke zwischen beiden Schenkeln. Wir erkennen aus diesem Beispiel, daß die Biegestelle stets ein gewisses Maß von der gestreckten Länge des Teiles verbraucht wird, und wenn die Biegung noch so gering ist. Der Verbrauch ist jedoch dann nicht mehr meßbar. Diesen Verbrauch von der gestreckten Länge wollen wir „Biegeschwund“ nennen. Er ist besonders auffallend bei Teilen, deren

Biegung über die Elastizitätsgrenze hinausgeht, z. B. bei Winkeln. Näheres über die Möglichkeit und den Wert der Bestimmung der gestreckten Längen durch Rechnung siehe S. 13.

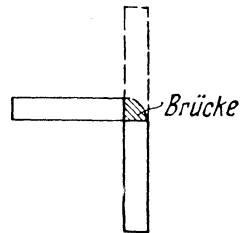


Abb 11.

A. Einstempelbiegestanzen.

Die Bezeichnung „Einstempelbiegestanzen“ besagt, daß bei diesen Stanzen nur ein Biegestempel wirksam ist, also die Form des Biegeteiles mittels dieses einen Stempels erzwungen wird. Die Wirkung des Biegestempels kann auf den zu biegenden Teil eine verschiedene Gestehungsweise hervorrufen.

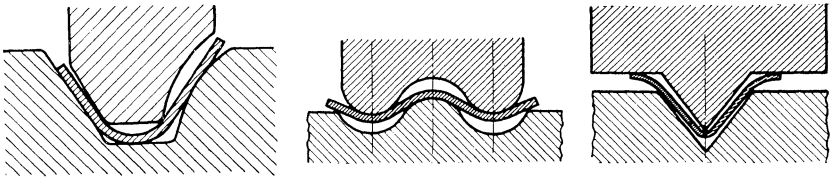


Abb. 13 und 14.

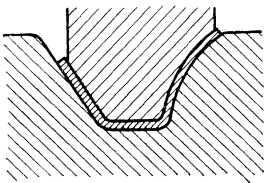


Abb. 12.

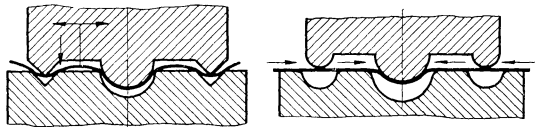


Abb. 15 und 16.

a. Der Teil wird von dem Biegestempel an einer oder mehreren Stellen erfaßt, und dieser formt allmählich alle Biegestellen, die aber alle ihre Vollkommenheit erst im Enddruck erreichen (siehe Abb. 12 bis 16).

Die Arbeitsweise ihres Stempels wollen wir als „gleichwirkend“ bezeichnen.

b. Der Teil wird von dem Biegestempel an einer oder mehreren Stellen erfaßt und formt in bestimmten Hubabschnitten, d. h. in der Folge die eine oder andere Biegestelle zur Vollkommenheit (siehe Abb. 17—19). Die Arbeitsweise ihres Stempels wollen wir als „folgewirkend“ bezeichnen.

Diese ihrer Wirkungsweise nach unterteilten Einstempelstanzen werden weiterhin ihrem konstruktiven Aufbau entsprechend unterschieden:

- I. Stanzen mit offenem Biegegesenk,
- II. Stanzen mit geschlossenem Biegegesenk (Rahmengesenk).

Diese Unterscheidungen treffen auch für die auf S. 110 folgenden Mehrstempelbiegestanzen zu.

Bevor auf eine spezielle Besprechung der Werkzeuge eingegangen wird, soll über die Beanspruchung des Werkstoffes bei der Einstempelstanze einiges gesagt werden. Der von dem Stempel in Abb. 12 erfaßte, gestreckte Werkstoff gleitet in die Biegeform. Er kann von rechts und links ungehindert der Bewegung des Stempels nachgeben, ohne eine Reckung und Stauchung an anderen Stellen als an den Biegestellen zu erleiden. Wir wollen einen derartigen Einlauf von Werkstoff in die Biegeform „freigleitend“ nennen. Also alle Biegeformen, die dem Werkstoff einen freigleitenden Einlauf gestatten, beanspruchen diesen nur an den Biegestellen. Betrachten wir Abb. 13—16, so erkennen wir, daß hier von keinem Freigleiten des Werkstoffes in die Biegeform die Rede sein kann, am wenigsten bei der Abb. 15. Zur Bildung der mittleren Biegung des Teiles reicht der zwischen der mittleren Biegeform und den äußeren Biegespitzen des Stempels vorhandene Werkstoff nicht aus. Der benötigte Werkstoff muß also zur Bildung der halbrunden Form von den äußeren Enden des Teiles hergegeben werden. Das Hereinholen des Werkstoffes geht aber, wie zu ersehen ist, unter einer starken, wechselnden Verformung desselben durch Einwirkung der Biegespitzen und ihrer Gegenform vor sich. Der Werkstoff wird dadurch am Einlauf sehr gebremst, und dies um so mehr, je tiefer der Stempel in die Gegenform vordringt. Der Richtungswechsel der einlaufenden Enden des Teiles wird also immer größer, und somit auch deren Bremsung. Diese Bremsung des Einlaufes des Werkstoffes bleibt natürlich auf desselben nicht ohne Einfluß. Er erhält auf seiner ganzen Länge eine Zugbeanspruchung, die eine Reckung bewirkt und sich am stärksten an den Biegekanten der Stanze bemerkbar macht. Die daraus entstehende Verlängerung des Teiles, die als „Recklänge“ bezeichnet werden soll, trägt somit zur Bildung der Biegung bei. Die Recklänge wird um so größer, je scharfkantiger die Formen sind, zwischen denen der Werkstoff hindurchschlüpfen muß. Wir wollen einen derartigen Einlauf von Werkstoff in die Biegeform als „Schlupf“ bezeichnen. Die Reckung des Werkstoffes

durch Schlupf wird natürlich sehr durch gerundete Biegeformen gemildert (Abb. 16). Unter Schlupf zu biegende Teile lassen nicht einmal eine annähernde Berechnung ihrer gestreckten Länge zu, sie kann nur durch Ausprobieren gefunden werden. Will man Biegungen erzeugen, die sich nur unter sehr großem Schlupf erzwingen lassen, so läuft man Gefahr, die Reckung des Werkstoffes, die wir nunmehr als „Schlupfwirkung“ bezeichnen wollen, so weit zu treiben, daß der Werkstoff einreißt oder ganz abreißt. Solche Biegungen eignen sich nicht mehr, in einer Operation hergestellt zu

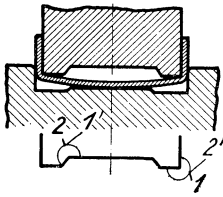


Abb. 17 und 17a.

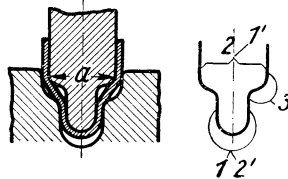


Abb. 18 und 18a.

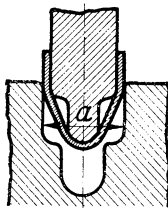


Abb. 19.

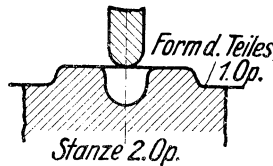


Abb. 20.

werden. Weicher Werkstoff hält der Schlupfwirkung am meisten stand. Da die Schlupfwirkung für manche Teile keine Beanstandung bildet, kann man durch nur einen Stempeldruck ganz erstaunlich komplizierte Biegungen vollbringen. Es handelt sich in solchen Fällen um Teile, bei denen an maßliche Genauigkeit, Sauberkeit des Teiles und Beanspruchung des Werkstoffes keine großen Forderungen gestellt werden. Zusammenfassend kann man sagen, daß der Verformung des Werkstoffes mittels eines einzigen Druckes durch die Schlupfwirkung Grenzen gesetzt sind. Bei Auslegung der Operationsgänge eines Teiles ist die Schlupfwirkung wohl in Erwägung zu ziehen, um nicht durch die Ersparnis von Operationen Gefahr zu laufen, viel Ausschub beim Biegen der Teile zu erhalten.

Die folgewirkende Einstempelbiegestanze bietet in der Werkstoffbeanspruchung gegenüber der gleichwirkenden Einstempelbiegestanze keinen besonderen Vorteil. Ihre Anwendung liegt ebenfalls nur in den oben genannten eventuellen Zulässigkeiten begründet. Die Schlupfwirkung ist im Gegenteil hier oft größer. Es gibt aber auch Fälle, bei denen Formen in der Folge fast ohne Schlupfwirkung entstehen können (Abb. 17). Dies ermöglicht die Vorspannung des Mittelteiles beim Biegen eines U-Teiles (siehe S. 91). Dieser vorgespannte Mittelteil hat soviel Werkstoff im Bogen, daß er zur Bildung der Mittelform völlig ausreicht. Die Zahlen 1 und 2 der Abb. 17a zeigen uns die stufenweise Gestehung des Teiles in der Stanze. Abb. 18 zeigt ein Beispiel mit starkem Schlupf, aber durch die Art der Form des Teiles und der runden Übergänge ist die Schlupfwirkung nur gering. Die Schlupfwirkung wird erhöht durch zu geringes Spiel des Werkstückes in der Form. Abb. 18a zeigt die dreistufige Gestehung des Teiles durch die Zahlen 1—2—3. Betrachten wir die Abb. 19, so erkennen wir, daß durch Verlängerung der oberen Form der Stanze der Teil eine andere Abstufung in der Gestehung erfährt, was durch die Zahlen 1'—2'—3 in Abb. 18a angedeutet ist. Man ersieht in Abb. 19, daß zur Bildung der Form 2' der Werkstoff auf eine viel längere Strecke aus der bereits gebildeten oberen Form *a* schlüpfen muß, was mit einer Vergrößerung der Reibung, oder wenn wir es „Festhaltung“ nennen wollen, gleichbedeutend ist. Es kommt also eine größere Schlupfwirkung als in Abb. 18 bei dem Werkstoffe zur Auswirkung. Die Bildung des Teiles nach Abb. 19 ist für den Werkstoff ungünstiger. Die gestreckte Länge ist kürzer als nach Abb. 18. Erweitern wir die Möglichkeit der Gestehung des Teiles noch auf Einzeloperationen (Abb. 20), wo kaum ein Schlupf eintritt, so werden wir eine längere gestreckte Länge finden als in Abb. 18. Hierbei hat nur der Biegeschwund einen Einfluß auf die gestreckte Länge des Teiles. Aus diesen Beispielen ist deutlich zu erkennen, daß die gestreckte Länge auch abhängig von der Gestehungsweise des Teiles ist. Über Verhütung oder Minderung des auf den Werkstoff ungünstig wirkenden Schlupfes werden wir im Kapitel „Folgewirkende Mehrstempelstanzen“ hören. Wir sehen jedenfalls aus dem bisher Gesagten, daß die Wahl der zweckentsprechenden Biegestanze nur durch obige Überlegung erfolgen kann. Abb. 21

zeigt uns ein Beispiel der Schlupfwirkung in Abhängigkeit von den Maßen a und b . Gerade in der gezeichneten Stellung der Stanze tritt eine außerordentliche Vergrößerung der Schlupfwirkung in der Strecke c ein. Man erkennt am fertigen Teil eine starke Verjüngung und Aufrauhung der Strecke c . Durch die Formgebung des Biegestempels nach der Punktstrichlinie wird die Schlupfwirkung beträchtlich gemindert. Es findet jedoch durch diese Form des Stempels kein Planieren der Schenkel statt. Das wird auch in vielen Fällen nicht gefordert, und deshalb verdient die Anwendung eines solchen Stempels den Vorzug. In Abb. 22 ist eine Einstempelfolgebiegestanze mit Federauswerfer (siehe S. 13) für denselben Teil wie Abb. 17 gezeigt. Sie besitzt den Vorteil der Festhaltung des Teiles gegen Verrutschen und — bei tieferer Form des Mittelteiles — geringster Werkstoffbeanspruchung, weil der Werkstoff bequem zur Bildung der Mittelform von den Seiten her ohne Widerstand eingezogen wird. Die Folge ist

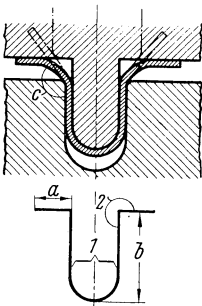


Abb. 21.

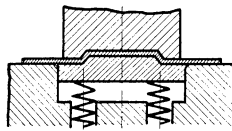


Abb. 22.

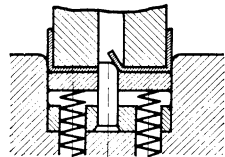


Abb. 23.

in Abb. 17a durch $1'$ und $2'$ angegeben. Eine andere Art Einstempelbiegestanze, folgewirkend, mit Teilauswerfer, ist aus der Abb. 23 ersichtlich. Der besonders in das Biegegesenk eingesetzte und durch den Auswerfer tretende Durchzugstempel reiht die Stanze nicht in die Mehrstempelfolgebiegestanze (siehe S. 115) ein. Der Durchzugstempel ist vielmehr als Einheit mit dem übrigen Teile des Biegegesenkes zu betrachten. Die Herstellung der Form eines Biegegesenkes durch Einsetzen eines besonderen Stahlstückes, ähnlich einem Stempel, ergibt eine leichtere Fertigung des Biegegesenkes. Derartig zusammengesetzte Biegegesenke werden wir des weiteren noch öfters antreffen. Zum Schluß dieser Betrachtung seien Ansichten über die Möglichkeit der Vorausbestimmung der gestreckten Länge gegeben. Ziehen wir zu

der eben kennengelernten Recklänge den Biegeschwund in Betracht, so ergibt sich die gestreckte Länge eines Biegeteiles aus

$$l = \text{neutrale Länge} + \text{Biegeschwund} - \text{Recklänge.}$$

Aus den Vorzeichen beider Erscheinungen ist eine Gegenwirkung zu erkennen, die für die rechnerische Erfassung der gestreckten Länge des Teiles erschwerend hinzukommt. Die größte Veränderliche in dieser Gleichung ist die Recklänge, denn sie ist, wie wir erfahren haben, nicht nur abhängig von der Art der Biegung, sondern auch von der Art, wie die Biegung entsteht. Jede Biegung, jede Biegekantenabrundung, jede Gestehungsart des Teiles und jede Qualität des Werkstoffes ergibt also eine andere gestreckte Länge. Wir erkennen daraus, daß die Schaffung von Werten für die gestreckte Länge eine unendliche Versuchsreihe bedingt, die gegenüber der geringeren Probierarbeit zur Auffindung der gestreckten Länge in keinem Verhältnisse steht. Außerdem würde, wenn eine umfangreiche Tabelle bestände, das Aufsuchen der geeigneten Werte und die Rechnung wohl längere Zeit in Anspruch nehmen als das Ausprobieren der gestreckten Länge. Ferner ist zu bezweifeln, daß die errechnete Länge dann wirklich mit den praktischen Ergebnissen übereinstimmt. Aus diesem Grunde sei die Meinung geäußert, daß die Aufstellung von Werten für gestreckte Längen für den Werkzeugmacher nicht von Nutzen ist. Für die Werkstoffkalkulation genügt die Länge der neutralen Faser. Die bisher bekanntgewordenen Formeln beziehen sich nur auf Teile, die meist Winkelformen und ohne Schlupf gebogen sind.

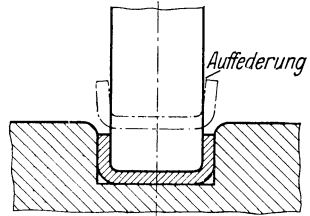


Abb. 24.

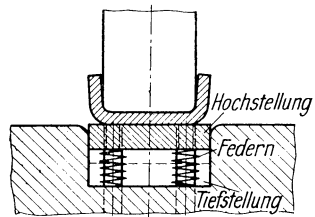


Abb. 25.

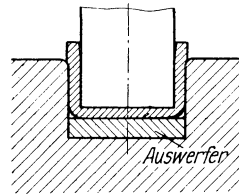


Abb. 26.

Der Teilauswerfer.

Erfahrungsgemäß sitzen Biegeteile U-förmiger Gestalt im Biegesenk fest. Die Ursache liegt zunächst in der elastischen Wirkung

der umgebogenen Schenkel nach außen (Abb. 24, übertriebene Darstellung), indem sich die Schenkel fest an die senkrechten Flächen der Biegeform im Gesenk anlegen. Man nennt diese Erscheinung „Auffedern“ und kann sie besonders häufig bei der Verarbeitung von harten Werkstoffen feststellen, wobei abgerundete Biegekanten des Biegestempels diese Eigenschaft unterstützen¹⁾ (hartblank gewalzte Bleche, federharte Bleche usw.). Es ist daher erforderlich, den Teil aus der Biegeform nach oben herauszudrücken, und zwar benutzt man dazu den Teilauswerfer.

Allgemein ist der Teilauswerfer, wie Abb. 25 zeigt, eine dem Grund der Biegeform angepaßte ebene Platte, die auf Federn ruht und mit der Teilaufgabe des Biegegesenkes in gleicher Höhe gehalten wird. Das Arbeitsstück wird zwischen dem Biegestempel und dem Teilauswerfer infolge des Federdruckes festgeklemmt, was zur Folge hat, daß die den Biegevorgang ungünstig beeinflussende Vorspannung des Biegeteiles (S. 91) vermieden wird. Beim Niedergang des Biegestempels werden die Federn des Teilauswerfers aufs äußerste gespannt. Mit dem Aufsetzen des Teilauswerfers auf dem Grund der Biegeform beginnt der Rückhub des Biegestempels und zugleich das Auswerfen des gebogenen Werkstückes.

Es wurde oben bereits erwähnt, daß der Schnittteil durch den unter Federdruck stehenden Teilauswerfer eine Festspannung erfährt. Man macht sich diesen Umstand bei Teilen zunutze, bei denen zwar nicht die Gefahr des Festsitzens vorliegt, bei denen aber wegen der Eigenart der Biegeform oder des Biegevorganges ein Verrutschen des Werkstückes zu befürchten ist. In diesem Falle spielt der Auswerfer nicht die Rolle eines Teilauswerfers, sondern die eines Festhalters. Es kommt somit dem Teilauswerfer eine zweifache Bedeutung zu:

1. Teilauswerfer im Sinne von Auswerfer des Schnittbiegeteiles,
2. Teilauswerfer im Sinne von Festhalter des Schnittbiegeteiles.

Bei den meisten Biegestanzen ist aber der Teilauswerfer seiner zweifachen Wirkung wegen vorgesehen.

Abb. 26 zeigt den in der Praxis übelsten Fall des Festsitzens eines Biegeteiles in dem Biegegesenk („Blechstärke liegt weit über dem Nennmaß“). Abgesehen von eventuellem Ausschusse des Teiles sind starker Verschleiß und mitunter Bruch der Biegestanze zu erwarten. Muß man solchen ungleichstarken Werkstoff verarbeiten, was bei

¹⁾ Scharfe Biegekanten des Biegestempels bewirken das Gegenteil (s. S. 84 u. 85).

Präzisionsteilen nicht zugänglich ist, so rechnet man den größtmöglichen Stärkeunterschied des Bleches der Nennweite des Biegegesenkes hinzu¹⁾. Für Präzisionsteile können nur auf Nennmaß sortierte Bleche verarbeitet werden. Eine Tabelle über die Differenzen in der Blechstärke der handelsüblichen Abmessungen sind in den DIN zu finden.

Angaben über die Konstruktion des Teilauswerfers enthält der Abschnitt „Offene Biegestanzen mit Teilauswerfer“.

Die Teileinlage.

Um einen Schnittteil an einer bestimmten Stelle mit einer beliebigen Biegung zu versehen, ist es notwendig, diesen in eine ganz bestimmte Lage zum Biegegesenke zu bringen. Die richtige Lage des Teiles zur Biegeform des Biegegesenkes ist durch Probieren zu ermitteln. Sie läßt sich annähernd vorausbestimmen, in manchen Fällen sogar genau. Um mit der Biegestanze fabrikationsmäßig arbeiten zu können, d. h. den zu biegenden Schnittteil stets an die einmal versuchsmäßig festgelegte Stelle des Biegegesenkes ohne jede Schwierigkeit schnell und sicher zu legen, bedient man sich der sogenannten „Teileinlage“, die in den meisten Fällen direkt an dem Biegegesenk befestigt ist. Die Aufnahme der Teile in der Einlage kann grundsätzlich in drei Arten erfolgen:

1. In der Umgrenzung (Abb. 27): „Umgrenzungseinlage“. Der Teil wird an einzelnen Stellen seiner Umgrenzung durch ein entsprechend ausgearbeitetes Blech, das mit dem Biegegesenk verbunden ist, zur Biegeform des Biegegesenkes fixiert. Mitunter treten auch Stifte an Stelle des Bleches.
2. Im Durchbruch (Abb. 28—30): „Durchbrucheinlage“. Der Teil wird in seinem Durchbruch aufgenommen, im allgemeinen durch Stifte.
3. In der Umgrenzung und im Durchbruch (Abb. 31): „Verbundeinlage“.

Die Umgrenzungseinlage läßt beim Biegen des Schnittteiles den Werkstoff von zwei Seiten in die Biegeform eingleiten; sie hat aber auf eine Regelmäßigkeit des Eingleitens keinen Einfluß. Ihre Verwendung ist sehr vielseitig.

Die Durchbrucheinlage bewirkt je nach Art der Biegung des Teiles das Eingleiten des Werkstoffes von einer Seite

¹⁾ Siehe auch Biegen U-förmiger Teile S. 104 Abs. 3.

(Abb. 28) oder auch von zwei Seiten (Abb. 29). Sie sorgt meistens auch für regelmäßiges Eingleiten des Werkstoffes in die Biegeform (Abb. 28, 29 und 31; kein Verrutschen des Teiles möglich). Abb. 30 zeigt ein Beispiel, bei dem ein Verrutschen des Biegeteiles während des Biegens eintreten kann.

Die Verbundeinlage hat denselben Einfluß auf den Biegevorgang wie die Durchbrucheinlage. Sie kommt dort zur Anwendung, wo der Teil mit einer Umgrenzungseinlage wohl aus-

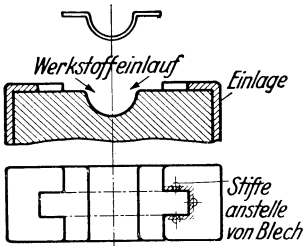


Abb. 27.

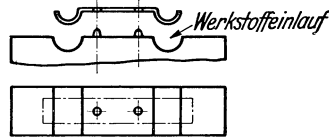


Abb. 28.

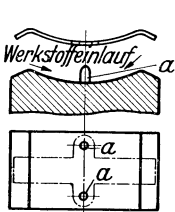


Abb. 29.

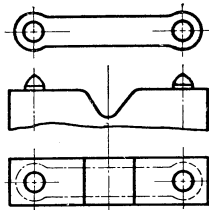


Abb. 30.

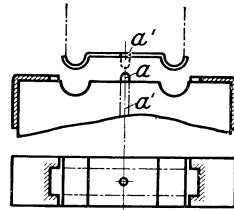


Abb. 31.

reichend zur Biegeform fixiert werden kann, aber zusätzlich durch eine Durchbrucheinlage ein gleichmäßiges Eingleiten des Werkstoffes in die Biegeform erreicht werden soll.

Wie wir sehen, unterscheidet sich die Umgrenzungseinlage von der Durchbruch- und Verbundeinlage nicht nur in der Art ihrer Teilfixierung, sondern auch sehr wesentlich durch ihren Einfluß auf den Verlauf des Biegevorganges. Dieser Einfluß ist oft maßgebend für die Anwendung der einen oder anderen Art der Teileinlage. Beispielsweise ist die Durchbrucheinlage das geeignetste Mittel, um einen genauen Abstand der Biegung von einem Durchbruche des Biegeteiles einzuhalten¹⁾. Leider ist sie nicht bei allen Teilen mit Durchbrüchen anwendbar, bei denen mit Rücksicht

¹⁾ Wenn nicht Werkstoffdifferenzen diesen verändern.

auf die verlangte Genauigkeit sich die Durchbruchaufnahme am besten empfiehlt. Ungeeignete Lage des Durchbruches zur Biegung und Form der Biegung geben der universelleren Umgrenzungseinlage häufig den Vorzug. Ihre Anwendung braucht nicht immer aus Genauigkeitsgründen zu erfolgen, sondern auch da, wo sie sich einfacher, billiger stellt als eine Umgrenzungseinlage. Die Wahl der Einlage hängt also auch von der Form der Biegung wie auch von der Form des ungebogenen Schnittteiles ab. — Die zweckentsprechende Anwendung der einen oder anderen Teileinlage wird bei Behandlung der einzelnen Biegestanzen deutlich hervortreten. An dieser Stelle soll nur noch auf die an eine Teileinlage zu stellenden Ansprüche hingewiesen werden.

1. Die Teileinlage muß einen freien Verlauf des Biegevorganges gestatten.
2. Die Passung des Schnittteiles in der Teileinlage darf nicht zu lose und nicht zu fest sein. Zu lose Passung gibt ungleiche Biegeteile, zu feste Passung behindert den freien Verlauf des Biegens; abgesehen davon werden Teile bei fabrikmäßigen Arbeiten nicht immer einwandfrei in die Einlage gelegt.
3. Die Teileinlage muß an ihren Aufnahme Stellen gehärtet sein, um die Abnutzung zu mindern.
4. Eine Teileinlage, deren Verbindung mit dem Biegegesenke durch Verschrauben hergestellt ist, muß in ihrer Lage durch Stellstifte gesichert werden.
5. Die Ausführung der Teileinlage muß ein schnelles und sicheres Einlegen des Schnittteiles gestatten. Bei Durchbrucheinlagen Aufnahme stifte gut verrunden (Abb. 30).
6. Die Teileinlage darf ein schnelles Herausnehmen des Schnittteiles aus der Biegeform nicht behindern.
7. Eine Teileinlage, die den Schnittteil im Durchbruch aufnimmt, darf durch die Biegebeanspruchung des Schnittteiles dessen Durchbruch nicht verändern. Ist diese Möglichkeit vorhanden, so muß ihr durch ein geeignetes Mittel begegnet werden.
8. Für besonders genaue Schnittteile mit Durchbrüchen ist eine Ausführung der Teileinlage als Kontrollehre für den ungebogenen Schnittteil nach Möglichkeit anzustreben (verhindert zweckloses Biegen von Ausschußschnittteilen).

9. Mehrere Teileinlagen für verschiedene Schnittteile, die in ein und demselben Biegewerkzeuge Verwendung finden, sind nach Möglichkeit zu verbinden oder zu paaren (Schutz gegen Verlust einer Einlage).
10. In das Biegegesenk eingearbeitete Teileinlagen (Umgrenzungsaufnahmen) sind zu vermeiden. Verlegung der Biegestelle oder Änderung der Form des Schnittteiles bedingt sonst Ausglühen der Biegestanze, mitunter Ersatz durch eine neue. Die gesonderte Einlage vermeidet dies zumeist.

Es sei noch auf eine unzuweckmäßige Verschraubung der Einlage mit dem Biegegesenk hingewiesen. Die Abb. 32 zeigt die Verschraubung der Einlage von oben mittels Kopfschraube. Kopfschrauben behindern sehr ein Überstreichen der Einlage mit der Hand zur Prüfung, ob der Teil gut in der Einlage aufgenommen ist. Man sollte sie, wenn die Verschraubung nach Abb. 37 nicht möglich ist, durch Senkschrauben (Abb. 33) ersetzen. Je freier die Oberfläche der Einlage von vorstehenden Teilen (Schrauben) ist, desto leichter und schneller das Einlegen. In vielen Betrieben ist an ausgeführten Stanzen zu sehen, daß dieser Umstand kaum beachtet ist.

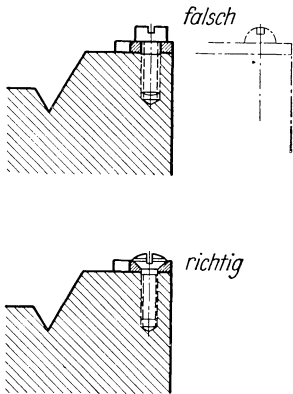
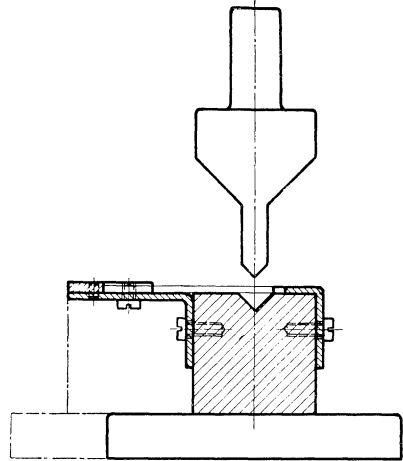


Abb. 32 und 33.

Ferner soll auf die sichere Verstiftung der linken Einlage (Abb. 37) hingewiesen werden, die beim Lösen der Schrauben infolge Erschütterung das Verschieben der Einlage verhindert. Aus der gleichen Überlegung ist die Art der Verstiftung bei der rechten Einlage als unvollkommen zu bezeichnen. Obwohl wegen der ungenügenden Sicherung häufig Differenzen in den Schenkellängen festgestellt werden können, ist diese Art der Verstiftung in vielen Betrieben als die Normalausführung anzutreffen. Die Aufnahmeflächen sind ähnlich denen der Einlage eines Lochwerkzeuges (Bd. I, S. 37) konisch zu halten, um ein leichtes und schnelles Einlegen des Teiles zu gewährleisten.

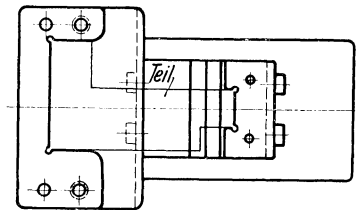
Die Abb. 34 soll ein Beispiel darstellen dafür, daß durch eine zweckentsprechende Einlage bei langen Teilen die Größe des Biegegesenkes auf ein Minimum beschränkt bleiben kann. In der

Praxis kann man noch sehr viele Stanzen antreffen, die wegen der Aufnahme des Teiles unnötig große Biegegesenke aufweisen. Die Punktstrichlinie demonstriert die stahlverschwenderische Dimensionierung des Biegegesenkes. Die hier gezeigte Einlage stellt auch ein Beispiel einer Wendeeinlage dar, wodurch auf der Biegestanze rechte und linke Teile gebogen werden können. Abb. 35, ein Beispiel einer Wendeeinlage für zwei Teile verschiedener Umgrenzung, jedoch mit gleichen Biegungen. Die Abb. 36 zeigt die Ausführung einer Einlage für sehr kleine Biegestanzen, in der die linke und rechte Aufnahme des Teiles in einem Bleche vereinigt sind. Eine Verstiftung dieser von oben wäre zweckmäßiger.



I. Stanzen mit offenem Biegegesenk.

Kennzeichnend für eine Stanze mit offenem Biegegesenk ist die Gestaltung der Biegeform im Biegegesenk durch eine Nut, so daß also die Biegeform in der Vorderansicht frei sichtbar ist.



Wendeeinlage für linkes und rechtes Teil

Abb. 34.

Damit ist auch in der Mehrzahl aller Fälle die Möglichkeit gegeben, das fertige Arbeitsstück aus dem Werkzeuge herauszuschieben. Nur besondere Ausführungen der Teileinlagen können diese leichte Entfernung des Biegeteiles verhindern und das Herausheben aus der Biegeform erforderlich machen. Bemerkenswert ist weiterhin, daß die offene Biegeform die Beobachtung des ganzen Biegevorganges gestattet¹⁾. Die Stanze mit offenem Biegegesenk ist die einfachste Ausführung aller Biegestanzen. Sie ist vielseitig anwendbar und deshalb am weitesten verbreitet. In denjenigen Fällen, in denen ein Werkstück beim Biegen einen Teilauswerfer verlangt, erhält die offene Biegestanze einen solchen.

¹⁾ Von besonderem Vorteile für das Ausprobieren der Stanze.

Der Aufbau der Stanze mit offenem Biegegesenk mit und ohne Teilauswerfer ist aus der folgenden Tabelle zu erkennen (diese Einteilung gilt auch für Stanzen mit geschlossenem Biegegesenk):

Elemente (Teile) der Biegestanze	Werkstoff	Bemerkungen
a) Spannzapfen ^{1 2}	Werkzeugstahl oder SM-Stahl	1. Kann an den Biegestempel angedreht od. in ihn eingeschraubt od. angeschraubt sein
b) Kopfplatte ³	SM-Stahl	2. SM-Stahl bei eingeschraubtem Zapfen
c) Stempelplatte ⁴	SM-Stahl	3. Nur bei großen Biegestempeln bzw. schmalen mit angearbeitetem Kopfstück. (Abb. 38/40).
d) Biegestempel	Werkzeugstahl (gehärtet u. angelassen) ⁵	4. Kopf- und Stempelplatte (s. Abb. 39, schmale und profilierte Stempel).
e) Biegegesenk	Werkzeugstahl (gehärtet u. angelassen) ⁵	5. Bei kleinen Stückzahlen, einfachen Formen und geringer Druckbeanspruchung auch SM-Stahl im Einsatz gehärtet.
f) Teileinlage	SM-Stahl-Blech (in Kali gehärtet)	6. Nur in bestimmten Fällen anzuwenden (s. Text S. 50).
g) Teilauswerfer auch Festhalter	SM-Stahl oder Werkzeugstahl (gehärtet und angelassen) ⁷	7. Aus Werkzeugstahl, wenn hoher Biegedruck notwendig oder Biegeform in den Auswerfer eingearbeitet ist.
h) Teilniederhalter ⁶ (Abb. 105)	SM-Stahl oder Werkzeugstahl	8. Wird nur in besonderen Fällen benutzt (s. S. 30).
i) Grundplatte	SM-Stahl oder Werkzeugstahl ⁸	

Die in Abb. 37 dargestellte Biegestanze, bestehend aus den in der Aufstellung angegebenen Teilen, dient zum Biegen eines Schnittteiles zu einem stumpfen Winkel und gehört zu den einfachsten

ihrer Art. Der Zapfen an dem Biegestempel ist angedreht. Man bevorzugt diese Bauweise, wenn sich das besondere Anschrauben eines Stempelkopfes (Abb. 38) teurer stellt als das Andrehen des Zapfens. Das Einsetzen des Biegestempels nach Art des Schneidstempels (Abb. 39), Befestigung in einer gesonderten Stempelplatte, ist nur bei sehr

schmalen und gering beanspruchtem Biegestempel zu empfehlen. Eine größere Druckbeanspruchung des Biegestempels läßt seine Lockerung in der Stempelplatte befürchten. Man hobelt oder fräst deshalb an ein entsprechendstärkeres Stahlstück den schmalen

Biegestempel an (Abb. 40), so daß der Ansatz als Kopfstück dient, an dem der Zapfen angedreht ist oder eine Kopfplatte mit Zapfen angeschraubt werden kann. Es sei bei dieser Gelegenheit auf einen bei der Stempelkopfausbildung oft zu findenden Fehler hingewiesen. Die Abb. 41

zeigt einen Vierkantstempel, bei dem an eine Vorsehung eines Kopfes nicht gedacht wurde. Die noch um den Spannzapfen verbliebenen Auflageflächen für den Pressenstößel sind zu gering und drücken sich um das Zapfenloch des Pressenstößels ein. Die gestrichelten Linien zeigen die Mindestgröße eines Kopfes, der diesen Übelstand nicht eintreten läßt. Wird eine Kopfplatte nach Abb. 38 bei Biege-

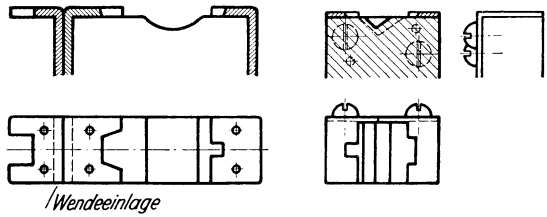


Abb. 35 und 36.

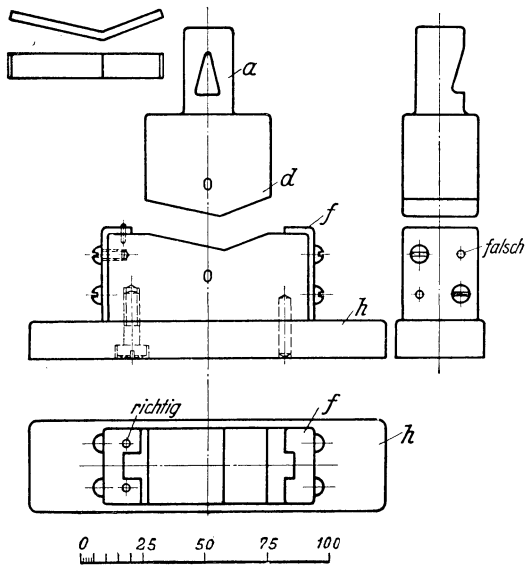


Abb. 37.

zeigt einen Vierkantstempel, bei dem an eine Vorsehung eines Kopfes nicht gedacht wurde. Die noch um den Spannzapfen verbliebenen Auflageflächen für den Pressenstößel sind zu gering und drücken sich um das Zapfenloch des Pressenstößels ein. Die gestrichelten Linien zeigen die Mindestgröße eines Kopfes, der diesen Übelstand nicht eintreten läßt. Wird eine Kopfplatte nach Abb. 38 bei Biege-

stempeln benutzt, so ist eine Sicherung durch Paßstifte gegen Verschieben der gegenseitigen Lage notwendig. Eine sehr bevorzugte Art eines Stempelkopfes für schmale Biegestempel ist aus der Abb. 42 zu ersehen. Sie wird für ganz dünne Stempel angewendet und bedeutet gegenüber der Ausführung nach Abb. 40 eine Stahlersparnis. Der Vorteil kommt insbesondere bei der Reparatur

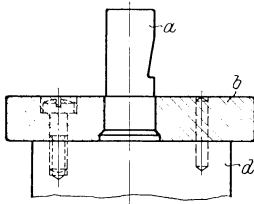


Abb. 38.

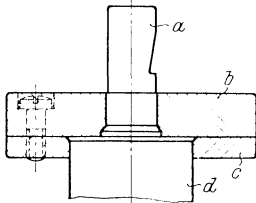


Abb. 39.

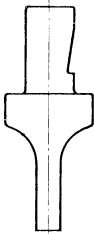


Abb. 40.

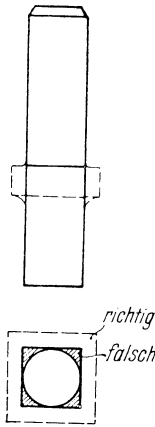


Abb. 41.

gebrochener Stempel zur Geltung, da nur ein Teil ausgewechselt zu werden braucht. Biegestempel und Biegegesenk sollen nach Möglichkeit die gleiche Breite erhalten. Diese Maßnahme erleichtert das Einspannen des Werkzeuges. Ferner sind beide Teile mit einer Kennmarke (einer Null) zu versehen (Abb. 37), die dem Einrichter sagen soll, in welcher Stellung Biegestempel und Biegegesenk

angepaßt sind. — Jede Biegestanze ist mit einer angemessenen Grundplatte zu versehen, die nicht zu klein sein soll, um dem Spannzeug genügend Platz zu bieten. Auf die Unterlassung dieser Maßnahme sind viele Brüche der Stanzen durch Lockerung des Spannzeuges zurückzuführen. Ihre Stärke soll gewöhnlich nicht 15 mm unterschreiten; bei schweren Werkzeugen macht man diese entsprechend stärker.

Ihre Verschraubung mit dem Biegegesenk ist durch Paßstifte zu sichern. Die Schrauben sollen mit der Auflagefläche der Grundplatte bündig sein, damit das Lockern dieser bei eingespanntem Werkzeuge verhütet wird. Gleiches ist auch bei Biegestempeln mit aufgeschraubtem Stempelkopfe zu empfehlen.

Stanzen mit offenem Biegegesenk ohne Teilauswerfer.

Die Ausführung einer Stanze für hochkantig zu biegende Teile ist in Abb. 43 wiedergegeben. An Stelle der üblichen Einlauf-

biegekanten an der Biegeform sind Rollen vorgesehen, die das Gleiten des Werkstoffes wesentlich erleichtern. Die Rollen und der Biegestempel sind gemäß der Breite des Teiles genutet, um ein Verwinden des Werkstoffes beim Biegen zu verhindern. Der Verdickung des Werkstoffes an der inneren Rundung des Teiles hat man Rechnung getragen, indem man die Spur des Stempels an der entsprechenden Stelle etwas erweiterte, so daß der Teil nach der Operation nur leicht am Stempel festsetzt. Die Stifte *a* dienen lediglich zum Ausrichten des Biegestempels gegenüber den Rollen und bedeuten für den Einrichter ein erwünschtes Hilfsmittel zum richtigen Einspannen des Werkzeuges in der Presse.

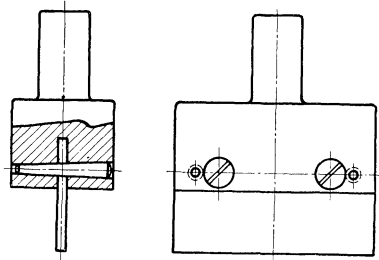


Abb. 42.

Es gibt Biegestanzen, deren Biegeform oder Biegevorgang recht bezeichnend für die Art der herzustellenden Teile ist. Solche Biegestanzen werden in der Praxis meist mit dem Namen des herzustellenden Teiles oder des Biegevorganges bezeichnet. Man denke an die Biegestanze mit prismatischer Biegeform und ihrem dachförmigen Stempel. Diese Biegeform gibt uns augenfällig darüber Aufschluß, daß es sich um eine Biegestanze zur Herstellung rechter Winkel handelt. Man bezeichnet sie in der Praxis kurzweg als Winkelbiegestanzen

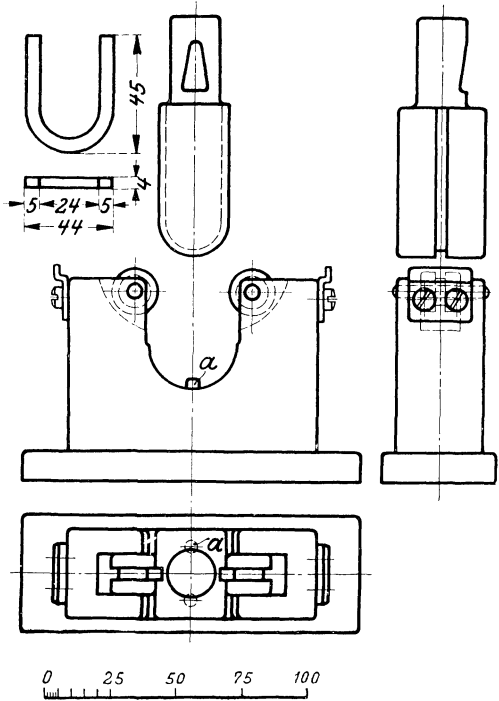
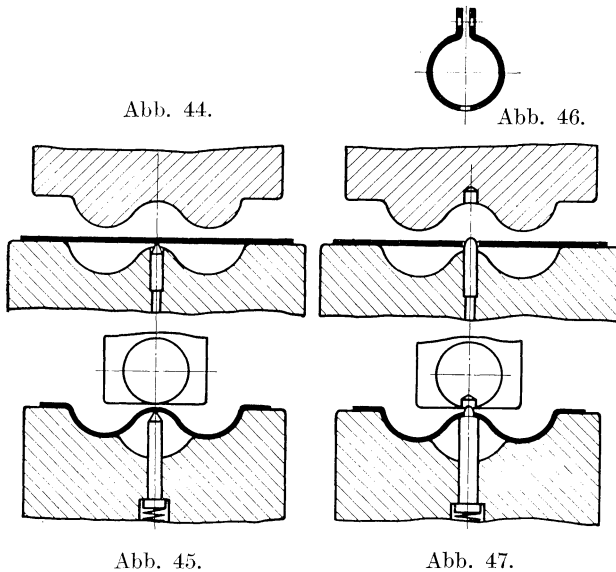


Abb. 43.

(siehe S. 77). Zwei Biegestanzen, die ebenfalls durch ihre Biegeform in auffallender Weise auf den in ihr herzustellenden Teil hinweisen, zeigen die Abb. 44 und 45. Sie sind typisch für die Herstellung von Schellen. Die Herstellung solcher Schellen betreffs des gleichmäßigen Ausfalls (gut gleichmäßig runde Schellen) ist in manchen Betrieben noch recht ungenügend gelöst, obwohl die Stanzen in ihrer Biegeform von den hier abgebildeten sich nicht unterscheiden. Schon in der Voroperation (Abb. 44,



ohne Spitze) entstehen Biegefehler, die durch Werkstoffdifferenzen, durch ungleichmäßige Abrundung der Einlaufbiegekanten (siehe S. 55) und durch mit Zunder behafteten Werkstoff eintreten. Der dadurch hervorgerufene ungleichmäßige Gleitwiderstand an den Biegekanten erzeugt eine unsymmetrische Vorform. Dadurch fällt in der zweiten Biegestanze (Abb. 45, ohne Spitze gedacht) die Schelle oval, mitunter auch eckig aus. Die hier zur Besprechung stehenden Stanzen vermeiden diesen Fehler durch Festhaltung des Teiles gegen Verrutschen. Beim Einlauf in die Biegeform (Abb. 44) dringt die in das Biegegesenk eingesetzte Stahlspitze beim Beginn des Biegens sofort in den Werkstoff und verhindert jedes Verschieben des Teiles durch irgendwelche Umstände. Die so entstandene Vorform der Schelle ist völlig symmetrisch. Bei der

zweiten Operation wird als Haltemittel ebenfalls eine Stahlspitze benutzt, die in den bei der ersten Operation entstandenen Körner greift. Die Stahlspitze muß in dieser Stanze (Abb. 45) federnd angeordnet sein, um dem Biegen des Werkstoffes zu folgen. Je kräftiger die Feder, desto besser ist die Festhaltung. Fälle, wo die Körnung unzulässig ist, sind kaum bekannt. Abb. 46 und 47

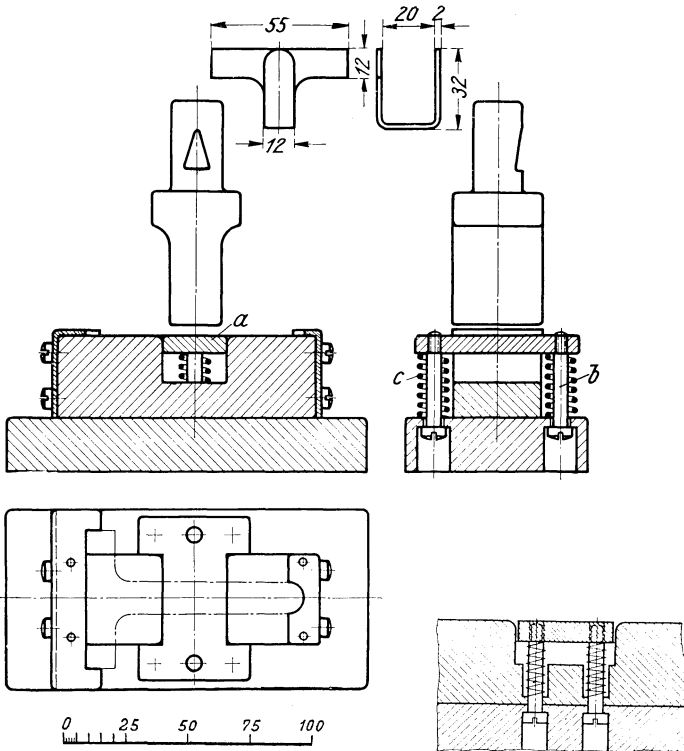


Abb. 48.

Abb. 49.

zeigen noch eine weit sicherere Haltung beim Biegen des Teiles, die in einem in der Mitte des Teiles vorgelochten Aufnahmeloch besteht; in vielen Fällen eine zulässige Maßnahme.

Stanzen mit offenem Biegegesenk mit Teilauswerfer.

Die Betrachtungen sollen sich in erster Linie auf die verschiedenartige praktische Anwendbarkeit des Teilauswerfers und seine zweckentsprechende Konstruktion erstrecken. — Abb. 48

stellt eine offene Biegestanze mit Teilauswerfer für einen U-förmig zu biegenden Schnittteil dar. Diese Form der Stanze ist am häufigsten in der Stanzerie anzutreffen. Für Biegestempel und Biegegesenk gelten dieselben Überlegungen wie bei der Stanze ohne Teilauswerfer. Konstruktion und Einbau des Teilauswerfers nach Abb. 48 ist die bewährteste, aber leider noch nicht allgemeinste Art. Die Auswerfplatte *a* ist zu einem Doppel-T ausgebildet und schiebbar in die Biegenut des Biegegesenkes eingepaßt. Die T-Schenkel sorgen für seitliche Führung der Auswerfplatte. Die Verlängerung der Auswerfplatte über die Breite der Stanze hinaus stellt insofern einen besonderen Vorzug dar, als es dadurch möglich ist, die Distanzschrauben *b* und Federn *c* außerhalb des Biegegesenkes unterzubringen. Auf diese Weise lassen sich dem Härten schädliche Bohrungen am Biegegesenk vermeiden, und seine Festigkeit bleibt unbeeinträchtigt. — Abb. 49 zeigt das falsche Gegenstück zu diesem Auswerfer, das nicht etwa ausgemerzt, sondern heute noch bei neuen Werkzeugen anzutreffen ist. Auf diese Bauart des Auswerfers sind viele Werkzeugbrüche zurückzuführen. — Die Auswerfplatte wird aus Werkzeugstahl gefertigt, gehärtet und gewöhnlich blau angelassen. Den Grundplatten der Stanzen mit Teilauswerfer gibt man die zur Erzielung voller Bewegungsfreiheit für die Schraubenköpfe erforderliche Stärke. Bei weiten Biegeformen sind vier Schrauben und Federn für den Auswerfer üblich, die, wie in Abb. 48 angedeutet (Mittellinien), angeordnet werden.

Bei größeren Biegestanzen (Abb. 50) wählt man für das Biegegesenk SM-Stahl oder Gußeisen und setzt an der Biegestelle Backen aus Werkzeugstahl ein, um an Materialkosten zu sparen. Die Backen werden seitlich verschraubt, damit sie nach Abnutzung ausgewechselt werden können. Oft genügt das Abschleifen der beanspruchten Flächen, und der Ausgleich des Abschliffes wird dann durch Unterlegen von Blechen erzielt (Abb. 51). Stanzen mit eingesetzten Backen haben sich auch in anderer Beziehung sehr vorteilhaft erwiesen, wenn nämlich aus irgendeinem Anlasse die Werkstoffstärke oder Biegeweite des Teiles abgeändert werden mußte. An den Abb. 52 und 53 ist die leichte Richtigstellung der Stanze zu erkennen. Bei geringerer Stückzahl verschiedener U-Biegeteile von nicht allzu großem Unterschied in den Abmessungen kann man durch Anwendung von Einsatzbacken mit einem Stempel und Biegegesenk auskommen. Die zusammen-

gehörigen Backen des Stempels und Biegegesenkes werden mit der entsprechenden Zeichnungsnummer versehen und zweckmäßig in einem Kasten aufbewahrt.

Nicht nur hinsichtlich der Stahlersparnis und Änderungsmöglichkeit des Werkzeuges hat sich die auswechselbare Backe

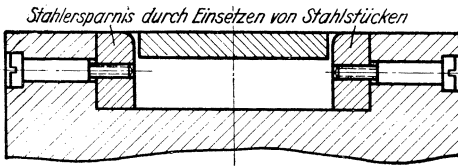


Abb. 50.

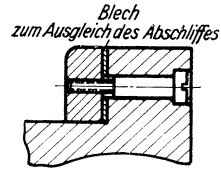


Abb. 51.

vorteilhaft bewährt, sondern auch bei Stanzen für sehr enge U-förmig zu biegende Teile. Nehmen wir z. B. einen U-Teil von einer inneren Weite von 0,5 mm und einer Länge von 150 mm an. Diesen Schlitz in ein Stahlstück einzuarbeiten, sei es durch Sägen

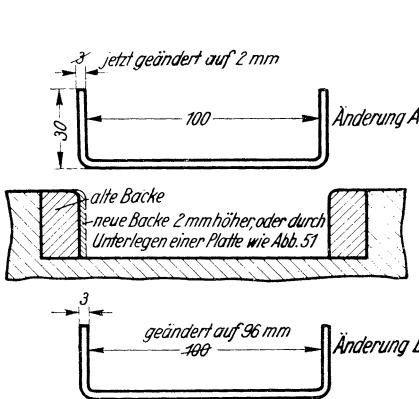


Abb. 52.

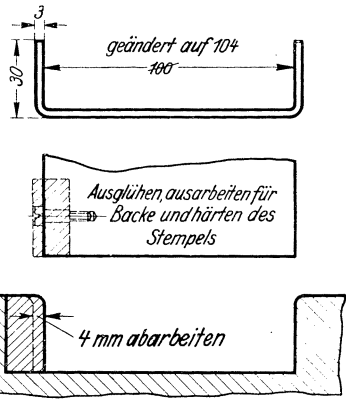


Abb. 53.

oder Hobeln, ist praktisch mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Glatte Flächen und erforderliche Maßhaltigkeit werden so kaum zu erreichen sein; da hilft nur die Anwendung der auswechselbaren Backe. Abb. 54 zeigt eine Biegestanze für einen solchen Teil. An dieser Stelle soll auf die Verwendung des Bandstahles als Stempel und Auswerfer hingewiesen werden. Die Herstellung des Stempels aus Gußstahl durch Abhobeln würde Schwierigkeiten bereiten, er würde sich beim Härten verziehen; und schließlich ist der ge-

wöhnliche Werkzeugstahl nicht elastisch genug, um einer dauernden Beanspruchung standzuhalten. Beachtenswert ist die Befestigungsart des Stempels am Stempelkopf, die gewählt wurde, um schwierige Schlitzte zu vermeiden (siehe auch S. 22). Ferner sei auf die Versteifung des Auswerfers (Bandstahl) hingewiesen, der durch einen besonderen Steg gestützt wird, in dem auch die Distanzschrauben sitzen.

Für die Herstellung des U-förmigen Lappens an dem Teile (Abb. 55) konnte der sonst bevorzugte Auswerfer nach Abb. 48 nicht benutzt werden, da er die Scheibe an ihrer Drehbewegung während der Umformung hindern würde. Man hat daher sämtliche

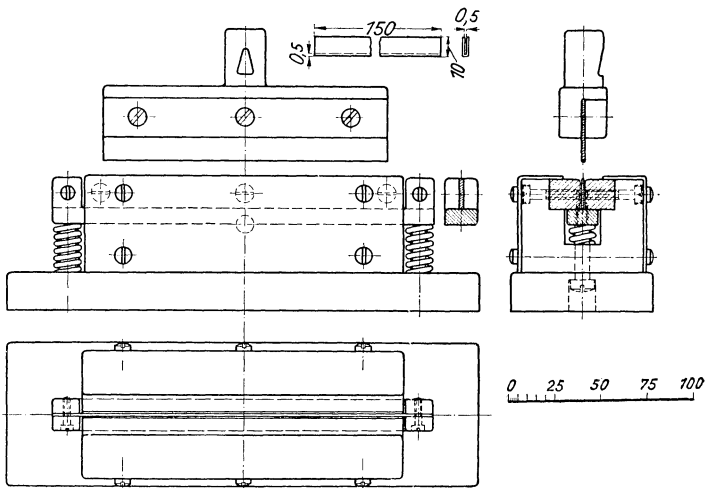


Abb. 54.

zum Auswerfer gehörige Teile in das Biegegesenk verlegt. Diese Bauweise hat die Verwendung der in der Abbildung erkenntlichen Einsatzbacken zur Folge, weil man das Biegegesenk mit seinen Bohrungen für die Distanzschrauben jeglicher Feuerbehandlung zu entziehen wünscht.

Für größere und stärkere Biegeteile genügt oft das Feder-system des Teilauswerfers nach Abb. 48 nicht, da der Platz für die Unterbringung von Federn in ausreichender Anzahl und Stärke zumeist beschränkt ist und eine Anpassung der Konstruktion in diesem Sinne die Stanze sehr verteuern würde. Wo dieses System für stärkere Teile benutzt wurde, hat der Teilauswerfer nur anfangs befriedigend gearbeitet, bis er bald infolge Erschlaffens

der Federn versagte. Ein Federauswerfer, der diese Mängel nicht aufweist, ist mit einem Zentralfedersystem ausgerüstet (Abb. 56). Die Auswerfplatte *a* sitzt hier auf vier Schraubbolzen *b*, die wiederum auf einem unterhalb der Grundplatte *c* unter dem Drucke der Feder *d* befindlichen Teller *f* ruhen (siehe auch Bd. 1 Gesamtschnitte). Dieser Auswerfer ist in seiner Federkraft einstellbar, damit die Erschlaffung der Feder ausgeglichen

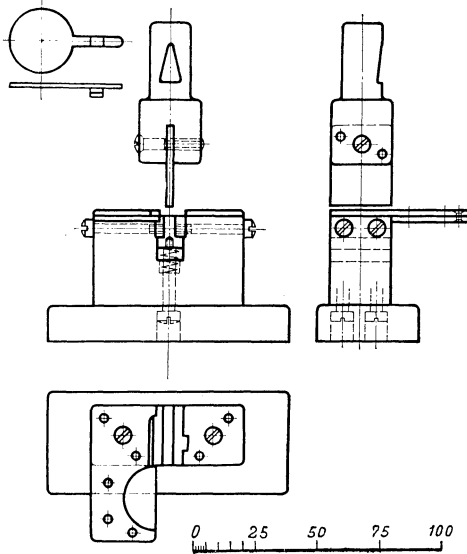


Abb. 55.

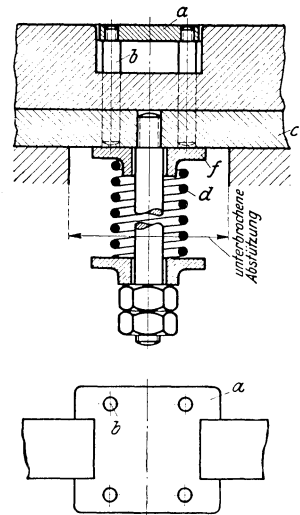


Abb. 56.

werden kann. Reicht eine Feder nicht aus, so kann man nach Abb. 57 zwei oder mehrere Federn ineinander anordnen. Die Größe der Außenfedern ist natürlich vom Durchlasse des Pressentisches abhängig. Wird große Elastizität gefordert, und können lange Federn nicht vorgesehen werden, so hilft man sich — wenn der Durchlaß des Pressentisches genügend weit ist — mit der Gruppierung von kurzen Federn im Kreise (Abb. 58). Ist ein Federdruckapparat (Bd. 1, S. 156, Abb. 172) vorhanden, so vereinfacht sich der Auswerfer um das Federsystem.

Bei dem Federauswerfer nach Abb. 48 ist die Abstützung des Biegegesenkes auf der ganzen Grundfläche möglich, d. h. es wird das Durchfedern des Biegegesenkes vermieden; dieser Vorteil macht sich

besonders bei denjenigen Stanzen geltend, die auf hohen Grunddruck arbeiten. Dagegen weisen diejenigen Stanzen, deren Teilauswerfer mit Federsystemen nach Abb. 56 bis 58 oder mit Federdruckapparaten verbunden sind, eine unvollkommene Abstützung auf. Ihre Abstützung beginnt erst außerhalb des Durchlasses des Pressentisches oder bei Federdruckapparaten außerhalb der Druckplatte. Diesem Nachteile muß man durch Wahl stärkerer Grundplatten des Biegegesenkes begegnen. Bei hoch beanspruchten Stanzen ist außerdem billiger Werkzeugstahl für die Unterplatte zu verwenden. Zu schwache Grundplatten führen oft zum Bruche des Biegegesenkes. An Stelle der Federn (Abb. 56 bis 58) können

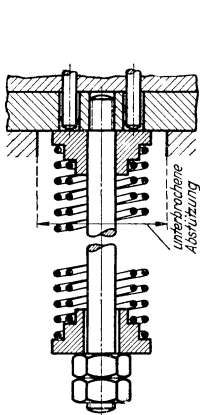


Abb. 57.

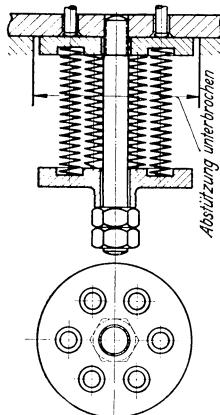


Abb. 58.

auch Gummipuffer zur Anwendung kommen, die eine kräftigere Wirkung ausüben. Außer der bisher beschriebenen federnden Betätigung

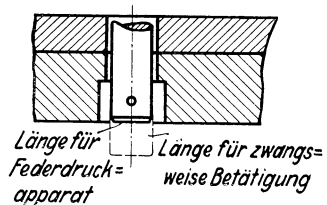


Abb. 59.

der Teilauswerfer findet man mitunter die zwangsweise Betätigung, die für besonders große und kräftige Biegeteile (z. B. aus Walzbandeisen oder Grobblechen) zu empfehlen ist. Solche Teile sitzen mitunter infolge von Plusdifferenzen des Werkstoffes im Biegegesenk sehr fest. Teilauswerfer für zwangsweise Betätigung zeigen die Abb. 59 und 60; hier läßt sich der Auswerfer mit zentral sitzendem Bolzen nicht umgehen.

Bei zwangsweisen Teilauswerfern können diese keine Festhaltung des Teiles ausüben, da der Auswerfmechanismus der Presse mit dem Stößel in Verbindung steht und somit jedem Hube folgt¹⁾. Abb. 61 veranschaulicht die Wirkung der zwangsweisen Auswerfung bei

¹⁾ Ist eine Teilfesthaltung nötig, so kann man zwischen Auswerfplatte und Gesenk noch Federn einbauen.

einer Friktionspresse. Da der Stößel der Friktionspresse nach Beendigung des Hubes nicht gleich zur Ruhe kommt, sondern noch kleine Schwingungen ausführt, darf der Auswerfbolzen des Auswerfers der Stanze bei Hochstellung nicht mit der Grundplatte abschneiden wie bei dem Auswerfer für Federdruckapparat (Abb. 59). Bei einem Auswerfbolzen mit Kopf (Abb. 60) muß der Kopf entsprechendes Spiel bis zur Grundplatte haben. Auswerfer mit einem einzigen zentral sitzenden Bolzen (Abb. 59) für Federdruckapparate vermeide man nach Möglichkeit, da der Bolzen durch das Gesenk hindurchgeht und die dadurch verminderte Festigkeit des Biegegesenkes durch einen breiteren und höheren Aufbau desselben ersetzt werden muß. Der hohe Aufbau beschränkt aber die An-

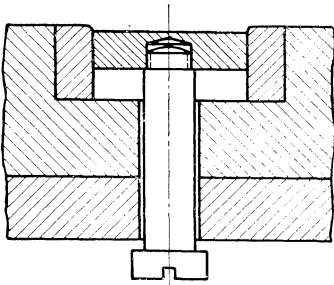


Abb. 60.

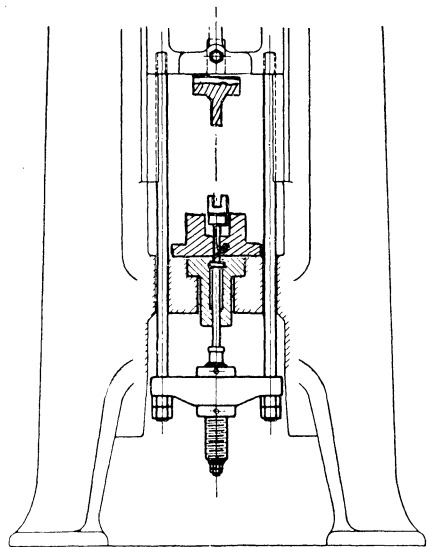


Abb. 61.

wendung der Stanze auf Pressen mit großer Entfernung des Tisches vom Pressenstößel. Für Stanzen, die aus einem Stück Werkzeugstahl gefertigt werden, ist schon aus härtetechnischen Gründen die letztere Betätigungsart der Auswerfplatte nicht zu empfehlen. Die Druckplatte des Federdruckapparates ist meist groß genug, um den vier Druckstiften des Auswerfers nach Abb. 56 Platz zu bieten.

Die Abb. 62 zeigt uns eine Stanze mit Teilauswerfer, der durch einen Federdruckapparat betätigt werden kann. Ferner zeigt sie noch sehr gut die Anwendung von Einsatzbacken zwecks Stahlersparnis. Das Biegegesenk ist ein Gußkörper. Der Biegestempel

besteht aus SM-Stahl, im Einsatz gehärtet, während die Biegekanten des Biegegesenkes durch Stahlleisten gebildet sind. Der zu biegende Teil wird nur in den Durchbrüchen aufgenommen. Die Ausführung des Auswerferbolzens eignet sich nur für Federdruckapparate.

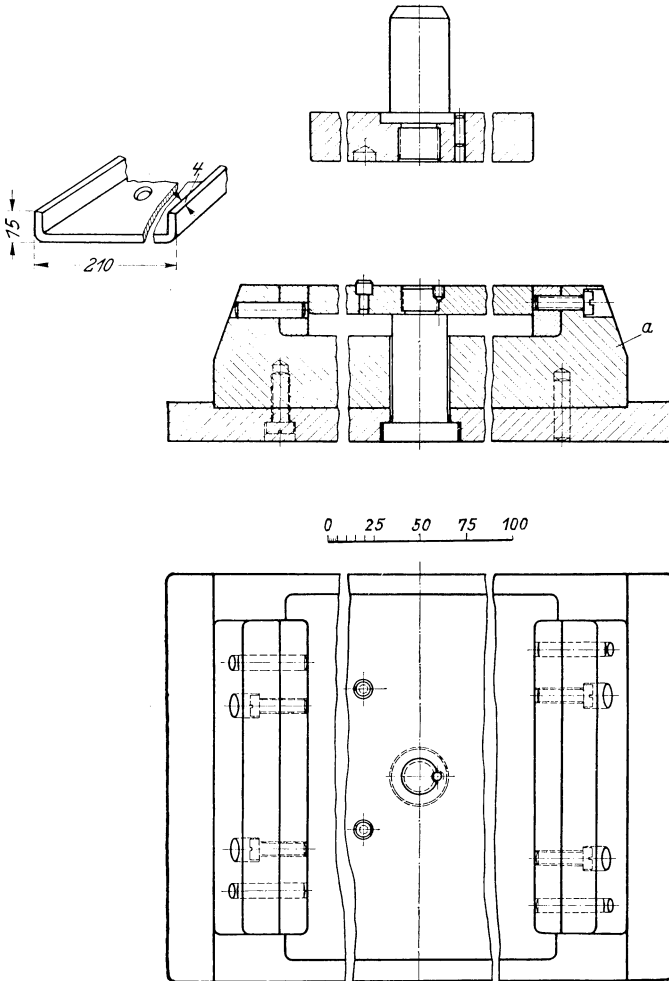


Abb. 62.

Werkstoffrollende Biegestanzen (Rollstanzen).

Eine Stanze, deren Namen sich in der Praxis von der Eigenart des in ihr sich vollziehenden Biegeprozesses abgeleitet und fest ein-

gewöhnht hat, ist die werkstoffrollende Biegestanze (Rollstanze).

Rollen nennt man in der Stanzereitechnik einen Biegevor- gang, bei dem ein Schnitt- oder Biegeteil oder auch ein Draht an seinem freien Ende, das bereits etwas kreisförmig vorgebogen ist (Abb. 63 A¹), so lange in einer besonderen Weise auf Biegung beansprucht wird, bis sich das freie Ende zu einem Kreisbogen oder auch zu einem geschlossenen Kreise gebogen hat (Abb. 63 A bis D). Solche kreisförmigen Biegungen findet man als Gelenk- mittel bei Scharnieren vor, auch als Drahtanschluß bei Schnitt- teilen in der Elektroindustrie, wo in die Kreisbiegung des Teiles ein

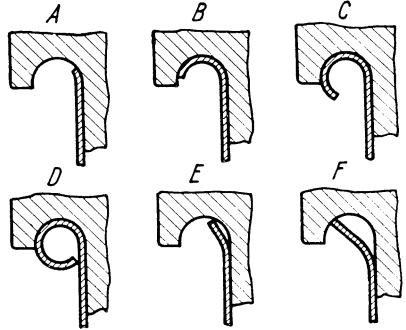


Abb. 63.

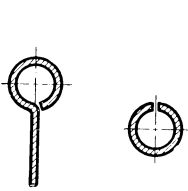


Abb. 64 und 65.

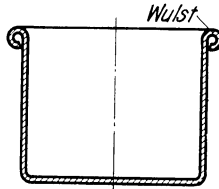


Abb. 66.

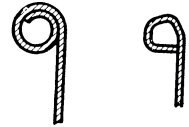


Abb. 67 und 68.

Draht eingelötet wird. Bei Drähten werden derart geformte Enden als Befestigungsmittel oder zu ähnlichen Zwecken benutzt; man bezeichnet sie kurz als Ösen.

Es gibt drei Arten von Rollungen:

1. die einfache Rollung (Abb. 63 D),
2. die gekröpfte Rollung (Abb. 64),
3. die doppelendige Rollung (Abb. 65).

Nicht nur bei Biegeteilen gelangt das Rollen zur Anwendung, sondern auch bei Zichteilen oder bei Hohlkörpern, die auf eine andere Art hergestellt sind. Bei solchen Teilen bezeichnet man die Rollung als Wulst (Abb. 66). Die Werkzeuge, mit denen derartige Biegungen erzeugt werden, sind, wie bereits erwähnt, als Roll-

¹) Georige und Schubert.

stanzen bekannt. Die den Rollvorgang einleitende kreisförmige Anbiegung des Werkstückes nennt man allgemein „Ankipfung“, den Arbeitsvorgang das „Ankippen“. Diese Operation muß durch eine gesonderte Biegestanze erfolgen, kann aber bei schwächeren Teilen auch in Verbindung mit dem Ausschneiden dieser durch den Schneidstempel vorgenommen werden (Bd. I, S. 112 und 113). Der eigentlich rollende Teil einer Rollstanze heißt „Rollstempel“ und ist im wesentlichen nach Abb. 63 geformt. Die aktive Stelle des Rollstempels stellt eine halbkreisförmige Nut dar, entsprechend dem Außendurchmesser der gewünschten Rollung. Der vorher angekippte Teil wird in irgendeiner Vorrichtung festgehalten und der Rollstempel gegen das angekippte freie Ende bewegt. Nach dem Aufsetzen der Kreisnut muß sich dieses gemäß der Ausarbeitung des Rollstempels zu einem Kreise rollen. Da der Teil durch den Rolldruck in seiner Länge auf Knickung beansprucht wird, könnte er nach rechts ausbiegen, wenn nicht die rechte Seite des Rollstempels zu einer Geradföhrung verlängert wäre. Die Abb. 63 A bis D veranschaulichen den Verlauf des Rollens. Würde die Bewegung des Rollstempels in Abb. 63 D weiter fortgesetzt werden, so müßte ein Ineinanderrollen eintreten (Abb. 67). Abb. 63 E und F zeigen, daß wegen des Fehlens der Ankipfung das Ende nicht an der Rollnut entlang gleiten kann. Um gutes und leichtes Rollen zu erreichen, ist es also besonders wichtig, die Ankipfung dem Rolldurchmesser in bestmöglicher Weise anzupassen. Abb. 68 zeigt die Rollung eines ungenügend angekippten Rollendes. Außerdem ist es zweckmäßig, die Nut gut zu polieren, um die Reibung zwischen Rollnut und Teilende gering zu halten. Rollbacken werden aus Stahl gefertigt und sind gehärtet. Die Rollfähigkeit des Werkstoffes nimmt mit Kleinerwerden des Rolldurchmessers und mit Stärkerwerden des Werkstoffes ab. In der Feinmechanik kommt man in den meisten Fällen mit dem Rollen von Werkstoff in kaltem Zustande gut aus, weil die Werkstoffstärke nur selten 2 mm übersteigt. Dagegen nimmt die Beschlagindustrie das Rollen des Werkstoffes seiner großen Stärke wegen oft im warmen Zustande vor. In den folgenden Zeilen sollen einige Rollstanzen besprochen werden, die einfache, doppelendige und gekröpft Rollungen bewerkstelligen. Auf das Wulstrollen wird im Bd. III eingegangen.

Rollstanzen für einfache Rollung.

Die einfache Rollung an Schnittteilen ist am weitesten verbreitet, weshalb man auch die einfache Rollstanze am zahlreichsten in den Betrieben vorfindet. Abb. 69 zeigt eine kleine für schwache bis starke Schnittteile gut geeignete Rollstanze. Zu ihr gehört der Rollstempel *a*, in den die Rollnut *b* eingearbeitet ist. Das sonst bei Biegestanzen erforderliche Biegegesenk ist bei der einfachen Rollstanze nur ein Aufnahmeelement für den zu rollenden Teil. Die Teilaufnahme besteht aus zwei Spannbacken, einer festen (*c*) und einer beweglichen (*d*), zwischen denen der Teil festgespannt wird. Die feste Spannbacke ist mit einer Grundplatte *g* verschraubt und wie bei allen Biegegesenken durch Paßstifte in ihrer Lage zur Grundplatte gesichert. Die bewegliche Spannbacke *d* wird mittels zweier Stifte *h* geführt, die in der festen Backe festsitzen. Das Spannen der Backe *d* besorgen das Exzenter *e* und der Hebel *f*. Die über die Stifte gesteckten und in die Backen *c* und *d* eingesenkten Federn bewirken beim Zurückstellen des Exzenters selbsttätiges Öffnen der Backe *d*. Das Werkstück wird von oben in den Spannschlitz der Backen eingeführt, so daß also

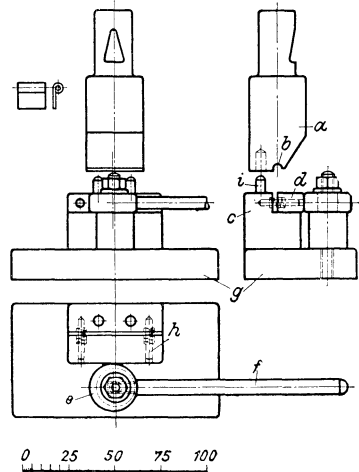


Abb. 69.

ein genügend hoher Hub des Rollstempels *a* vorzusehen ist. Die Aufnahme des Teiles soll nach Möglichkeit so ausgebildet sein, daß nur die Länge des Rollumfangs aus dem Spannelemente herausragt. Diese Bestimmung verhütet ein Knicken des Teiles infolge der Rollbeanspruchung. Außerdem braucht dann die Gradführung der Rollnut nur die Länge des halben Rollendurchmessers zu betragen. Sie kann auch als Aufschlag dienen, wenn ein bestimmter Sitz eines Stiftes in der Rollung gewünscht wird. Gradführungen, die nicht auf Aufschlag abgestimmt sind, machen die genaue Einhaltung des inneren Rollendurchmessers von der Hubeinstellung des Rollstempels abhängig. Die Lieferungen fallen nicht gleichmäßig aus. Da die Gradführungskante der Rollnut im

Stempel *a* und die Teilspannfläche der Backe *c* in einer Ebene stehen müssen, sind Rollstempel *a* und Backe *c* zweckmäßig durch Führungsstifte *i* in der Arbeitsstellung zu sichern. Das besondere Ausrichten beider Teile beim Einspannen in die Presse bleibt dadurch erspart. Die Spannbacken sind bei kleinen Werkzeugen aus Stahl anzufertigen und zu härten. Bei größeren Werkzeugen nimmt man SM-Stahl und härtet im Einsatz. Die Spannflächen der Backen werden geschliffen. Ein Stahldraht von der Stärke des inneren Rolldurchmessers, an der Rollstanze oder dem Pressentisch angebracht und in einer federnden Form gebogen (Abb. 70), kann als Rollkaliber und Auswerfer dienen.

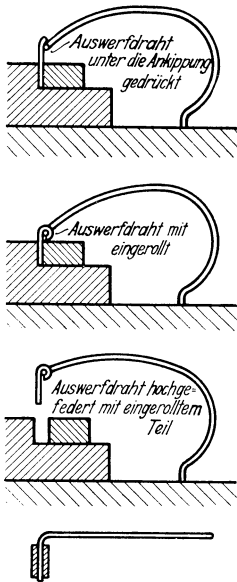


Abb. 70.

Abb. 71 und 72 zeigen die Vor- und Rollstanze für ein ovales Drahtteil (einfache Rollung an den beiden Enden des Teiles). Zwecks guter Führung des Werkstückes in der Ebene sind die Stanzen in ihrer Biegeform gemäß dem Durchmesser des Drahtes genutet. — Für den in Abb. 73 dargestellten Teil läßt sich dieselbe Stanze verwenden, und zwar mit einem Rollstempel, dessen Rollform entsprechend der Punktstrichlinie verlängert ist. Eine für längere und stärkere Schnittteile verschiedentlich ausgeführte Rollstanze läßt die Abb. 74 im Prinzip erkennen. An der Rollwirkung dieser Stanze

ist gegenüber anderen ähnlichen Werkzeugen nichts auszusetzen, jedoch weist sie bezüglich der Teilaufnahme einen Mangel auf. Wie aus der Abbildung hervorgeht, wird die Aufnahme von der Fläche *a* des Unterteiles und von der Fläche *b* der Geradföhrung des Rollstempels gebildet. Es ist also ein Spalt vorgesehen, der nach der Stärke des zu rollenden Teiles mit einer geringen Plustoleranz für Differenzen in der Blechstärke bemessen wird. Daher kann der ungerollte Teil nur unter der Bedingung leicht eingeschoben werden, daß der Teil, der in seiner Stärke natürlich das vorgesehene Maß des Spaltes nicht überschreiten darf, nicht allzu große Unebenheiten aufweist. Gerade die Unebenheiten machen es oftmals erforderlich, vor dem Rollen

eine Planieroperation einzuschieben, die bei einer zweckmäßigeren Konstruktion der Rollstanze erspart bliebe. Diese Ersparnis wäre

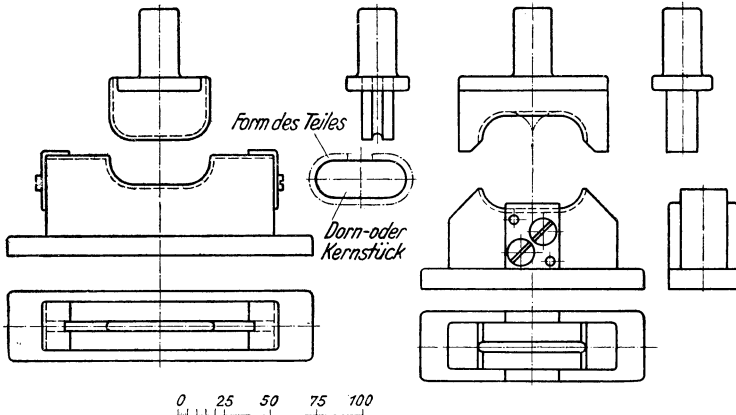


Abb. 71 und 72.

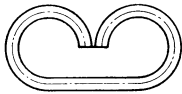


Abb. 73.

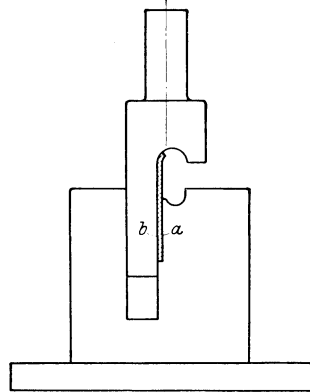


Abb. 74.

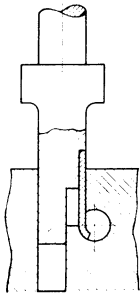


Abb. 75.

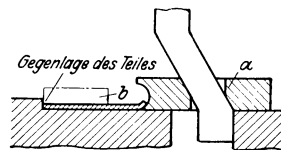


Abb. 76.

selbstverständlich nur bei größeren Teilen statthaft, bei denen Unebenheiten des Materials die Verwendung nicht behindern. Zum Herausbringen des gerollten Werkstückes aus der Stanze dient ein

besonderer durch Hebel betätigter Ausstoßer. Als unvermeidlicher Nachteil dieser Stanze ist ferner der von der Länge des Teiles abhängige Aufbau zu betrachten. Er beschränkt ihre Anwendung mitunter auf Maschinen mit besonders großer Tischentfernung vom Pressenstößel. Abb. 75 zeigt dieselbe Rollstanze in umgekehrter Wirkungsweise gebaut. Die Rollformen werden bei beiden Rollstanzen allgemein als besondere Stahlstücke eingesetzt.

Eine Rollstanze, die die beschriebenen Mängel nicht aufweist, besitzt einen in wagerechter Lage arbeitenden Rollstempel (Abb. 76). Rollstempel *a* wird durch den aus Bd. I in seiner Wirkungsweise bekannten Krebsfuß bewegt. Diese Bauart der Rollstanze gestattet leichtes und schnelles Einlegen sowie Herausnehmen des Teiles. Die Bauhöhe des Werkzeuges ist unabhängig von Längenunterschieden des Arbeitsstückes. Bei längeren Teilen ist es jedoch notwendig, diese von oben festzuspannen, weil sie sich sonst infolge des Rolldruckes durchbiegen. Die Spannvorrichtung *b* kann in einer der bekannten Ausführungen wie Klappe mit Riegel, Exzenter mit Druckplatte oder Schwenkhebel angewendet werden. Beim Entwurf der Stanze ist streng darauf zu achten, die Bedienung der Spannvorrichtung so einfach wie möglich zu gestalten, um kürzeste Spannzeit zu erreichen.

Diese Aufgabe läßt sich in idealer Weise selbst bei Werkstücken aus stärkerem Bleche durch Spannen mit einem Federniederhalter lösen. Abb. 77¹⁾ zeigt das Beispiel einer Rollstanze mit federnder Festspannung. Vor Beginn des Rollens setzt der federnde Niederhalter auf dem in einer Einlage aufgenommenen Teil auf und gibt ihm ausreichenden Halt. Abb. 78 stellt eine Rollvorrichtung für den gleichen Teil dar, doch werden bei diesem Werkzeuge die Rollbacken mittels Handhebel betätigt. Der Teil wird hier durch eine Klappe festgehalten. — Eine handbetätigte Rollvorrichtung ist keinesfalls als rückständig anzusehen. Bei sehr kleinen Teilen nimmt die Handhabung einer solchen Vorrichtung wesentlich kürzere Zeit in Anspruch als die Bedienung eines maschinell betätigten Werkzeuges. Außerdem ist der Kraftaufwand für das Rollen so gering, daß ein Besetzen der Exzenterpresse zu derartigen Arbeiten unwirtschaftlich ist (siehe auch Anhang Handbiegewerkzeuge). Abb. 79 zeigt das Rollen eines Scharniers

¹⁾ WT, 1923, S. 192.

mit eingelegtem Scharnierstift. Die dargestellte Form wird mittels besonderer Biegestanze erzeugt. Der typische Rollvorgang tritt

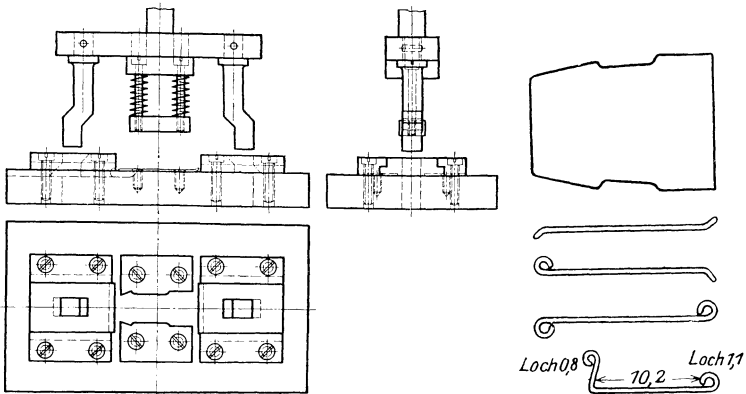


Abb. 77.

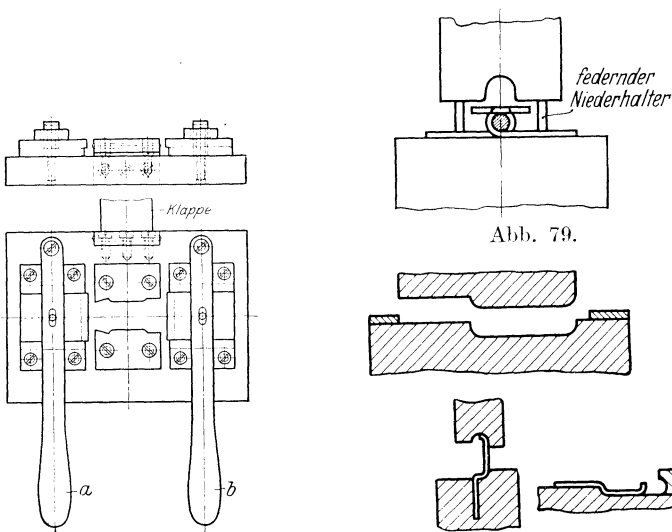


Abb. 78.

Abb. 79.

Abb. 80—82.

hier weniger auf, es ist mehr ein Umklappen der vorgebogenen Schenkel um den Scharnierstift.

Rollstanzen für gekröpfte Rollung.

Diese Stanzen weisen gegenüber den Rollstanzen für einfache Rollung keine merklichen Sonderheiten auf. Der Unterschied be-

steht lediglich in der Art des Vorbiegens. Das Ankippen des Rollendes reicht als Vorbereitung für die gekröpfte Rollung nicht aus. Es muß vielmehr das Vorbiegen mittels einer Stanze mit offenem Biegegesenke nach Abb. 80 erfolgen. Abb. 81 und 82 zeigen schematisch die Aufnahme des vorgebogenen Teiles in einer senkrechten und einer wagerechten Rollstanze. Die Operationsfolge eines Teiles mit gekröpfter Rollung ist aus Abb. 83 ersichtlich.

Hat man beim Entwurf einer Rollstanze zwischen den bisher beschriebenen Arten zu wählen, so ist, wenn nicht andere Gründe gegen ihre Anwendung sprechen, die horizontal wirkende Rollstanze nach Abb. 76 und 77 zu bevorzugen. Die Teile lassen sich bei ihr am bequemsten einlegen und herausnehmen, selbst beim

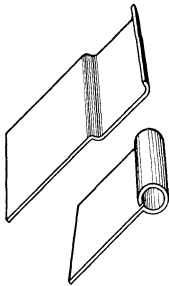


Abb. 83.

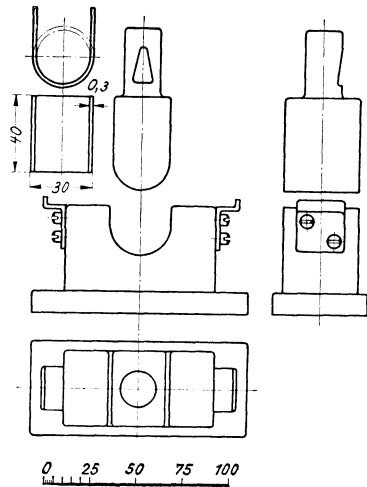


Abb. 84.

vorgebogenen Teil ist die Aufnahme in den meisten Fällen ohne jeden Umstand möglich. Diesem Vorteil entsprechend verdient die Stanze mehr Anwendung als bisher. In der Praxis sind oft recht umständlich zu bedienende Rollstanzen vorzufinden. Einlegen, Spannen und Herausheben des Teiles sind geradezu zeitverschwendend. Es empfiehlt sich, die im Betriebe vorhandenen Stanzen hieraufhin zu untersuchen.

Rollstanzen für doppelendige Rollung.

Die doppelendige Rollung findet man meistens an Kabelschuhen. Gleich der gekröpfte Rollung erfordert sie zu ihrer Herstellung eine Vorstanze. Abb. 84 zeigt eine Vorstanze, mit

der ein Rohrstück für die Rolloperation vorbereitet wird. Es ist eine offene Stanze, die den zum Rohre zu formenden Schnittteil U-förmig vorbiegt. Die Rollstanze für diesen U-Teil ist aus der Abb. 85 ersichtlich. In den Rollstempel *a* und den Unterteil *b* sind halbkreisförmige Nuten eingearbeitet, und zwar ist die Nut im Oberteil die aktiv wirkende Rollnut, während die im Unterteil als Aufnahme des U-Stückes dient. Stempel und Unterteil sind durch konische Flächen zueinander gepaßt, wodurch die Führungsstifte sich erübrigen.

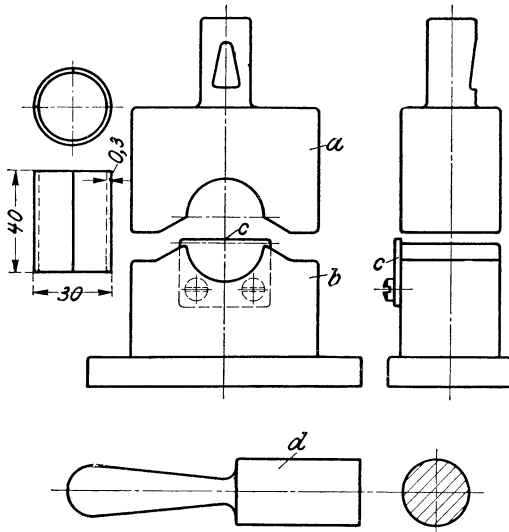


Abb. 85.

Das Blech *c* ist als Gegenlage für das Werkstück vorgesehen. Der Dorn *d* dient als Kaliberdorn und wird vor Niedergang des Rollstempels in das U-Stück gelegt. Bei größeren Rollungen, wie in diesem Beispiel, bemißt

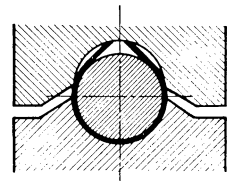


Abb. 86.

man den Dorn *d* im Durchmesser etwas kleiner, um das Auffedern des gerollten Teiles zu vermeiden. Die Benutzung des Dornes erspart das Ankippen der Teilenden, weil die endgültige Rundung des Rollstückes durch Druck entsteht. Man vergleiche in der Abb. 86 den Verlauf des Rollvorganges mit dem der einfachen Rollung (S. 33), die nach vorherigem Ankippen des Rollendes einsetzt. Zwar ist doppelndiges Rollen auch ohne Dorn möglich; dann hat man aber beide Enden entsprechend dem Radius der Rollung anzukippen und zu diesem Zwecke eine besondere Vorstanze zu bauen. Bei kleinen doppelendigen Rollungen, z. B. an Kabelschuhen, ist es zweckmäßiger, die Enden gleich mittels des Ausschneidestempels anzukippen. Die Rollstanze kann für jede Stärke des Werkstoffes

und jede Größe der Rollung verwendet werden. Eine Rollstanze dieser Bauart für einen Kabelschuh ist aus Abb. 87 zu ersehen. Der Kaliberdorn *a* ist hier mit einem federnden Heber *b* verbunden, der in einen unter dem Rollunterteile hindurchgehenden Schieber *c* eingebaut ist. Wird der Schieber *c* nach links gestoßen, so streift sich der gerollte Teil an der Blattfeder *d* ab, die sich aber dabei durch Anlegen gegen die Stütze *e* spannt. Verläßt der Teil den Dorn *a*, so wird durch die Entspannung der Feder *d* der Teil fortgeschleudert.

Die Abb. 88 zeigt ein Werkzeug für die Herstellung eines Rohrnietes aus Eisenblech, der zum Nieten eines Blechpaketes (Abb. 295) verwendet wird. Das Rollen des Nietes beginnt bei dieser

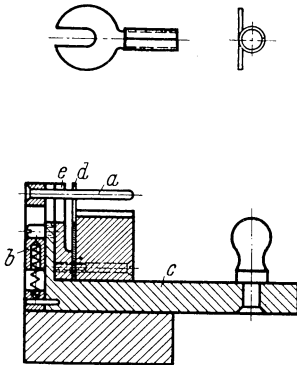


Abb. 87.

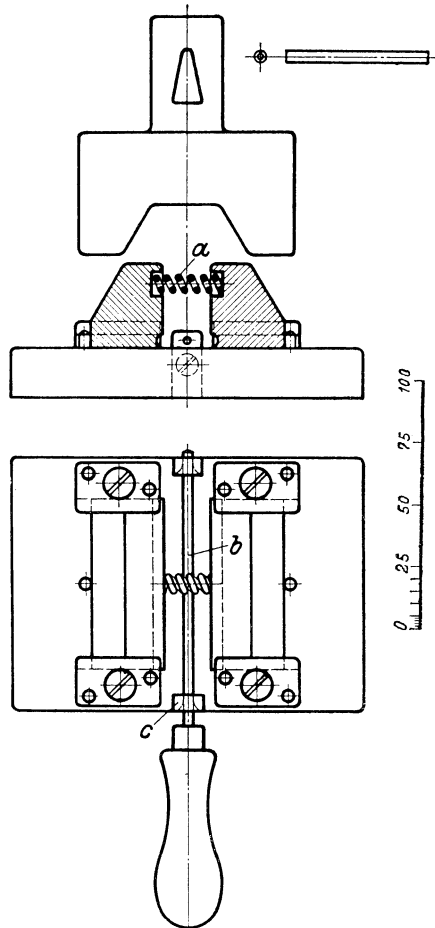


Abb. 88.

Stanze direkt von der gestreckten Länge aus, also ohne U-förmiges Vorbiegen; diese Herstellung ist nur wegen der kurzen Abwicklung des Teiles möglich. Das notwendige Ankippen der Rollenden des Nietes ist dem Schnitt übertragen. Das Rohr wird im Verlauf des Rollens zunächst etwas kantig, erhält aber schließlich durch

den beigelegten Dorn b und den Enddruck der Rollstempel eine fast gleichmäßige Rundform. Bei geglühtem Werkstoffe verschwindet die kantige Form vollständig. Der Ausfall des Nietes ist auch bei ungeglühtem Werkstoffe für seinen Zweck befriedigend. Eine besondere Einlage für die gestreckten Teile ist nicht nötig. Zur schnelleren Einführung des Dornes b in die Lager c sind diese konisch ausgesenkt. Beim Herausziehen des Dornes b streift sich der Rollniet am vorderen Lager ab. Der Aufbau der Stanze ist billig und für die Herstellung des Nietes durchaus zweckentsprechend. Infolge des gewöhnlichen Keilantriebes müssen die Rollstempel mittels einer Feder geöffnet werden.

Es wird darauf hingewiesen, daß sich auch Rollstanzen universal gestalten lassen, indem man die Rollstempel auswechselbar macht und solche von verschiedenem Rolldurchmesser vorsieht oder im Bedarfsfalle ergänzt. Universelle Werkzeuge sind immer in solchem Betriebe von Vorteil, wo viele Teile gleicher Biegeform verschiedener Größe in geringer Stückzahl fabriziert werden. Durch das Vorhandensein eines solchen Werkzeuges kann man die teure Handherstellung von Teilen ersparen, die man bevorzugt, wenn sich die Anfertigung eines nur für diesen Teil bestimmten Werkzeuges nicht lohnt. Die Anfertigung eines Rollstempels wird meist billiger sein als die Anfertigung der Teile von Hand.

Aufnahme der Schnitteile in Rollstanzen.

In den weitaus meisten Fällen genügt die Aufnahme des Schnittteiles von der Umgrenzung aus. Die der Rollrichtung gegenüberliegende Aufnahmekante fängt den Rolldruck ab. Sind die Teile durch den Schnitt mit Durchbrüchen versehen, so daß ihr Rollwiderstand in der Rollrichtung sehr geschwächt ist, dann müssen die Teile im Durchbruch aufgenommen und außerdem meist durch eine Klappe gespannt werden. Die Abb. 89 bis 93 erläutern diese Bestimmung durch Gegenüberstellen falscher und richtiger Aufnahmen. Mitunter reicht es nicht aus, den Teil nur mit einer abgepaßten Klappe und einem Riegel zu spannen, sondern es ist erforderlich, die Klappe durch einen Exzenter oder eine Schraube auf den zu rollenden Teil aufzupressen, um ihm an der Stelle des Durchbruches den nötigen Widerstand zu geben. Aber selbst diese Maßnahme kann unwirksam bleiben. Dann ist es ratsam, den Teil erst nach dem Rollen zu lochen.

II. Stanzen mit geschlossenem Biegegesenk.

Die geschlossene Biegestanze unterscheidet sich von der offenen nur durch das Biegegesenk, und zwar ist die Biegeform bzw. Biege-
nut der geschlossenen Stanze allseitig begrenzt, so daß sie im Grundriß als Durchbruch oder Rahmen erscheint. Dieses Bild des Grundrisses hat auch den Namen „Durchbruchstanze“ oder

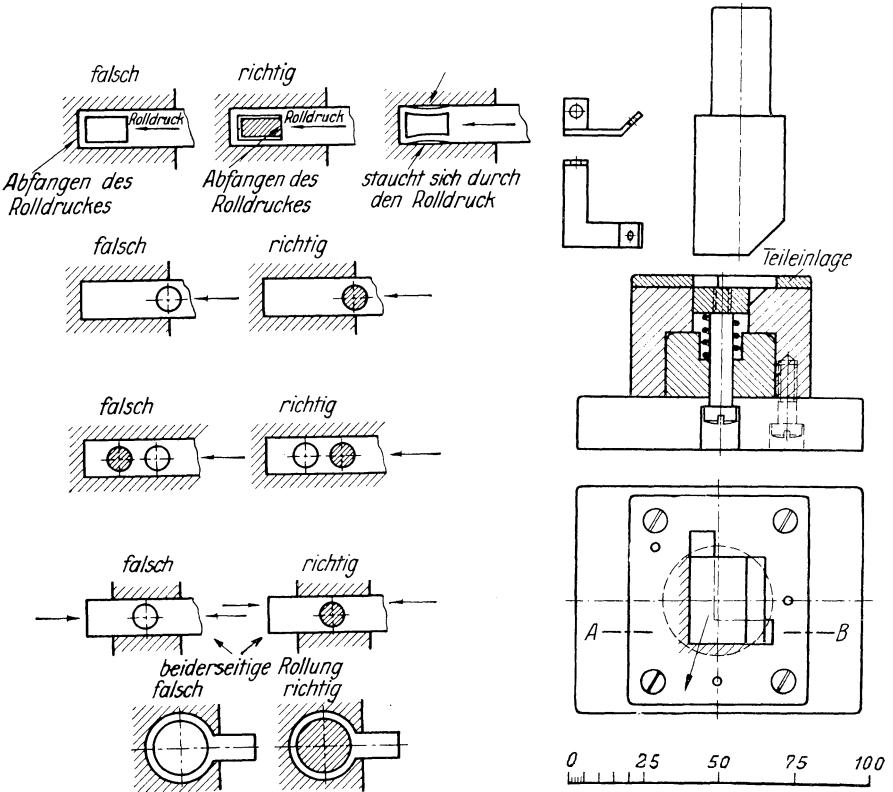


Abb. 89—93.

Abb. 94.

„Rahmenstanze“ aufkommen lassen. Die geschlossene Biegestanze gestattet, Teile an mehr als zwei gegenüberliegenden gleichlaufenden Seiten zugleich zu biegen. Da die Werkstücke nach Beendigung des Biegevorganges meist vollkommen in die Biegeform versenkt sind und infolge der allseitigen Umgrenzung nicht seitlich herausgedrückt werden können, erfordern die Biegestanzen mit geschlossenem Biegegesenke fast stets Teilauswerfer.

Abb. 94 zeigt eine Stanze mit geschlossenem Biegegesenk zum Biegen eines Teiles, dessen einer Schenkel rechtwinklig hochgebogen und dessen zweiter um 90° seitlich versetzter Schenkel in einem stumpfen Winkel umgelegt werden soll. Ein Durchbruch durch ein Stahlstück bildet die Biegeform. Die eine Seite der Form ist entsprechend dem stumpfen Winkel durchgehend abgeschragt. Die Teileinlage ist derart ausgeführt, daß sie den Teil beim Anbiegen des stumpfen Schenkels am Rutschen hindert.

Aus der Form des gebogenen Teiles erkennt man, daß sich die Biegekräfte — anders als bei U-förmig gebogenen Teilen — nicht aufheben. Für solche Werkstücke erweist sich die geschlossene Stanze als besonders zweckmäßig, weil der Durchbruch beim Biegen des Teiles diesen gegen Rutschen abstützt. Der Durchbruch wirkt also als Gegenlager und hält den Gleichgewichtszustand des Teiles während des Biegens aufrecht. Bei der gezeichneten Stanze ist derjenige Teil des Durchbruches im Grundriß schraffiert, der die in der Pfeilrichtung wirkende Schubkraft abfängt. Der soeben geschilderte Vorteil der geschlossenen Stanze ist nur dann vollkommen zu erreichen, wenn auch die Teileinlage

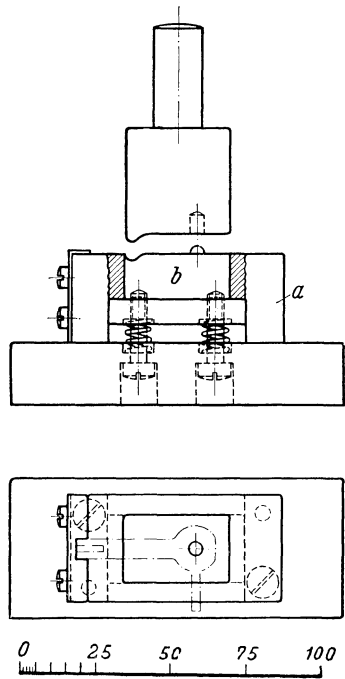


Abb. 95.

unter Berücksichtigung der von ihr aufzunehmenden Schubkraft ausgebildet ist. Die Verschraubung und Verstiftung der Teileinlage hat entsprechend der Kraftwirkung zu erfolgen. Eine Lockerung der Schrauben darf nicht das Verrücken der Teileinlage zur Folge haben.

Eine geschlossene Biegestanze, bei der der letztgenannte Vorzug nicht in Erscheinung tritt, zeigt die Abb. 95. Das Werkzeug dient zum Biegen eines Teiles, dessen Biegungen feste Abstände von dem Loche einhalten müssen. Demgemäß ist auch die

Aufnahme gewählt, die nach S. 15 als Verbundteileinlage zu bezeichnen ist. Die Schubkräfte, die in der Grundebene des Teiles wirken, werden hier durch den Aufnahmestift im Teilauswerfer abgefangen. Um nicht unnötig tiefe Durchbrüche auszuarbeiten, die die Herstellung der Stanze verteuern, kürzt man sie entweder durch Ausdrehen (Abb. 94) oder durch Ausfräsen bzw. Aushobeln einer Nut (Abb. 95). Bemerkenswert ist das Abfangen des Auswerfers nach oben mittels der

an ihm angearbeiteten Schultern. Diese sind für das Abfangen des Auswerfers besser geeignet als Distanzschrauben, weil die Endlage des Auswerfers gegenüber dem Biegegesenk konstant bleibt. Ist aber die Ausbildung von Schultern nicht möglich, und könnte ein Heraustreten der Auswerferplatte die Genauigkeit des Biegeteiles beeinträchtigen, so gibt man den Distanzschrauben eine Sicherung gegen Lösen.

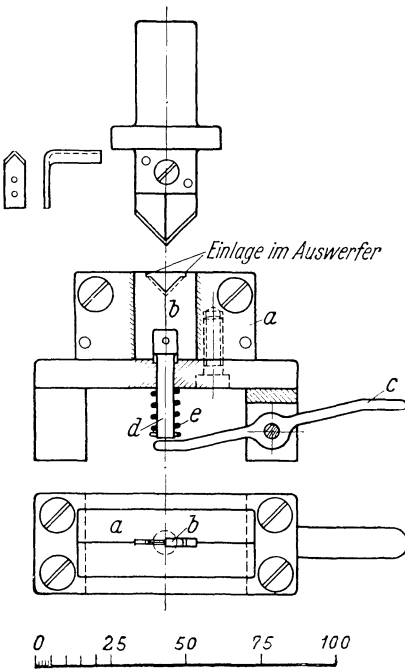
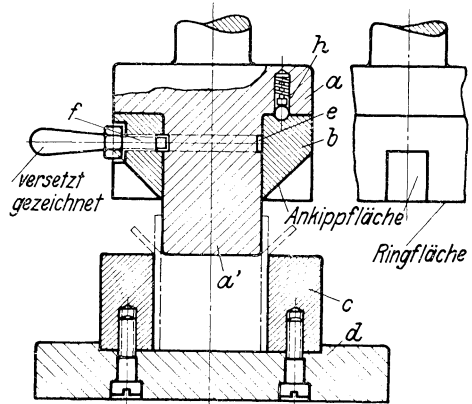


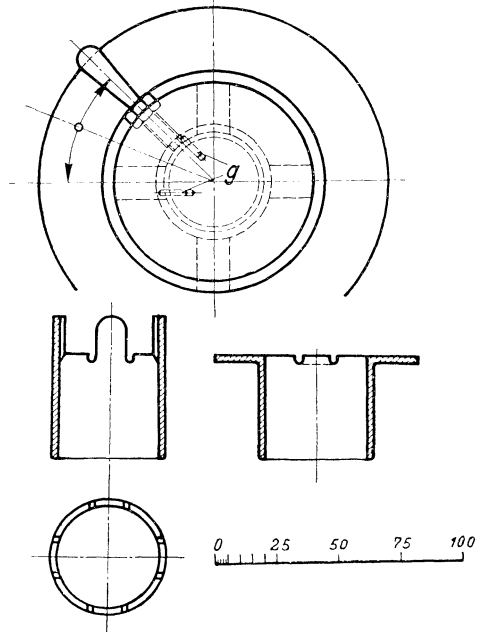
Abb. 96.

Sie führt den Teil seitlich infolge der Ausarbeitung des Durchbruches des Rahmens *a* bis zum Beginn der Dachformbildung, so daß die Biegung genau in der Mitte des Teiles erfolgt. Die Einlage für den Teil ist durch entsprechendes Einarbeiten in den Auswerfer *b* und durch die Form des Durchbruches des Rahmens gebildet. Der Auswerfer *b* wirkt bei dieser Stanze nicht selbsttätig, sondern wird durch den Handhebel *c* und Stift *d* bedient. Die Feder *e* zieht den Auswerfer selbsttätig in den Durchbruch zurück, und die vollkommene Einlage ist für

ein weiteres Biegeteil wieder hergerichtet. Der Teilauswerfer macht bei dieser Konstruktion beim Biegen des Teiles keine Bewegung, ist also kein Festhalter, sondern nur Auswerfer. Erwähnenswert bleibt noch die erleichterte Herstellung des Durchbruches infolge des geteilten Rahmens. Der Auswerfer bildet bei dieser Biegestanze ausschließlich das Biegegesenk. In der Abb. 95 wurde das Biegegesenk durch den Rahmen *a* und den Auswerfer *b* gebildet.



Die Abb. 97 zeigt eine bewährte Bauart einer Stanze zum Umlegen von Füßen an Rohren, Ziehteilen usw. Die erste Operation ist das Ankippen der Füße nach außen um ca. 45° , die zweite das Umlegen der angekippten Füße bis zu einem Winkel von 90° . Beide Arbeiten können mit derselben Stanze durch eine selbsttätige Momenteneinstellung von der ersten auf die zweite Operation in zwei unterbrochenen Hieben ausgeführt werden.



Der Teil wird in dem entsprechend ausgedrehten Biegegesenk *c* aufgenommen. Das an den Kopf *a* angedrehte Kernstück *a'* dient zur inneren Abstützung des Rohres während des Biegevorganges. Der um das Kernstück *a'* in einem Winkel von 45° drehbare und durch den Kopf *a* gestützte Ring *b* stellt den Biegestempel

Abb. 97.

dar, der durch die zum Stellgriff ausgebildete Zapfenschraube f und Ringnut e im Kernstück a' gehalten wird. Die vier in den Ring b unter 45° eingearbeiteten Nuten ergeben die Ankippfächen für die FüÙe. Ring b nimmt die gezeichnete Stellung während der ersten Operation ein. Ist der erste Hub erfolgt bzw. das Umlegen der FüÙe in der gestrichelt angedeuteten Weise geschehen, so wird der Ring b um 45° von Hand mittels des Stellgriffes f gedreht. Dann befinden sich die schrägen Nuten zwischen den angekippten FüÙen, so daß beim zweiten Hube die gekennzeichnete Ringfläche die FüÙe um 90° umlegt und planiert. Anschlagstifte g in der Nute sorgen für richtige Umstellung des Ringes b , und der Kugelindex h vermeidet ein Verstellen des Ringes durch Erschütterung während des Betriebes. Die Stanze kann, wie bereits gesagt, durch Anbringung eines Schaltsystemes selbsttätig umschaltbar eingerichtet werden. — Die wirksamen Teile b und c sind aus Stahl gefertigt.

Für den Teil Abb. 98 mit dem für die Herstellung kompliziert anmutenden Rundschenkel dient ebenfalls eine geschlossene Biegestanze. Für die Herstellung eines solchen Rundschenkels sind oft recht umständliche Wege beschrritten. Die Art, wie der Rundschenkel an dem anderen Schenkel angesetzt ist, erfordert für seine Bildung eine teilweise Werkstoffverschiebung an der Biegestelle (siehe Bd. III). Aus diesem Grunde ist für das Prinzip der Winkelherstellung die Abb. 22 hier in passendster Weise verwertet worden, da Klapp- und Ziehwirkung an der Biegestelle auftreten. Die Herstellung des Teiles beginnt mit der Bildung der Rippen, indem der Teilauswerfer d nicht nachgibt. Erst kurz vor der Fertigstellung der Rippen wird die Federspannung des Teilauswerfers überwunden, und die Rundwinkelbildung beginnt durch Biegen und Materialverschiebung. Beim Aufschlage des Teilauswerfers d auf das Füllstück a erfolgt das scharfe Ausdrücken der Rippen. Die Stanze ist als Rahmenstanze gebaut. Die Rundform b ist sehr einfach durch ein Halbrundstück gebildet. Der Teilauswerfer d ist bei c abgeschrägt, damit die durch Pfeile gekennzeichneten Stellen des Teiles bei der Winkelbildung ungehinderte Bewegung haben. Die Umgrenzungsteileinlage ist teilweise durch Stifte e gebildet.

Die Herstellung des Teiles in einer Folge nach Art der Einstempelstanze (Abb. 23) zeigt uns schematisch die Abb. 99. Die

erste Folge ist die Rundschenkelbildung. Erst kurz vor dem Aufsetzen des Federbodens auf dem Grunde der Stanze treten durch diesen die besonders eingesetzten Rippendrückstempel, die

aus dem gebogenen Teile die Rippen herausdrücken. Beide Arten Stanzen, die die Bildung des Teiles in gleich guter Weise lösen, haben aber in der Werkstoffanstrengung einen wesentlichen Unterschied. In Abb. 98 konnte der Werkstoff zur Bildung der Rippen von allen Seiten ohne nennenswerte Widerstände (siehe auch nochmals Abb. 22) in die Biegeform des Stempels fließen. Der Werkstoff fließt von allen Seiten des Teiles aus der Ebene. In Abb. 99 erkennen wir sofort, daß durch den bereits gebildeten Rundschenkel ein Hindernis dem Fließen des Werkstoffes gesetzt ist. Sein Fluß wird durch die Biegestelle *a* abgeschnürt. Der benötigte Werkstoff kann nur noch aus der Strecke von den Rippen bis zur Biegestelle entnommen werden.

Die spezifische Dehnung des Werkstoffes wird dadurch größer und, wie die Praxis in vielen solchen Fällen gelehrt hat, reißt der Werkstoff an der an der Biegung gelegenen Stelle. Ein Beispiel, das wiederum bei der Wahl der Gestehungsart eines Teiles an die Werkstoffanstrengung erinnern soll. Der Biegestempel erfährt durch das Rahmengesenk eine gute Führung, wodurch auch das Einspannen der Stanze erleichtert wird (Abb. 98).

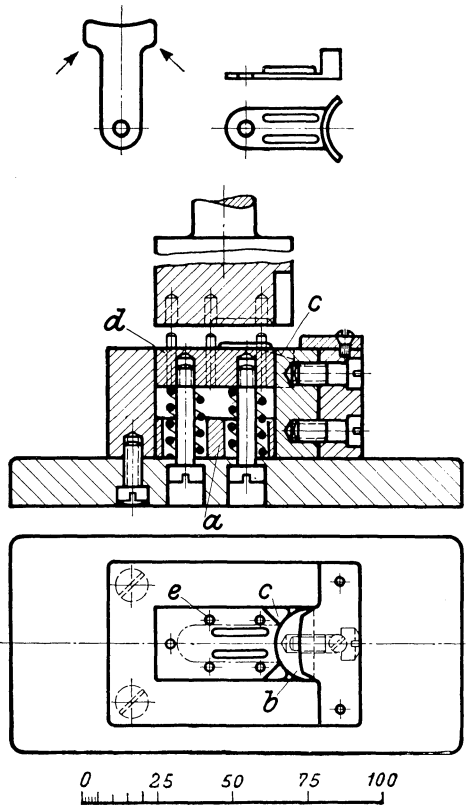


Abb. 98.

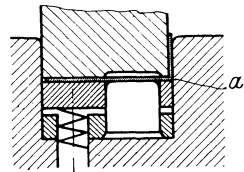


Abb. 99.

Der Niederhalter.

Bei der Besprechung des Teilauswerfers haben wir auch dessen festhaltende Wirkung kennengelernt. Ein in seiner Wirkungsweise ähnliches Element ist der Teilniederhalter. Seine Verwendungsmöglichkeit ist allerdings nicht so vielseitig wie die des Teilauswerfers, aber da, wo er sich als notwendig erweist, ist er das einzige Mittel, die Entfernung einer Biegestelle eines Teiles von irgendeiner Kante oder einem Durchbruche desselben genau einzuhalten. Durch seine Anwendung ist es überhaupt erst möglich, in Fällen ungünstiger Formverhältnisse der Biegung selbst die genaue Biegeform zustande zu bringen. Im nachfolgenden Bei-

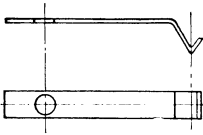


Abb. 100.

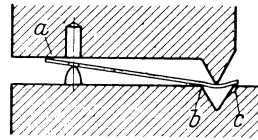


Abb. 101.

spiele soll an einer Biegung, die typisch für die Anwendung des Teilniederhalters ist, gezeigt werden, welche Fehler bei Nichtgebrauch desselben entstehen, und im Anschluß daran, wie der Teilniederhalter diese Fehler vermeidet. Die Abb. 100 zeigt einen Teil, dessen Biegestelle auf das genaueste von dem Loch eingehalten werden muß. Bei Benutzung einer gewöhnlichen offenen Stanze, entsprechend der Form des Teiles, erscheint dies nicht recht möglich, da der eine Schenkel sehr kurz ist. Mit Beginn des Aufsetzens des Biegestempels auf den Teil würde derselbe aus dem Aufnahmestifte treten, wie Abb. 101 zeigt. Es findet dann die Bildung der Biegung durch Einziehen des Werkstoffes von zwei Seiten her statt. Dadurch wird der kurze Schenkel nur etwas kürzer als seine über die Mitte der Biegeform ragende gestreckte Länge. Die erhöhte Reibung durch das Anlegen des linken Endes des Teiles an der Fläche *a* und die dadurch erhöhte Reibung an der Biegekante *b* lassen den Teil etwas mehr von rechts in die Biegeform eingleiten. Durch das Einziehen des Teiles von links ist auch das Loch entsprechend nach rechts gerückt, wodurch der Aufnahmestift auf der Lochkante aufsitzt und das Loch deformiert (Abb. 102). Näher würde man der Genauigkeit der Biegung kom-

men, wenn der Aufnahmestift so lang gemacht würde, daß er schon vor Beginn des Biegevorganges in das Loch des Stempels greift (Abb. 103). Der Teil würde dann am Einziehen von links durch den Stift gehindert werden. Aber der Zug des Teiles von rechts würde, da die Festigkeitsverhältnisse am Loch sehr gering

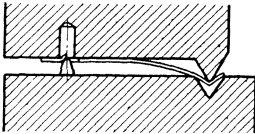


Abb. 102.

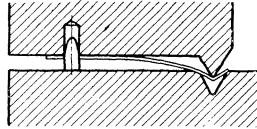


Abb. 103.



Abb. 104.

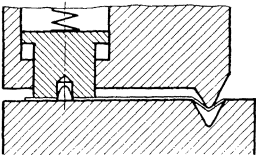
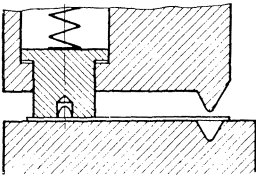


Abb. 105 und 106.

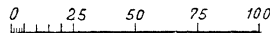
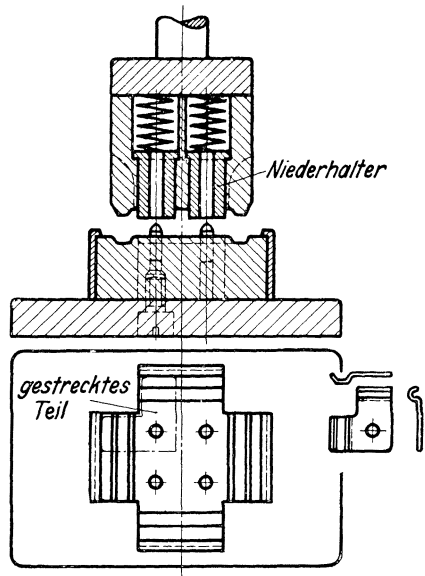


Abb. 107.

sind, das Loch oval ziehen und die linke Lochwandung beim Niedergleiten an dem Aufnahmestifte deformieren (Abb. 104). Sollten aber die Festigkeitsverhältnisse so liegen, daß sie das eben Gesagte unterbinden, so ist doch der lange Aufnahmestift sehr hindernd für ein schnelles Entfernen des gebogenen Teiles aus der Stanze. Abb. 105 zeigt nun, wie der Niederhalter den Teil

am linken Ende noch vor Beginn des Biegens festspannt und so das die Biegung ungünstig beeinflussende Hochklappen des Teilendes verhindert. Nachdem nun durch weiteres Niedergehen des Stempels der Niederhalter mit einem großen Druck auf dem Teile lastet, beginnt erst das Biegen. Der Werkstoff kann jetzt nur von rechts her in die Biegeform einlaufen (Abb. 106), wodurch der Abstand der Biegung vom Loch genau eingehalten wird. (Beachte, daß hierbei die Biegung unter Schlupf stattfindet; vgl. S. 9 u. 10.) Abb. 107 zeigt eine Stanze mit Teilniederhalter. Erwähnenswert ist, daß sie vier Teile mit einem Male biegt, also eine Vierteilstanze ist. Solche Stanzen nennt man auch Mehrteilstanzen. Wo gegen die Anwendung einer Mehrteilstanze nichts einzuwenden ist, sollte man sich ihrer wegen der Verbilligung des Fabrikates bedienen. Eine gute Niederhaltung der Biegeteile ist nur durch eine kräftige Vorspannung der Niederhalter zu erreichen. Für die Anwendung des Niederhalters war natürlich auch hier die Genauigkeit der Biegestelle vom Loch und Schonung des Loches maßgebend. Natürlich sind für robuste Teile auch Stanzen ohne Niederhalter anwendbar.

Der Niederhalter ist aber auch ein sehr brauchbares Mittel, um einfache entgegengesetzte Biegungen an Teilen auszuführen, besonders bei schwächerem Werkstoff. Er erspart Operationen und ersetzt auch in geeigneten Fällen, wenn die Operationen durch eine folgewirkende Mehrstempelbiegestanze (siehe S. 115) zusammengezogen werden könnten, diese durch eine Einstempelstanze. Die Abb. 108 und 109 zeigen uns passende Beispiele. Die Stanze (Abb. 108) ist eine gewöhnliche Einstempelbiegestanze mit Teilauswerfer und besitzt im Biegestempel einen Federstift, den Niederhalter. Bevor der Biegeprozeß beginnen kann, setzt erst der Niederhalter auf den Teil auf, hält ihn so fest, daß die vorspringende Biegeform des Biegestempels ihre Wirkung tun kann, ohne den Teil aus seiner Aufnahme zu kippen. Nach vollständigem Aufsetzen des Stempels auf den Teil beginnt die Herstellung der zweiten Biegung, die Hauptform des Teiles. Die folgewirkende Mehrstempelbiegestanze für diesen Teil ähnelt der Abb. 218. (Die Gestehung des Teiles beginnt bei dieser mit dem Biegen des U.) Die Abb. 109 ist eine Stanze ohne Federauswerfer, der Teil wird zunächst in seiner Mitte von dem als Suchstift ausgebildeten Niederhalter bis auf den Grund in das Biegegesenk eingebogen, alsdann

beginnt der Ansatz *a* des Stempels den Lappen des Teiles umzubiegen. Beim weiteren Niedergange wird der Teil von dem Stempel voll erfaßt und erhält so seine Fertigform. Wir ersehen aus diesen Beispielen, daß man, wenn man sich dieses Hilfsmittels zum Biegen von Teilen erinnert, mit einfachen Stanzen Wechselbiegungen herstellen kann, bei denen man oft geneigt ist, die teure Mehrstempelbiegestanze anzuwenden oder sogar zwei und drei Biegestanzen dafür zu benutzen.

Noch ein weiteres Beispiel einer Mehrteilstanze zeigt die Abb. 110, jedoch ohne Niederhalter. Erwähnenswert ist die auswechselbare Stahlbacke wegen der starken Beanspruchung durch das zu biegende Stahlblech und die Durchbruchaufnahme zwecks genauester Einhaltung der Biegung zu den Durchbrüchen des Teiles. Ein Zentrierstift *a* erleichtert das Ausrichten der Stanze beim Einspannen in die Maschine. Das Loch *b*, das zum Aufnahmeloch des Zentrierstiftes im Stempel führt, dient zu dessen Entlüftung beim Eintreten des Stiftes¹⁾. Für die Befestigung des großen Stem-

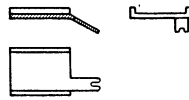
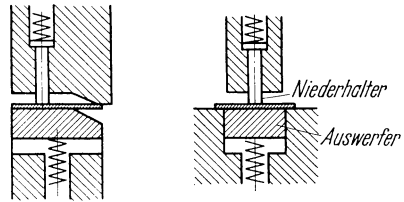


Abb. 108.

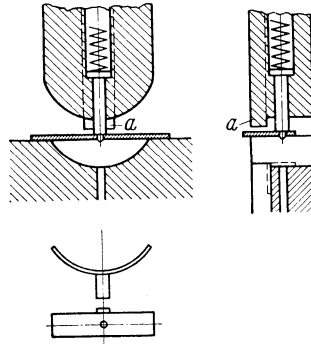


Abb. 109.

pels am Kopfe hätte eine Verschraubung in Verbindung mit Stellstiften genügt (billiger). Für die Abschwächung von Härtespannungen sollte man an Stelle von Sacklöchern Kugelsenkungen vornehmen. Aufnahmestifte für den Teil sollten nicht als Zentrierstifte für den Stempel benutzt werden, wie es in diesem Falle geschehen ist. Sie lockern sich bei arbeitender Bewegung des Stempels, und, da sie gewöhnlich hart sind, brechen sie dann leicht

¹⁾ Für Entlüftung genügt auch oft eine schmale Fläche an dem Stift.

ab. Erweist sich eine Zentrierung des Stempels als notwendig, so verende man besondere Führungsstifte, die nicht zu schwach sein dürfen, oder man nehme die Stanze in einem Säulengestell auf. Hier ist zu bemerken, daß sich das bei Schnitten verwendete Säulen-

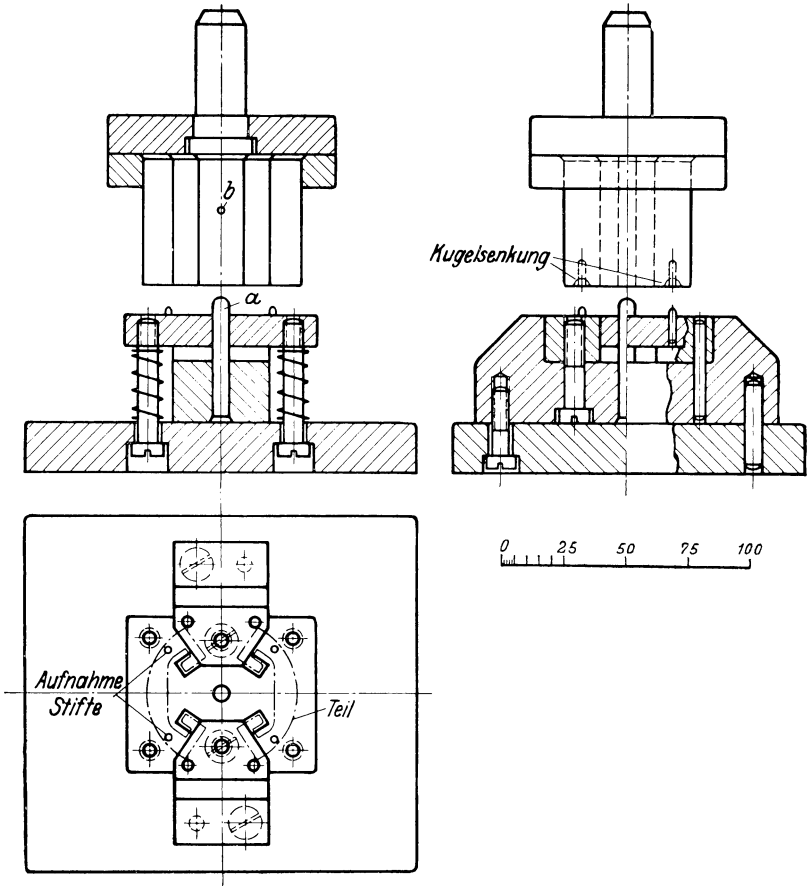


Abb. 110.

gestell nur für dünne, feine Stanzteile eignet. Bei größeren Stanzen und starken Werkstoffen ist das Gestell zu leicht in der Konstruktion, um den beim Biegen eventuell auftretenden Seitendrücken dauernd standzuhalten. Besonders konstruierte Gestelle

mit langer Aufnahme der Säulen im Unterteil und besonders starken Säulen erfüllen in solchen Fällen nur einen dauernden Zweck. (Siehe auch Seite 206.)

Die Biegekanten.

Bei der Biegeformung des Werkstoffes sind zwei Arten Biegekanten zu unterscheiden. Wir haben bereits im Kapitel „Das Stanzbiegen“ vom Einlauf des Werkstoffes in die Biegeform gehört, der sich über zwei Biegekanten *a* (Abb. 6) vollzieht. Diese Kanten stehen nach Beendigung der Biegung mit der Biegeform des Teiles nicht mehr in Kontakt. Wir wollen sie, da sie gewissermaßen den Biegevorgang in Fluß bringen, „Einlaufbiegekanten“ nennen. Die zweite Art Biegekanten sind die, die die Biegeform erzwingen (Biegekanten *b*, Abb. 6 und 7); also mit dem Teile nach Beendigung der Biegung im Kontakt bleiben. Diese Biegekanten wollen wir „Formungsbiegekanten“ nennen. Beide Arten Biegekanten bzw. ihre Schärfe oder Abrundung und ihre Lage zur Biegeform haben erheblichen Einfluß auf den gleichmäßigen Ausfall der Biegung zu den Enden des Teiles. Auch für die Werkstoffanstrengung sind sie sehr von Bedeutung. Für die Formungsbiegekanten ist dies auf S. 71 bis 76 klargelegt. Hier soll in der Hauptsache der Einfluß der Form der Biegekanten auf das Einlaufen des Werkstoffes in die Biegeform besprochen werden. Es sei aber noch darauf hingewiesen, daß Einlaufbiegekanten auch zugleich Formbiegekanten sein können, z. B. Abb. 14, und daß es Biegestanzen gibt, die keine besonderen Einlaufbiegekanten haben (Abb. 7).

Die Betrachtung von Werkzeugen in den Betrieben läßt oft erkennen, daß sich bei der Ausführung der Einlaufbiegekanten noch recht wenig Erfahrung geltend macht, bzw. daß man sich bei Neuanfertigung von Werkzeugen dieser recht wenig bedient. Betrachten wir die Abb. 111, einen Biegestempel mit großer runder Biegekante, der den Werkstoff in die Gegenform über eine scharfe Einlaufkante *a* und eine runde Einlaufkante *b* zwingt. Es wird jedem klar sein, daß der spezifische Druck auf den Werkstoff durch die scharfe Kante bedeutend größer ist als durch die runde Kante. Der Werkstoff wird also über die runde Kante leichter bzw. schneller in die Biegeform gleiten als über die scharfe Kante.

Unterstützt von der runden Biegekante des Biegestempels, wandert also die Mitte des Teiles durch die festhaltende Wirkung der scharfen Kante nach dieser hin. Dieser Fall zeigt deutlich die Ursache ungleicher Schenkellängen bei Biegeteilen. Haben wir einen Stempel mit scharfer Biegekante, so ist leicht einzusehen, daß die Schärfe des Stempels dem Verrutschen des Teiles entgegenwirkt und eine Verschiebung der Mitte des Teiles vermindert. Scharfe Formbiegekanten halten den Teil also fester in seiner Lage. (Nachteil der scharfen Formbiegekante auf die Werkstoffbeanspruchung siehe S. 71.) Betrachten wir noch einmal die Einlaufbiegekanten des Biegegesenkes. Der spezifisch höhere Auf-

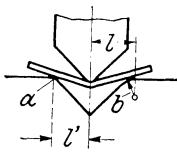


Abb. 111.



Abb. 112.

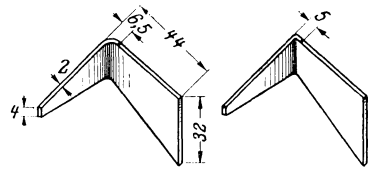


Abb. 113.

gedrückt durch die lineare Auflage des Teiles auf der scharfen Kante macht sich natürlich auf der Oberfläche des Werkstoffes als Eindruck bemerkbar. Dies geschieht um so mehr, je kleiner der Hebelarm l ist. Dieser Eindruck (Abb. 112), der bei Beginn des Biegens entsteht, bildet eine weitere Behinderung eines leichten Gleitens des Werkstoffes über die Einlaufbiegekanten. Außerdem verbessern derartige Druckstellen bestimmt nicht das Aussehen des Teiles. Über diese Übelstände helfen eben nur gut und gleichmäßig abgerundete Einlaufbiegekanten hinweg. Es ist eine eigentümliche Sitte, die Einlaufbiegekanten nach Augenschein abzurunden. Ihre Herstellung nach einer Radiuslehre erspart das Suchen von Fehlern in dieser Richtung. Die Gleichmäßigkeit der Einlaufbiegekanten ist besonders bei flachen Biegeformen zu beachten, wo die Biegeform infolge zu geringen Richtungswechsels den Teil beim Biegen durch die Wirkung der Einlaufbiegekanten leichter verrutschen läßt im Gegensatz zu geknickten Biegungen.

Bei den soeben erläuterten Fällen handelt es sich um das Biegen von Teilen, die zu beiden Seiten des Angriffspunktes des Biegestempels gleichen Hebelarm und gleichen Querschnitt besitzen. Bei diesen Teilen kann also die Gleichheit der Biege-

momente zur rechten und zur linken des Biegestempels nur durch ungleichmäßige Einlaufbiegekanten gestört werden.

Im weiteren soll gezeigt werden, daß ungleichmäßig abgerundete Einlaufbiegekanten den Zweck haben können, dem Teile beim Einlauf in die Biegeform Gleichgewicht zu geben. Diese Maßnahme findet in bester Weise ihre Ausnützung beim ungleichen Querschnitte des Teiles zu beiden Seiten der Angriffsstelle des Biegestempels. Abb. 113 zeigt uns einen typischen Teil dieser Art. Biegen wir diesen Teil in einer symmetrischen Biegeform mit gleicher Einlaufkantenverrundung, so stellen wir fest, daß der Einlaufwinkel β auf der Seite des geringeren Querschnittes ein flacherer ist als auf der Seite des großen Querschnittes (Abb. 114). Die Seite des geringen Querschnittes ergibt beim Vordringen des Stempels in die Biegeform eine größere Durchbiegung, d. h. es ist auf dieser Seite infolge der großen Durchbiegung schon mehr Werkstoff in die Biegeform eingetreten als auf der anderen Seite, auf der der Schenkel durch seine größere Gesamtfestigkeit gestreckter geblieben ist. Der Winkel α ist spitzer als der Winkel β auf der Gegenseite. Es ist klar, daß der flachere Winkel β weniger Widerstand gegen Rutschen des Teiles bietet. Beim weiteren Niedergange des Stempels (Abb. 115) wirkt sich (kritische Durchbiegung) diese Tatsache durch eine Mittenverschiebung des Teiles nach der Seite des größeren Querschnittes hin aus (Abb. 113, Verschiebung bei kleiner und großer Abrundung des Biegestempels). Der Schenkel mit geringem Querschnitte wird also kürzer. Derartige Teile, auf diese Art abgebogen, erfordern eine unsymmetrisch abgepaßte Teileinlage. Der eingelegte Teil liegt weiter von der Mitte des Stempels aus gerechnet nach der geringeren Querschnittsseite hin auf der Biegeform auf. Der schnellere Einlauf des Teiles auf einer Seite der Biegeform kann für einen gleichmäßigen Ausfall der Teile sehr hindernd sein. Auch hat die Härte und die Oberflächenbeschaffenheit des Werkstoffes einen Einfluß auf die Schnelle des Einlaufes. Aus diesen Gründen ist beim Biegen allgemein anzustreben, daß der Einlauf des Teiles von beiden Seiten gleich ist. Dem nachzukommen, ist in manchen Fällen recht schwierig. Die bereits erwähnte ungleichmäßige Einlaufbiegekantenabrundung ist für den fraglichen Teil ein unzulängliches Mittel. Man ersetzt besser die größere Abrundung durch einen größeren Abstand der Einlaufbiegekante zur Mitte der Biege-

form (Abb. 116). Der dadurch geschaffene große Hebelarm verringert den Biege widerstand des Schenkels mit großem Querschnitt. Durch diese Maßnahme wird ein annähernder Ausgleich der Durchbiegung beider Schenkel bzw. des Einlaufes des Teiles erreicht mit dem Effekt geringerer Mittenverschiebung oder der vollständigen Ruhe der Mitte. Ein anderes sehr brauchbares Mittel, um eine Mittenverschiebung beim Biegen zu unterbinden bzw. zu mindern, ist das Tieferlegen der Einlaufbiegekante auf der Seite

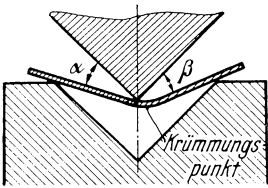


Abb. 114.

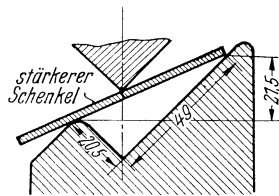


Abb. 117.

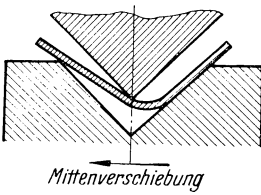


Abb. 115.

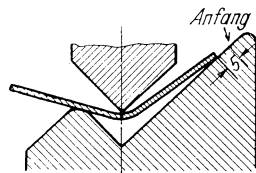


Abb. 118.

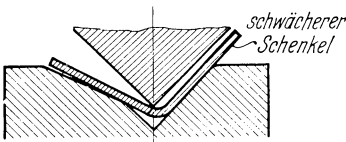


Abb. 116.

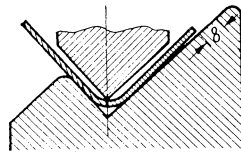


Abb. 119.

des stärkeren Querschnittes des Teiles (Abb. 117). Dadurch, daß der Teil aus einer schrägen Lage in die Biegeform gezwungen wird, also der Seite des geringen Querschnittes oder geringeren Biege widerstandes gewissermaßen ein Vorwinkel zur Spitze des Biegestempels gegeben wird, wird die Zugwirkung des Schenkels mit größerem Querschnitt abgeschwächt (Abb. 118). In Abb. 119 erkennt man auffallend eine gleichmäßigere Verformung des Werkstoffes um die Biegestempelspitze als in Abb. 115. Die Mittenverschiebung ist gleich Null. Ist durch diese Maßnahmen ein Gleichgewicht des Biegevorganges infolge ungünstiger Formver-

hältnisse ungenügend zu erzielen, so hilft eine Kerb- oder Körnerspitze an der Formbiegekante des Biegestempels diesem Übel oft ab. Ihre Anwendung ist aber nur eine bedingte (siehe auch Abb. 44 und 45).

Von viel größerem Einfluß auf ein Verrutschen des Teiles beim Biegevorgange sind ungleiche Einlaufbiegekanten bei U-Form-Stanzen oder allgemein bei solchen Biegeformen, bei denen die Einlaufbiegekanten den äußersten Formbiegekanten des Biegestempels sehr nahe liegen. Die Wirkung ungleicher Einlaufbiegekanten zeigt sich am markantesten bei der U-Form-Stanze (Abb. 120). Die mit einem Radius von 2 mm abgerundete Einlaufbiegekante liegt näher an der Formbiegekante des Stempels als die mit einem Radius von 3 mm hergestellte Abrundung. Demzufolge klappt auch der Schenkel auf der Seite des 2 mm Radius schneller in die rechtwinklige Stellung (vergleiche hierzu

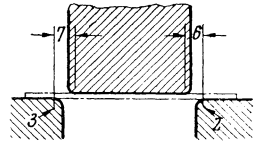


Abb. 120.

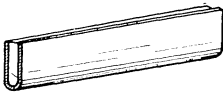


Abb. 121.

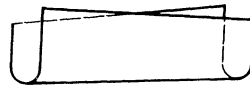


Abb. 122.

die Abb. 187). Durch die an diesem Schenkel schneller verlaufende Biegung entsteht ein Zug des Teiles nach diesem, was sich in einem Rutschen des Teiles nach dieser Seite hin auswirkt. Der Schenkel, auf der Seite des 3 mm Radius, der viel langsamer hochklappt, wird kürzer, da der Hebelarm auf der linken Seite kürzer und die Kraftwirkung auf dieser Seite beim Biegevorgang größer ist. Das hat zur Folge, daß eine Schubbeanspruchung des Stempels nach rechts auftritt (Stützung des Stempels gegen Schub siehe S. 94, Abb. 192). Dieser auf den Biegestempel wirkende Schub unterstützt ein Verrutschen des Teiles nach links, wenn der Stempel nachgibt, also der Pressenstößel nicht gut geführt ist. Handelt es sich um sehr genaue Teile, so ist mit Rücksicht auf eine Pendelbewegung des Pressenstößels (schlecht instandgehaltene Maschinen) die Biegestanze in ein Säulengestell einzubauen. Bei sehr engen runden U-Formen von großer Länge (Abb. 121) tritt sehr leicht bei der geringsten Biegekantenungleichheit und einer Pendelbewegung des Stößels Schenkelungleichheit

mit „verwindeten“ Höhenunterschieden ein (Abb. 122). Hier ist, um Ausschuß zu vermeiden, die Biegestanze in ein Säulengestell aufzunehmen. Benutzen wir in der Biegestanze (Abb. 187) einen Biegestempel mit scharfen Formbiegekanten, so wird auch dadurch der Einfluß der ungleichen Biegekanten auf das Verrutschen des Teiles beträchtlich gemindert. Wird zum Biegen eine Biegestanze mit federndem Auswerfer benutzt, dessen Spannkraft sehr kräftig ist, so tritt bei schwächeren Teilen trotz einer Ungleichheit der Biegekanten ein Verrutschen des Teiles nicht ein. Bei stärkeren Teilen jedoch wird ein Verrutschen nur gemindert. Auch in den Stempel eingesetzte Körnerspitzen, wie wir sie bereits kennen gelernt haben, unterstützen die Ruhelage des Teiles. Sie sind bei einer Lage der Einlaufbiegekanten zur Biegeform, die ein Verrutschen des Teiles (Abb. 123) begünstigen, stets am Platze. Ihre

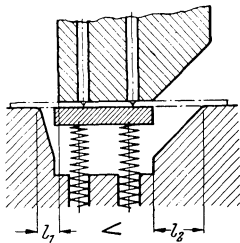


Abb. 123.

Anwendung erübrigt sich bei Teilen, die im Durchbruch mittels eines Aufnahmestiftes im Federauswerfer aufgenommen werden. Ist die Aufnahme durch einen sehr schwachen Stift bedingt, so wirkt ihre Anwendung entlastend auf diesen. Es wird vermieden, daß er abgeschert wird, was sonst meist nach einer gewissen Arbeitsdauer eintritt.

Nun soll auf die Werkstoffanstrengung durch die Einlaufbiegekanten eingegangen werden. So, wie die Einlaufbiegekanten zur Biegeform bei der U-Form-Biegestanze liegen und auch allgemein ausgeführt sind, ist die Beanspruchung des Werkstoffes durch sie beim Biegen die denkbar ungünstigste. Der Werkstoff wird durch zwei sehr benachbart liegende Biegekanten umgebogen, wodurch die Dehnung der Werkstoffasern örtlich sehr begrenzt ist. Eine Dehnung des Werkstoffes bis in die Schenkel hinein wird durch diese Biegekanten abgeschnürt. Betrachten wir dagegen noch einmal die Lage der Einlaufbiegekante bei der Biegeform Abb. 111 und den Verlauf des Biegevorganges, so stellen wir eine viel weiter verlaufende Dehnung des Werkstoffes durch die Vorform fest. Um diese bis in die Schenkel hinein verlaufende Dehnung ist der Werkstoff an der Biegestelle geringer gedehnt, d. h. die Bruchgrenze des Werkstoffes liegt noch weiter entfernt. Diese für die Werkstoffbeanspruchung sehr günstige Vorform sollte man, wenn irgend

möglich, auch bei den U-Form-Biegestanzen in Anwendung bringen. Die Abb. 124 zeigt eine Biegestanze mit Vorform. Ein in dieser Weise stattfindender Biegevorgang kann einen Werkstoff noch ohne Bruch biegen, der sonst bei den üblichen Einlaufbiegekanten Bruchansatz zeigt. Das Vorformen ist natürlich nur bei genügend langen Schenkeln durchführbar. Die Führung des Auswerfers ist dabei nach Abb. 189 vorzunehmen oder, wenn dies nicht angängig, durch besondere Führungsstifte. Werden Biegestanzen mit den üblich runden Einlaufbiegekanten ausgeführt, so soll allgemein die Rundung der Einlaufkanten nicht 3^1 mm im Halbmesser unterschreiten. Eine zu kleine Einlaufbiegekante markiert sich bei

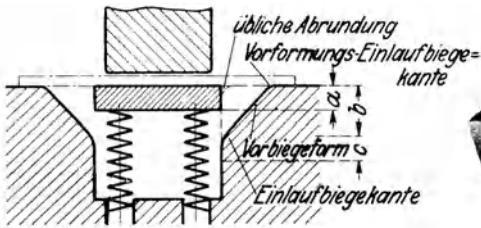


Abb. 124.



Abb. 125.

U-Teil-Biegestanzen ganz besonders leicht hinter der Biegestelle an den Schenkeln als Eindruck (Abb. 125). Es ist ganz erstaunlich, wie oft dieser Fehler in der Praxis anzutreffen ist. Selbst in Betrieben, wo die Stanzerie zum Hauptfabrikationszweige gehört, und wo man annehmen sollte, daß sich die Erfahrung in dieser Beziehung restlos durchgesetzt hat, findet man diesen Fehler. Im Kapitel „Methoden zur Herstellung von einfach und mehrfach winklig gebogenen Teilen“ werden Einlauf- und Formbiegekanten noch weiteren Betrachtungen unterzogen.

Biegestanzen für federharte Werkstoffe.

Bei der allgemeinen Besprechung über das Stanzbiegen von Werkstoffen (S. 4) wurde schon angedeutet, daß sich zumal die harten Werkstoffe bei ihrer Formung mittels einer Stanze recht widerspenstig verhalten. Sind Teile aus hartgewalztem Messing- oder Kupferblech noch durch hohen Druck der Stanzenform näherungsweise anzupassen, so ist dieses Mittel bei Federbronze oder Federbandstahl nicht einmal ausreichend, den Teil annähernd

der Form der Stanze nachzubilden. Abb. 126 zeigt die Auffederung verschiedener Werkstoffe, gedrückt in einer Biegestanze mit dem Radius 200 mm. Hieraus ist zu schließen, daß Teile aus harten Werkstoffen in solchen Werkzeugen zu biegen sind, die eine sogenannte „Überform“ besitzen, d. h. die Biegeform der Stanze ist viel tiefer und ihre Krümmungen sind wesentlich kleiner, als sie der Teil schließlich erhalten soll. Der Unterschied zwischen der Form des Teiles und der Form der Stanze, die sogenannte Auffederung, wächst mit den Krümmungsradien und den Bogenlängen. Die Auffederung nimmt mit Erhöhung des Biegedruckes bis zu einer gewissen Grenze ab. Auch führt wiederholter Druck auf den bereits geformten Teil zur Verringerung der Auffederung

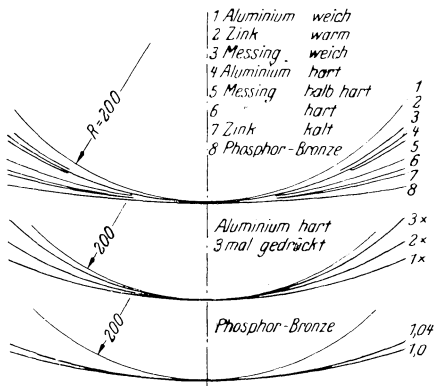


Abb. 126—128.

(Abb. 127). Die Auffederung auf maßliche Verhältnisse festzulegen ist äußerst schwierig, da Übergänge von Krümmungen zu einer anschließenden Geraden oder Schrägen usw. schon bedeutende Änderungen der Auffederungswerte ergeben. Erfahrung, Gefühl und Versuch verhelfen dem Stanzenbauer zur Feststellung der geeigneten Überformen einer Stanze.

Mit diesen Eigentümlichkeiten könnte man sich schon einigermaßen abfinden, wenn nach der Biegung mittels der einmal festgelegten Überform die Teile stets die gleiche Auffederung zeigen würden. Es wirken aber bei der Erzeugung von Teilen aus federhartem Werkstoff Einflüsse mit, die eine gleichmäßige Auffederung stark beeinträchtigen. So machen sich schon geringe Unterschiede in der Härte und Dicke des Werkstoffes ungünstig bemerkbar (Abb. 128). Schnitteile, die aus Streifen von gerolltem Blech erzeugt sind, verhalten sich nach dem Biegen anders als solche, bei denen als Ausgangsmaterial ebene Tafeln zur Verfügung standen. Diese Einflüsse sind für die Fabrikation sehr lästig, da beispielsweise die Härte des Werkstoffes und demzufolge auch die Auffederung fast mit jeder Tafel wechselt.

Bei Dickenunterschieden des Werkstoffes kann man sich noch helfen, da im Genauigkeitsfalle ein Sortieren der Tafeln nach gleicher Dicke vorgenommen werden kann. Auch weisen die Tafeln Stärkedifferenzen in sich auf. So ist z. B. der Rand der Tafeln stets schwächer als ihre Mitte. Bandwerkstoff dagegen ist gleichmäßiger in seiner Dicke und ist dem Tafelwerkstoff vorzuziehen. Unstimmigkeiten, hervorgerufen durch all die erwähnten Einflüsse, können auch in geeigneten Fällen unbeanstandet bleiben. Ist aber eine bestimmte Genauigkeit ein Erfordernis, so müssen unstimmige Teile durch Nachrichten von Hand mittels geeigneter Biegezanzen, Richtgabeln usw. auf die gewünschte Form gebracht werden. Aus all dem ist zu schließen, daß eine Werkstoffprüfung auf Federkraft, Härte, nach den verschiedensten Gesichtspunkten ausgeführt, viele Mißerfolge bei der Fabrikation unterbindet. Im übrigen müßte eine derartige Werkstoffprüfung für alle Teile, die in einem Apparat eine wesentliche Funktion ausüben, heute eine Selbstverständlichkeit sein.

Wie schon bemerkt wurde, hängt die Auffederung weitgehend von dem Druck ab, unter dem ein Teil in seiner Form entsteht. Es ist daher verständlich, daß zwecks Erzielung gleichmäßiger Biegungen der Druck konstant gehalten werden muß. Konstanter Druck läßt sich nur bei Exzenterpressen erreichen. Da aber eine Exzenterpresse keine Schlagwirkung erzeugt, die man bei der Formung federharter Werkstoffe gerade anstrebt, so sollen kleine Teile auf kräftigem Exzenter gedrückt werden, um den Schlag, wie er der Spindelpresse eigen ist, durch erhöhten langsam verlaufenden Druck möglichst gleichwertig zu erzielen. Der Exzenter ist demnach nur für das Biegen kleiner schwacher Teile aus federhartem Werkstoffe zu empfehlen. Größere stärkere Teile sind natürlich durch langsam wirkenden Druck nicht mehr zu bezwingen und benötigen den Schlag der Spindelpresse. Hierbei hängt die Gleichmäßigkeit des Teiles viel von der Geübtheit der Stanzerin im Bedienen der Spindelpresse ab, sei es eine Handspindel- oder Reibtriebsspindelpresse. Diesen beiden verschiedenartigen Wirkungen ist natürlich beim Ausprobieren der Überform der Stanze Rechnung zu tragen, d. h. bestimmt man z. B. die Überform auf einem Exzenter, dann muß man auch mit der Stanze auf einem Exzenter arbeiten. Eine auf dem Exzenter ausprobierte Überform ist natürlich viel tiefer als die auf der Spindelpresse.

Die Schlagwirkung der Spindelpresse setzt die Auffederung des Teiles bedeutend herab, so daß also hier die Überform flacher ausfällt. Zu den die Auffederung beeinflussenden Faktoren gehört auch die Richtung der Biegung zur Walzfaser des Werkstoffes. Da der Werkstoff in der Walzrichtung bekanntlich die größte Festigkeit besitzt, die für die Dauerhaftigkeit und Wirkung der Federung des Teiles ausschlaggebend ist, wird man die Biegungen quer zu dieser Richtung ausführen. Zur Walzfaser gebogene Teile federn mehr auf, die Festigkeit in dieser Richtung ist jedoch geringer. Kürzere, schärfere Krümmungen sind überhaupt nur quer zur Walzrichtung möglich, aber auch nur bis zu einer gewissen Grenze. Zur Walzrichtung gebogener Werkstoff bricht eher als quer zur Walzrichtung gebogener. Sind Teile zu biegen, deren Biegungen in zwei Richtungen liegen, so müssen die Teile so ausgeschnitten werden, daß die Walzfaser 45° zu den Biegungen liegt. Die Art des Ausschneidens des Teiles aus den Tafeln ist auf der Stanze und dem Schnitte zu vermerken, um falsches Zuschneiden der Werkstoffstreifen zu vermeiden. Durch ungenügenden Hinweis in dieser Beziehung ist schon viel Schaden entstanden. Es ist auch üblich, in geeigneten Fällen die Schneidelemente unter einem der Form des Teiles am besten passenden Winkel (gewöhnlich 45°) in den Schnitt aufzusetzen, wodurch sich ein Zuschneiden des Werkstoffes unter 45° erübrigt.

Nach diesen allgemeinen Erläuterungen soll etwas über die Biegestanzen für federharten Werkstoff gesagt werden, obwohl eine Erörterung über die Anfertigung der Biegestanzen nicht in den Rahmen des Buches fällt. Bei keinen Stanzen ist der Ausfall der Biegung bzw. das Stehen des Teiles von der Art des Tragens der Biegeflächen vom Biegestempel und Biegegesenk so abhängig wie gerade bei federhartem Werkstoffe. Ein Teil aus geglühtem Werkstoffe wird sich, da er kaum eine Elastizität besitzt, der Form ohne großen Druck anpassen (Teile mit kurzen Krümmungen). Er wird auch die Endform annehmen, trotzdem die mittlere Partie des Oberstempels nicht auf den Teil drückt (Abb. 129); desgleichen wird er sich auch der Form des Biegestempels (Abb. 130) anschließen. Man ersieht daraus, daß man die Form des Biegeteiles aus weichem Werkstoffe schon erhält, wenn sich Form und Gegenform der Stanze abwechselnd zur richtigen Biegung ergänzen. Ein stärkerer Druck

als zum Einbiegen des Teiles in die Form würde ein Quetschen des Teiles an den Stellen hervorrufen, wo Ober- und Unterform plus Werkstoffstärke übereinstimmen oder, wie es fachmännisch bezeichnet wird, „tragen“. Der Teil würde also an diesen Stellen entsprechend der Größe des Druckes verbreitert werden (Abb. 131 entsprechend Abb. 129). Es soll nun nicht damit gesagt werden, daß Stanzen für Werkstoffe, die gute Anpassungseigenschaften haben bzw. gute Biegeeigenschaften besitzen, in der Weise nach Abb. 129 und 130 gearbeitet werden können. Ein Tragen aller

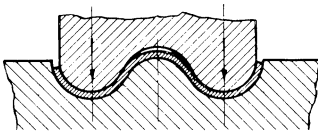


Abb. 129.

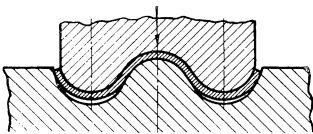


Abb. 130.

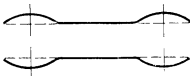


Abb. 131.

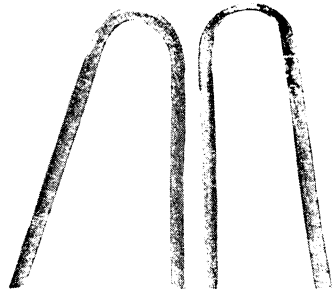


Abb. 132.

Biegeflächen schützt vor der unangenehmen Wirkung des eventuellen Überdruckes. Es gibt aber auch Biegeformen, bei denen eine Druckverteilung recht schwer möglich ist. Abb. 132 zeigt uns eine typische Form dieser Art. Um diese Form ohne kräftigen Grunddruck zu erreichen, müßte die Biegeform der Stanze noch viel spitzer gehalten werden. Die Ermittlung dieser Form erfordert aber lange Probiervarbeit. Das richtige „Stehen“ dieses Teiles erreicht man bequemer mit Überdruck auf die Rundung und verhütet einen schädlichen Überdruck durch Ausstattung der Stanze mit Aufschlagstücken. Die zweite Biegung des Teiles zeigt uns die Wirkung der auf zu starken Druck eingestellten Stanze ohne Aufschlagstücke. Solche Teile sind unbrauchbar, sie brechen sofort bei geringster Beanspruchung.

Welche Wirkung würde nun der Überdruck bei federharten Werkstoffen haben? Jede nur geringe Drucksteigerung würde eine andere Auffederung der Biegung an den tragenden Stellen hervor-

rufen, und das wird um so beträchtlicher, je geringer und kleiner die tragenden Flächen sind. Wie schon erwähnt, ist die Größe des Druckes von großem Einfluß auf die Auffederung (Abb. 132). Daraus ergibt sich also, damit die in der Stärke schwankenden Drücke nicht zu sehr die Auffederung beeinflussen, daß bei federhartem Werkstoffe der Teil zwischen den Biegeflächen der Stanze nach Möglichkeit vollkommen getragen wird. In solchem Falle ist eine eventuelle Übersteigung des Druckes auf die ganze Fläche des Teiles verteilt und bewirkt dann nur eine geringe oder gar keine Veränderung der Auffederung des Teiles. Ungenügend tragende Stanzen für federharte Werkstoffe sind der größte Fehler, der im Stanzenbau gemacht werden kann. Der Stanzenbauer kann durch Herstellung einzelner Druckpunkte nach Abb. 129 und 130 die Überform verflachen, die Herstellung der Stanze wesentlich abkürzen und eine größere Empfindlichkeit in die Auffederung des Teiles durch Druck bringen. Die Stellen der Druckpunkte schlagen sich frühzeitig aus und verändern bald die Auffederung wesentlich. Aber dieser Übelstand braucht nicht erst durch eine unreelle Arbeit des Werkzeugmachers verstärkt zu werden; er ist doch oft schon, wie uns die Abb. 132 bereits gezeigt hat, durch die Art des Biegeteiles gegeben.

Aus all dem Gesagten ist zu ersehen, daß für den Bau dieser Stanzen nur sehr erfahrene und gewissenhafte Werkzeugmacher zu verwenden sind. Die Abb. 133 und 134 zeigen Stanzen für eine Bronzefeder; es sind beides offene Stanzen. Da diese Stanzen infolge des harten Werkstoffes durch den erhöhten Druck viel stärker an ihren Biegeflächen beansprucht werden, ist es notwendig, ihnen äußerste Härte zu geben. Die Härte darf aber nicht nur auf den Biegeflächen vorhanden sein, sondern muß die Stanze vollkommen im ersten Drittel unter der Biegeform durchdringen. Hat nur die Biegeform eine harte Kruste, so sackt diese durch die große Druckbeanspruchung in den weichen Kern (Abb. 136) und macht die Stanze unbrauchbar. Die Stanze Abb. 136 besitzt einen für die Härtung richtig dimensionierten Stempel. Die Wirkung der Härtung durch die verschiedenen Breiten von Biegestempel sowie Biegegesenk geben die Brinellzahlen an. Um eine gute Kernhärte zu erreichen, ist es notwendig, wie uns dieses Beispiel lehrt, die Stanze so schmal wie möglich zu machen, damit eine gute Durchhärtung des Stahles

eintritt. Aus den Abb. 133 und 134 ist diese Maßnahme zu erkennen. Der Stempel und das Gesenk werden am Kopf und Fuß etwas angelassen, um die Härtespannung aus dem Stahl zu entfernen. In der Praxis gibt es noch viele Biegestanzen für federharte Werkstoffe, die zu breit gebaut sind. Dadurch haben sie keine richtige Durchhärtung erfahren, schlagen sich mithin schnell aus und müssen oft aufgearbeitet werden. In den Abb. 133 und 134 ist auch die Auffederung des Teiles nach Aufhebung des Biegedruckes gezeigt. Daran ist deutlich zu erkennen, welche Erfahrung der Werkzeugmacher für das Bestimmen der Überform besitzen muß. Abb. 135 zeigt der Vollständigkeit halber die Fertigstanze für den auf Stanze Abb. 134 vorgebogenen Teil.

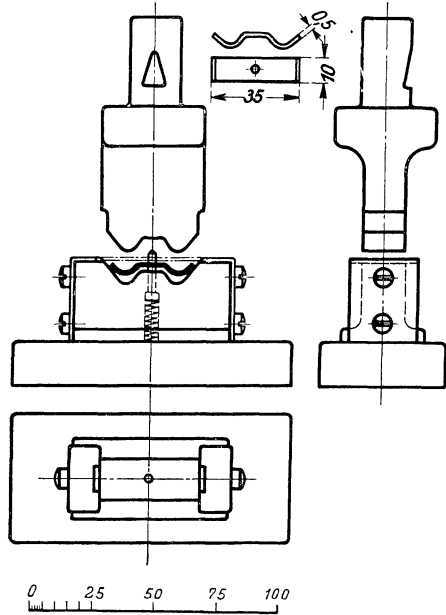


Abb. 133.

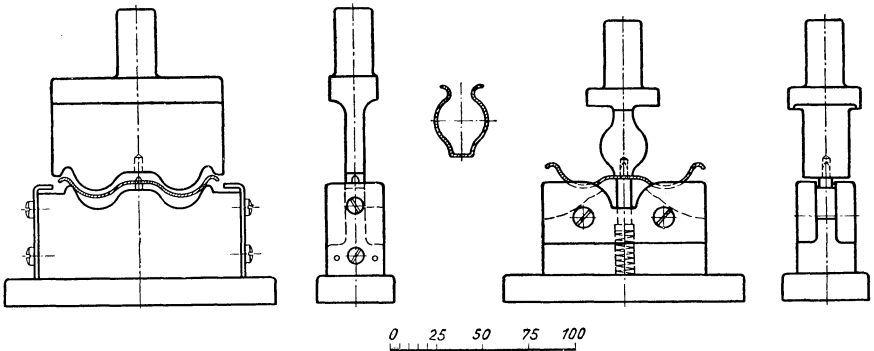


Abb. 134.

Abb. 135.

Anschließend soll noch etwas über die Abnutzung der Stanzen entsprechend ihren Biegeformverhältnissen gesagt werden.

Es wird bekannt sein, daß spitze Formen viel weniger Widerstand gegen Abnutzung haben als flache Formen. Stanzen, die

aus einer flachen und einer plötzlich spitz verlaufenden Form bestehen, haben diesen Formen entsprechende Abnutzungsverhältnisse. Es werden die großen Krümmungen weniger Abnutzung haben als die spitzen, was bedeutet, daß die Stanze, die in der flachen Form noch gut erhalten ist, wegen der an den Spitzen ausgeschlagenen Form aufgearbeitet werden muß; eine recht unwirtschaftliche Sache. Diese Unannehmlichkeit kann man in manchen Fällen mindern, indem man die sich schnell abnutzenden Stellen der Biegeform durch ein besonderes Stahlstück ersetzt, also auswechselbar macht. Man

fertigt dann gleich mehr Ersatzstücke an. Nehmen wir an, die flache Form der Stanze nutzt sich zur spitzen im Verhältnis von 1 : 3 ab, so können erst drei Stahlstücke mit der spitzen Form

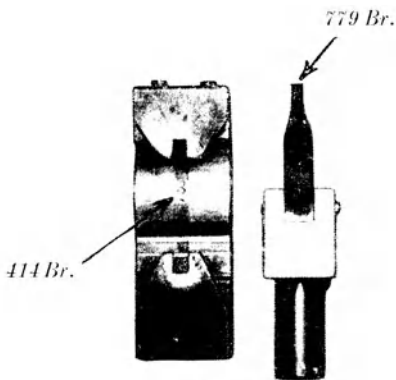


Abb. 136.

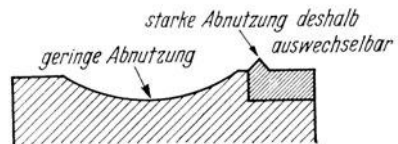


Abb. 137.

eingesetzt werden, ehe ein vollständiges Nacharbeiten der gesamten Form der Stanze nötig ist. Diese Maßnahme ist sehr verbilligend für die Reparatur der Stanze. Bei der Konstruktion des Werkzeuges hat der Konstrukteur im Eignungsfalle nicht darauf zu verzichten. Abb. 137 zeigt ein Beispiel mit eingesetzter sich schnell abnutzender Biegeform.

Biegen von U-Teilen und vorgespannten Teilen aus federharten Werkstoffen.

Aus den Erörterungen über die Auffederung von federharten Werkstoffen geht hervor, daß ein Teil in U-Form gebogen nach Entfernung aus der Biegestanze die Form nach Abb. 138 annehmen würde. Um die Schenkel im rechten Winkel zum Stehen zu bringen, wäre es notwendig, den Teil in der Stanze mit der in Abb. 139 dargestellten Überform zu biegen. Dies ist aber nur möglich, wenn der Teil in einer Stanze nach dem Prinzip der Abbildung 140 oder

in zwei Einzeloperationen hergestellt wird. Die zweite Stanze (Abb. 141) würde die Auffederung beseitigen. Je größer die Ab-
 rundung der Ecken, desto größer ist die Auffederung.

Ein nachstehend beschriebenes Verfahren soll zeigen, daß der
 vorgenannte Weg für die Herstellung des Teiles nicht nötig ist.
 Das Verfahren beruht auf der Ausnutzung der Elastizität des



Abb. 138.



Abb. 139.

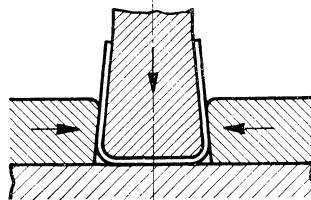


Abb. 140.

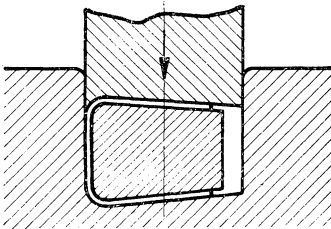


Abb. 141.

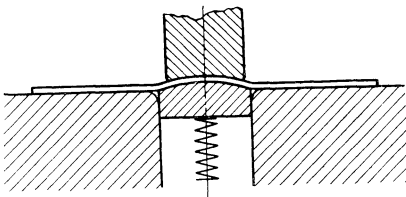


Abb. 142.

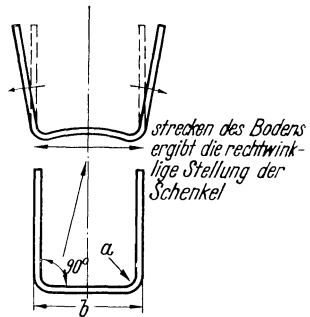


Abb. 143 und 144.

Werkstoffes. Wir biegen den Werkstoff (Abb. 142) am Boden des
 Teiles elastisch kreisförmig vor. Beim Weiterbiegen klappen die
 Schenkel hoch. Entfernen wir jetzt den Teil aus der Stanze, so
 tritt das bekannte Auffedern der Schenkel nach Abb. 138 ein,
 aber auch der elastisch geformte Boden des Teiles geht in seine
 gestreckte Lage zurück. Diese beiden Phasen der Federung des
 Teiles sind aus Abb. 143 und 144 zu erkennen und zeigen deutlich
 das Zustandekommen des regelrechten U-Teiles. Diese Herstellung

des U-Teiles findet ihre Grenze, sobald die Auffederung der Schenkel nicht größer ist als die erreichbar größte Krümmung des Bodens bei vollkommener Elastizität des Werkstoffes. Die Aufstreckung des gekrümmten Bodens muß stets der Auffederung der Schenkel gleich sein, um einen einwandfreien U-Teil zu bekommen. Mit Größerwerden des Radius a (Abb. 144) muß der Krümmungsradius des Bodens immer kleiner werden, d. h. die vollkommene Elastizität des Bodens könnte überschritten werden, und wir erhalten einen U-Teil mit gekrümmtem Boden und aufgefederter Schenkel. Das winkelmrechte Stehen der Schenkel kommt jetzt nur noch durch Niederdrücken des gespannten Bodens zustande. Wird der Boden entlastet, so geht der Teil in die Form nach Abb. 143 zurück. Dieser

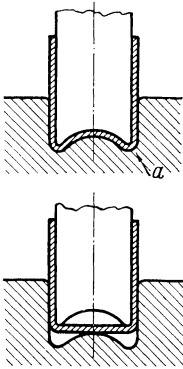


Abb. 145.

Vorgang ergibt Teile, die in der Elektrotechnik oft für Kontakt- und Druckfedern verwendet werden.

Es soll noch auf eine falsche Methode der Herstellung von vorgespannten U-Teilen als federndes Konstruktionsteil hingewiesen werden. Es ist die Herstellung eines Biegeteiles in einer Stanze ohne Auswerfer, in der die Vorspannung des Teiles durch Krümmung der Grundfläche der Biegeform (Abb. 145) erreicht wird. Betrachten wir die Entstehung der Vorspannung in Abb. 142 im Vergleich zu Abb. 145, so ersehen wir, daß nach Abb. 142 die Bodenkrümmung vor dem Hochklappen der Schenkel durch williges Einziehen des Werkstoffes von links und rechts, durch Verkürzung der gestreckten Länge eintritt, also keine merkliche Werkstoffanstrengung auftritt. Abb. 145 stellt sich in krassen Gegensatz dazu. Der U-Teil ist gebogen, und die benötigte Bogenlänge muß, da ein Einlaufen des Werkstoffes um die Biegekanten herum nicht möglich ist, durch Strecken des mittleren Teiles erfolgen. Durch diese Anstrengung geht natürlich viel Elastizität verloren. Die Qualität dieser Feder wird der nach Abb. 142 gebogenen nicht ebenbürtig sein. Gegen die Anwendung der Methode Abb. 145 ist aber oft betreffs der Werkstoffanstrengung nichts einzuwenden, wenn die auf S. 91 besprochene Vorspannung des Teiles durch die Biegekanten annähernd soviel Werkstoff aufweist, wie die zu biegende Vorspannung benötigt. Dem

Biegen mit Federauswerfer ist jedoch, wenn irgend möglich, der Vorzug zu geben. An dieser Stelle soll noch auf einen großen Fehler bei der Konstruktion derartig geformter Kontaktfedern hingewiesen werden. Der Konstrukteur macht im allgemeinen die Krümmung a in Abb. 145 zu klein, wodurch die Elastizität sehr herabsinkt. Gerade diese Stellen, die die ganze Arbeit der Feder aufnehmen sollen, zeigen infolge zu großer Biegebeanspruchung Aufrauhung des Werkstoffes, ein Zeichen von Überanstrengung desselben.

Einfluß scharfer Biegungen und scharfer Kanten auf die Festigkeit der Biegestelle und auf das Aussehen der Teile.

Ähnlich, wie bei Gußteilen, Drehteilen usw. eine scharfe Kante oder ein scharfer Übergang von einem Querschnitte zum andern die Festigkeit des Werkstoffes an diesen Stellen erheblich herabsetzt und zu Brüchen Veranlassung gibt, verhält es sich bei Biegeteilen. Es ist ganz erstaunlich, wie wenig der Apparatekonstrukteur auf diese aus dem Maschinenbau allgemein bekannte Tatsache beim Entwerfe von Biegeteilen Rücksicht nimmt. Wenn sich auch nicht alle Konstruktionen ohne scharfe Biegungen lösen lassen, soll hier doch behauptet werden, daß in der Mehrzahl der Fälle Abrundungen von mindestens 1 mm an Biegungen vorgesehen werden können. Schon diese kleine Rundung setzt bei rechtwinklig gebogenen Teilen die Festigkeit der Biegestelle bedeutend herauf. Bei Teilen, bei denen durch scharfkantiges Biegen Bruch an der Biegestelle eine dauernde Erscheinung war, wurde dieses Übel durch geringes Runden der Biegestelle behoben. Werkzeugbau und Stanzerei, die in der Art der Biegung einen wohldurchdachten Zweck voraussetzen müssen, nehmen daher alle Fabrikationsschwierigkeiten, die durch eine ungünstig gewählte Biegung entstehen, in Kauf. Sie legen dann mehr Operationen zugrunde, um Bruch zu umgehen. Auch Glühen des Werkstoffes hilft oft über diese Klippe. Können beide Wege nicht eingeschlagen werden, so hat die Stanzerei mit erheblichem Ausschuß und Bruch zu rechnen.

Den Bruch von Biegestellen wollen wir in drei Gruppen gliedern und die daraus entstehenden Umstände kennenlernen:

1. Fabrikationsbruch,
2. Montagebruch,
3. Betriebsbruch.

1. Fabrikationsbruch:

Obwohl der Fabrikationsbruch, d. h. das Brechen der Teile beim Biegevorgang, einen Mehraufwand an Werkstoff und Lohn bedeutet, so ist er doch das kleinste Übel von den dreien. Die entstehenden Mißstände verbleiben in der Stanzerie und belästigen die weitere Fabrikation nicht.

2. Montagebruch:

Dieser Bruch, der bei der Montage des Teiles durch Nachrichten desselben oder Prüfen entsteht, ist unangenehmer. Erfordert der gebrochene Teil eine Demontage, die sich oft nur durch Abnehmen



Abb. 146.



Abb. 147.



Abb. 148.

mehrerer anderer Teile oder Auseinandernehmen des ganzen Apparates ermöglichen läßt, so entstehen erhebliche Mehrkosten. Sie setzen sich aus den Werkstoff- und Stanzkosten, eventuell auch aus den Kosten für andere teure Bearbeitungsoperationen zusammen. Dazu können noch die Kosten kommen für die Demontage und nochmalige Montage des Teiles, ferner die neuzuzahlenden Löhne und die Kosten für die Ersatzlieferungen. Die bei der Montage brechenden Teile sind solche, die an ihren Biegestellen keine augenfällige Zerstörung des Gefüges zeigen, oder wo Öl die Erkennung kleiner Bruchstellen verhindert. Da es sich um Massenfabrikation handelt, werden hauptsächlich nur stark angebrochene Teile von der Stanzerin oder bei der Stichkontrolle entdeckt und aussortiert.

3. Betriebsbruch:

Der unangenehmste von allen ist der Betriebsbruch. Er entsteht erst während des Betriebes des Apparates, läßt das Fabrikat minderwertig erscheinen und hält eventuell bei öfteren Vorkomm-

nissen dieser Art den Käufer von weiteren Bestellungen ab. Derartige Brüche können durch Teile der Gruppe 2 hervorgerufen werden, die aber bei der Montage und Prüfung noch standhielten.

Weiterhin können sie an solchen Teilen entstehen, bei denen durch scharfes Biegen keine äußeren Merkmale auf ein teilweises Zerstören des Werkstoffes hinweisen, sondern lediglich die scharfe Biegung einer Dauerbeanspruchung nicht standhält.

Aus diesen Darlegungen soll die Anregung erwachsen, daß der Werkzeugbau und die Stanzerei den Konstrukteur erziehen, scharfe Biegungen nur in ganz begründeten Fällen anzuwenden. Die Zahl dieser Fälle wird nur sehr klein sein.



Abb. 149.

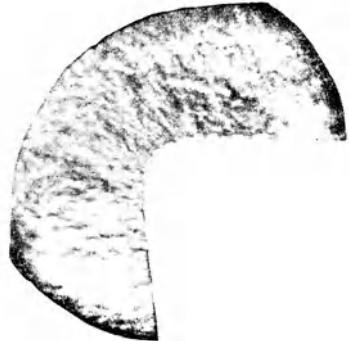


Abb. 150.

Es soll nun die Werkstoffbeanspruchung bei scharfer und runder Biegung gegenübergestellt werden. Abb. 146 bis 148 stellen rechte Winkel aus gleichstarkem Werkstoffe dar. Der benutzte Werkstoff ist gezogener SM-Stahl von 4 mm Stärke. Abb. 146 zeigt uns den Teil in einem rechten Winkel scharf abgebogen. Man erkennt deutlich an der äußeren Biegung ein Aufbrechen der Oberfläche, was auf eine harte Qualität des Werkstoffes zurückzuführen ist. In Abb. 147 ist der Teil mit einem Stempelradius von 1 mm abgewinkelt. Die Beanspruchung des Werkstoffes hat sich dadurch so gemindert, daß nur noch ein leichtes Aufrauhen an der Außenseite der Biegung zu sehen ist. Der dritte Winkel (Abb. 148), mit einem Biegeradius von 4 mm hergestellt, bei dem mit dem bloßen Auge kaum eine Aufrauhung der Biegestelle zu erkennen ist, stellt die Normalbeanspruchung der Qualität dieses Werkstoffes dar.

Aus dem soeben Gesagten geht klar hervor, welche großen Schäden scharfe Biegungen verursachen können. Während eine Qualität des Werkstoffes den Beanspruchungen nach Abb. 146 nicht mehr genügt, wird sie jenen nach Abb. 147 und 148 noch voll und ganz gerecht, d. h. die runde Biegung gestattet Qualitätsschwankungen des Werkstoffes, ein Vorteil, der schon oft vor großem Schaden bewahrt hat. Der Konstrukteur sollte sich deshalb beim Entwurf von Stanzteilen dieses Vorteiles stets bedienen.

Es soll jetzt über den Einfluß scharfer Kanten auf die Festigkeit der Biegestelle berichtet werden. Bei Schnittteilen ist es die Gratseite, bei gezogenem Werkstoffe das scharfkantige Profil. Die

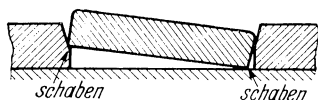


Abb. 151.

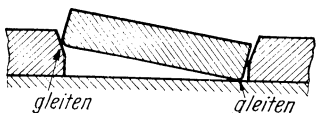


Abb. 152.

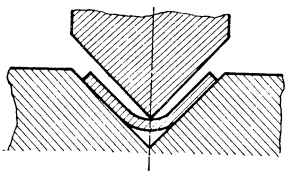


Abb. 153.

Gratseite wird meist erst bei härteren und stärkeren Werkstoffen wirksam, besonders bei Bronze und Stahlblechen, und zwar, wenn der Teil mit der Gratseite nach außen gebogen wird. Der Teil beginnt von der Gratkante aus zu reißen (Abb. 149). Abb. 150, derselbe Teil, Gratseite innen, nicht gerissen. Bei Stahlblech tritt das Reißen schon bei schwachen Dimensionen ein und wird noch durch scharfe Biegungen unterstützt. Aus diesem Grunde ist es allgemein üblich, den Teil mit der Gratseite nach innen zu biegen. Hierdurch kommt beim Einlegen des Teiles in die Biegestanze die Gratseite nach oben bzw. die runde Schnittkante nach

unten, so daß sich der Teil auch leichter in die Einlage drücken läßt. Für die Preisgestaltung des Teiles ist dies ein guter Nebenvorteil.

Die runde Kante vermindert auch den Verschleiß der Einlage. Wirkt doch die Gratseite des Teiles, gegen die Aufnahmeflächen gedrückt, wie ein Schaber (vgl. Abb. 151 und 152). Bei Biegungen entgegengesetzter Art, wo also die Gratseite einmal außen und einmal innen liegt, ist ihr Einfluß nur durch entsprechend große Rundung an der Biegestelle zu mindern. Sind scharfe Biegungen ein Erfordernis, so kann man die runden Biegungen des Teiles in derselben Stanze mit einem zweiten Stempel, der

nicht abgerundet ist, scharf drücken (Abb. 153). Ein Brechen der Biegestellen tritt dann nicht mehr ein; ein Mittel, um auch bei härteren Werkstoffen scharfe Biegungen ohne Bruch zu erreichen.

Dieses Ergebnis läßt sich folgendermaßen erklären: Bei dem Rundbiegen nimmt eine viel längere Strecke der äußeren Werkstofffaser an der Streckung teil als bei dem Scharfbiegen. Der rechte Winkel ist also mit einer viel geringeren spezifischen Dehnung erreicht worden, so daß beim nachfolgenden Scharfwinkeln sich die noch benötigte Dehnung auf fast die ganze Strecke der äußeren Faser verteilt, wodurch sich die Haltbarkeit des Werkstoffes erklärt. Die Abb. 154 zeigt einen Teil mit einem Druck scharf gebogen (aufgebrochen) und einen Teil rund vorgebogen und dann scharf gedrückt (unaufgebrochen).

Aber nicht immer ist die Bruchgefahr für das Biegen des Teiles mit der Gratseite nach innen bestimmend. Gründe, wie gutes Aussehen, wenn es sich um Frontteile handelt, sind oftmals maßgebend. Da die Gratseite ihrer Ebenheit und scharfen Begrenzung wegen als Montagefläche sehr bevorzugt wird, werden auch Biegungen mit der Gratseite außen

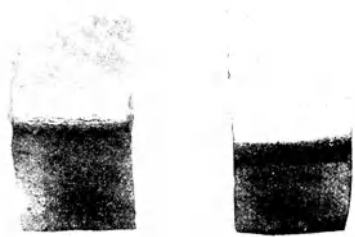


Abb. 154.

erforderlich sein. Bei solchen außergewöhnlichen Biegungen muß die Gratseite auf der Zeichnung markiert werden. Bei unsymmetrischen Teilen ist daher darauf zu achten, daß der Teil der Biegung entsprechend, Gratseite innen oder außen, richtig ausgeschnitten wird. Abb. 155 zeigt einen gebogenen Teil, wo die Gratseite außen liegen soll.

Das Aufsetzen des Schneidstempels in dem Schnitte nach Abb. 158 zeigt, daß bei Erfüllung dieser Bedingungen der Teil umgekehrt entsteht (Abb. 157). Abb. 156 stellt das richtige Ausschneiden des Teiles dar. Kommen paarige Teile, also rechte und linke, vor, so scheut man mitunter des guten Aussehens wegen nicht, zwei Schnitte anzufertigen, die sich nur im Aufsetzen des Schneidstempels nach Abb. 156 und 158 unterscheiden. Es handelt sich aber dann meist nur um am Apparate sichtbare Teile. Man merke sich also aus dem eben Geschilderten, daß man beim Aufsetzen des Schnittes für einen unsymmetrischen Teil an die Gratseite denken soll,

Bei dickem, scharfkantig gezogenem Werkstoffe können dieselben Reißerscheinungen wie bei der Gratseite auftreten. In solchen Fällen kann das Einreißen durch Abrunden der äußeren Biegekante vermieden werden (Abb. 159). Schadet eine durchgehende Abrundung der Kanten auf der einen Seite nicht, so ist die Beschaffung von Werkstoff nach Abb. 160 das Gegebene. Es ist überhaupt zu empfehlen, bei stärkeren Dimensionen für Biegeteile abgerundete Profile, soweit als möglich ein- oder doppelseitig abgerundet, zu verwenden.



Abb. 155.



Abb. 157.

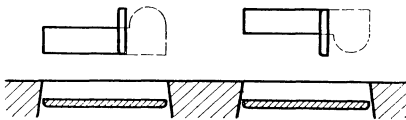
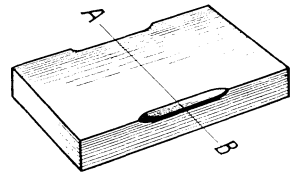


Abb. 156.

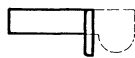


Abb. 158.

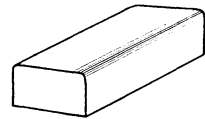


Abb. 159 und 160.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß mit zunehmender Härte und Dicke des Werkstoffes die Biegeradien größer werden müssen.

Methoden zur Herstellung von einfach und mehrfach winklig gebogenen Schnittteilen.

Bei der Konstruktion von Apparaten finden wir die verschiedensten Formen von Biegeteilen vertreten. Darunter sind Biegeteile, die sich in ihrer Biegeform vollkommen ähneln. Diese sind der einfache Winkel, der U-Winkel, der Z-Winkel und der U-Winkel mit nochmals abgewinkelten Schenkeln. Diese vier Biegeformen sind dann noch als Abarten in den verschiedensten Winkelgraden der einzelnen Schenkel in ebenso reichem Maße in Anwendung. Der Herstellung dieser Teile mittels Biegestanzen soll eine besondere Besprechung gewidmet sein, weil sie verschieden für ein

und denselben Teil sein kann und daher auch grundlegend für die Auslegung von Operationsgängen anderer Teile ist. Es soll dabei der Vor- und Nachteile der einzelnen Herstellungsmethoden betont werden, und weitere wichtige Einzelheiten sollen Erwähnung finden.

1. Das einfache Winkeln von Teilen mittels dachförmiger Biegestanzen.

a) Herstellung des einfachen Winkels ohne Durchbruch.

Die einfachste Herstellung eines einfachen Winkels nach Abb. 161 geschieht mit der offenen Winkelstanze. Es ist eine irri- ge Ansicht, daß man mit dieser Methode nicht genaue Schenkellängen erhält. Ungenaue Schenkellängen sind auf nicht gut geführten Pressenstößel (Pendeln desselben, Abb. 161) oder ungenau einge-

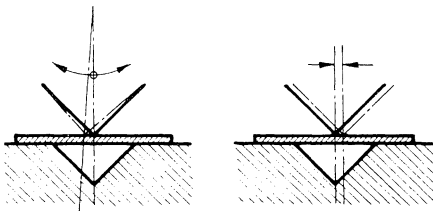


Abb. 161 und 162.

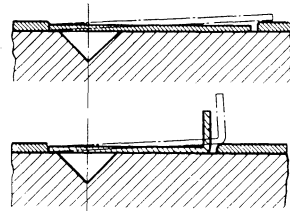


Abb. 163 und 164.

spanntes Werkzeug (Abb. 162) zurückzuführen. Ferner sind auch, wie auf S. 55 beschrieben, ungleichmäßige Einlaufkanten daran schuld. Teile, die stets in gleicher Länge erhalten werden, werden bei gut passender Einlage der Stanze und bei Ausschaltung oben erwähnter Nachteile stets gleiche Schenkellängen bekommen. Unstimmigkeiten in den Schenkellängen bei abgehackten Teilen rühren von ungleich abgeschnittenen Längen der Teile her. Zu kurz abgeschnittene Teile haben Spiel in der Einlage, zu lang abgeschnittene liegen mit dem einen Ende auf der Einlage auf. Ungenau abgeschnittene Teile können, wenn der Teil noch weiter gewinkelt wird, die unangenehmsten Differenzen in der Biegung ergeben. Da die Gleichmäßigkeit der abgehackten Teile mit der Geübtheit und Gewissenhaftigkeit der Stanzerin zusammenhängen, ist dies für gleichen Ausfall der Biegung bei der Aufnahme des Teiles in der Biegestanze zu berücksichtigen. Nehmen wir an, es wäre ein U-Teil durch zweimal Winkeln in der einfachen Winkelstanze herzustellen. Abb. 163 zeigt, daß die Aufnahme zur Er-

reichung gleicher Schenkellängen nicht geeignet ist. Der zu kurz oder zu lang abgeschnittene Teil kann in der Schenkellänge entsprechend diesem Spiele verschieden ausfallen. Beim zweitemal Biegen mit gleicher Art Einlage (Abb. 164) tritt dasselbe ein. Die Teile werden also in den einzelnen Schenkellängen sowie in den Schenkelabständen verschieden sein. Hat man nun mit ungleichmäßig lang abgeschnittenen Teilen zu rechnen, so sind doch bei entsprechender Aufnahme des Teiles zwei Gleichmäßigkeiten zu erreichen:

1. Gleiche Schenkellängen bei allen Teilen mit verschiedenem Abstand zwischen den Schenkeln (Abb. 165).
2. Gleiche Schenkellängen stets bei einem Teil und bei allen gleicher Abstand zwischen den Schenkeln (Abb. 166).

*bei allen Teilen in der Länge
und untereinander*



*bei allen Teilen untereinander
aber in der Länge verschieden*

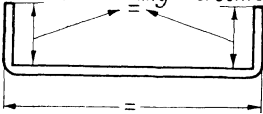


Abb. 165 und 166.

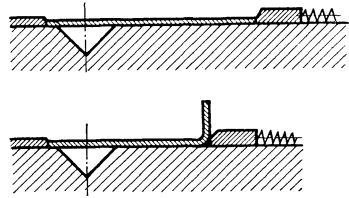


Abb. 167 und 168.

Nach 1 müßte die Aufnahme des Teiles nach Abb. 167 und 168¹⁾ erfolgen. Eine Seite der Teileinlage ist federnd ausgebildet, so daß stets der Teil an der linken Seite der Einlage zur Anlage kommen muß. Der Unterschied in der Länge des gestreckten Teiles wird sich somit nur auf den Abstand der Schenkel übertragen.

Nach 2 ist die Sache nicht ganz so einfach, es muß hier der Unterschied in der Länge des Teiles in der Einlage halbiert werden. Diese Halbierung der Differenz wird in solider Weise durch die in Abb. 169 dargestellte selbsttätige Zentriereinlage bewerkstelligt. Beim Einlegen des Teiles wird der in das Biegegeßenk eingelassene bewegliche und federnd angeordnete Rahmen *a* mittels des Griffes so weit vorgezogen, daß sich der Teil zwischen die Aufnahme-

¹⁾ Werden die federnde und feste Einlage vertauscht, so erhält man gleiche Schenkelabstände bei ungleichen Schenkellängen untereinander.

stifte *b* und mit Spiel zwischen die konischen Anschläge *c* legen läßt. Durch Loslassen des Griffes schnellt der Rahmen so weit zurück, bis der Teil in dem Konus auf beiden Seiten zur Anlage kommt. Die Längendifferenz des Teiles ist somit halbiert, der Schenkel wird um die halbe Längendifferenz des gestreckten Teiles länger oder kürzer gebogen. Für das Abwinkeln des zweiten

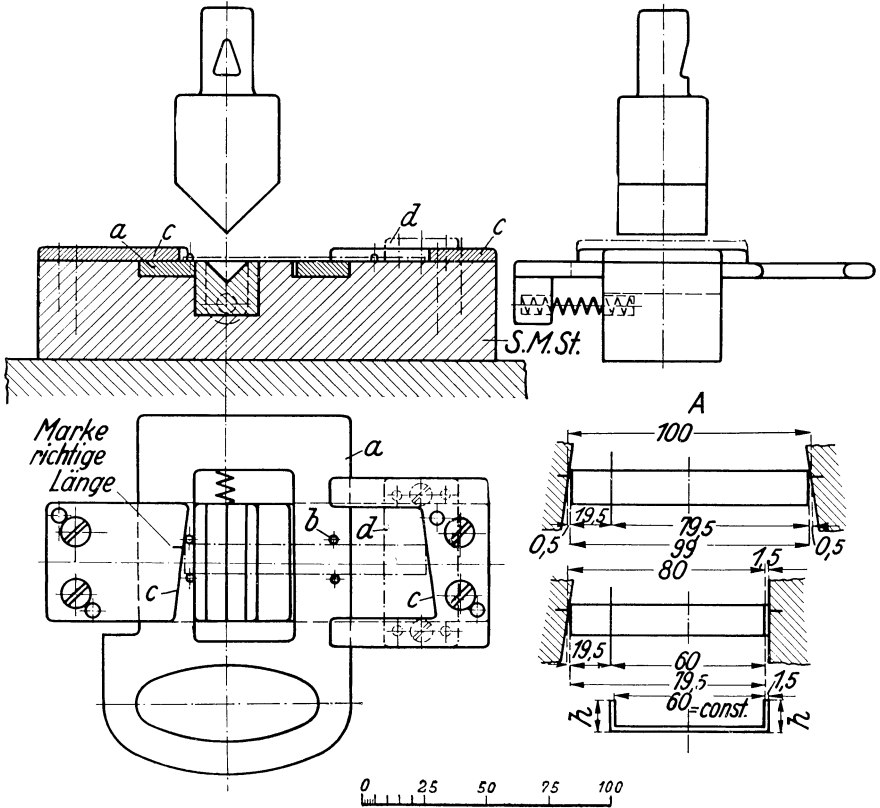


Abb. 169.

Schenkels wird der rechte Anschlag auf das richtige Maß der Schenkelabstände versetzt oder eine besondere Einlage *d* benutzt. Einlegen des Teiles und Zentrierung erfolgt in gleicher Weise wie beim ersten Abwinkeln. Der Teil wird also mit gleich langen Schenkeln und konstantem Abstände derselben erzeugt.

Die Anwendung der einen oder anderen Methode hängt ganz von den geforderten Ansprüchen an den Teil ab. Die Einstellung

der Praxis auf diese Maßnahmen ist leider allzusehr zu vermissen, wodurch sich oft umständliches teures Nacharbeiten der Teile erforderlich macht. Bei ungenauen robusten Teilen kann natürlich nach Abb. 163 und 164 verfahren werden.

b) Herstellung einfacher Winkel mit Durchbrüchen.

Bei diesen Teilen wird es meist auf genaue Durchbrüche von der Biegestelle aus ankommen. Ist der Teil vorgelocht und ausgeschnitten, so wird man mit der Winkelstanze und Umgrenzungseinlage gleiche Abbiegungen zum Durchbruch erreichen. Bei vorgelochten, abgehackten Teilen, die, wie die Praxis lehrt, in der Länge oft Differenzen aufweisen, sind die vorerst beschriebenen Herstellungsmöglichkeiten für die Einhaltung des Abstandes des Durchbruches von der Biegekante nicht mehr brauchbar. Es kommt dann nur eine Fixierung des Teiles vom Durchbruch aus in Frage (siehe S. 16).

c) Die zweckmäßige Tiefe der Winkelbiegeform.

Das eben besprochene Abwinkeln von Teilen, das sich bei einer Winkelstanze vollzieht, bei der die Biegeflächen unter 45° zur Senkrechten liegen, genügt in den weitaus meisten Fällen, wenn nicht besondere Anforderungen an die Schenkel in bezug auf gutes Plansein nach dem Abwinkeln gestellt werden. Es wird deshalb auch die Biegeform nur so tief gemacht, wie es gerade notwendig ist für das Umklappen des Teiles zu einem rechten Winkel. Tiefere Formen, entsprechend den Schenkellängen, haben nur den Zweck, die Schenkel in ihrer ganzen Länge bei Beendigung der Biegung durch einen geringen Überdruck zu ebenen (Abb. 170). Im allgemeinen wendet man diese Stanze nur bei kleinen Teilen an. Bei größeren Teilen steht der Verbrauch an Stahl bzw. die Kosten für diese Stanze oft in keinem wirtschaftlichen Verhältnis zur Stückzahl, weshalb man große Teile oft nur mit kleinen Stanzen abwinkelt und das Ebenen der Schenkel auf einer allgemein verwendbaren, tiefen Winkelstanze (Winkelplanierstanze, siehe S. 192) vornimmt.

Weiter sei auf einen typischen Irrtum bei der Bemessung der Tiefe bei Winkelbiegestanzen für größere Teile aufmerksam gemacht. Gefühlsmäßig empfindet man, daß für einen Teil mit langen Schenkeln eine tiefe Winkelstanze notwendig ist.

Betrachten wir den Vorgang beim Abwinkeln eines Teiles, so stellen wir fest, daß nur eine kurze Strecke, die Strecke der Materialfaserreckung, das Stehen der Biegungen bewirkt. Möge nun die Nut der Winkelbiegestanze noch so tief sein, nichts ändert sich an der Form des Winkels. Ein Winkel mit einer Schenkellänge von 100 mm wird in einer Biegenut von ca. 15 mm Tiefe genau so ausfallen wie ein Winkel mit Schenkeln von 50 mm Länge. Es ist deshalb nicht zu verstehen, weshalb schwere stahlverschlingende Biegestanzen angefertigt werden, wo die Schenkel weit über die

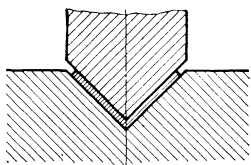


Abb. 170.

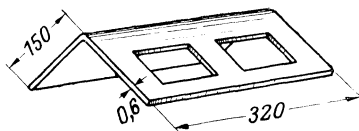


Abb. 171.

Hälfte in der Biegenut liegen. Den Zweck des Planierens der Schenkel können sie nicht haben, da nicht der ganze Schenkel gedrückt wird. Es gibt natürlich Sonderfälle, wo andere Dinge eine tiefere Winkelstanze erfordern, als gerade zur Erzeugung des Winkels notwendig ist. Betrachten wir z. B. den Teil in Abb. 171. Der Schenkel des 0,6 mm starken Bleches ist mit sehr dicht nebeneinanderliegenden großen Durchbrüchen versehen, die diesen sehr leicht verbiegbar machen. Schon beim Ausschneiden der Durchbrüche tritt ein Unebenwerden des Schenkels ein. Wird dieser Teil abgewinkelt, so verbiegt sich der Schenkel an den Durchbrüchen schon durch seine eigene Schwere und durch den Luftwiderstand, der den Schenkeln beim Aufklappen entgegensteht. Läuft dazu die Stelle der Durchbrüche noch über die Biegekante, so tritt ein noch stärkeres Verbiegen der Schenkel ein. Selbst bei kleineren Biegeteilen ist dies zu beobachten. Die Winkelstanze muß dann so tief sein und so gut tragen, daß die entstandene Verbiegung der Schenkel herausplaniert wird. Da weite Winkelstanzen den Teil leichter rutschen lassen, so baut man zweckmäßig einen als Biegeform ausgebildeten Festhalter in die Winkelstanze ein (Abb. 172)¹.

¹ Der Teil Abb. 171 rutscht auch infolge seines ungleichen Biege-
widerstandes (ähnlich Abb. 113).

d) Herstellung einfacher Winkel mit ungleich langen Schenkeln.

Teile mit recht erheblich ungleichmäßigen Schenkeln können natürlich auch in der bereits vorher besprochenen Art abgewinkelt und nachher, wenn es notwendig ist, besonders planiert werden. Das Planieren der Schenkel verbindet man aber bei diesen Teilen, wenn es sich um größere Stückzahlen handelt, zweckmäßig gleich mit dem Abwinkeln. Das Abwinkeln und Planieren mit der gleichschenkligen Winkelstanze ist nur bei gleichschenkligen Teilen möglich. Für die hier zur Besprechung stehenden Teile ist es, um beide Wirkungen zu erreichen, notwendig, die Biegeform ent-

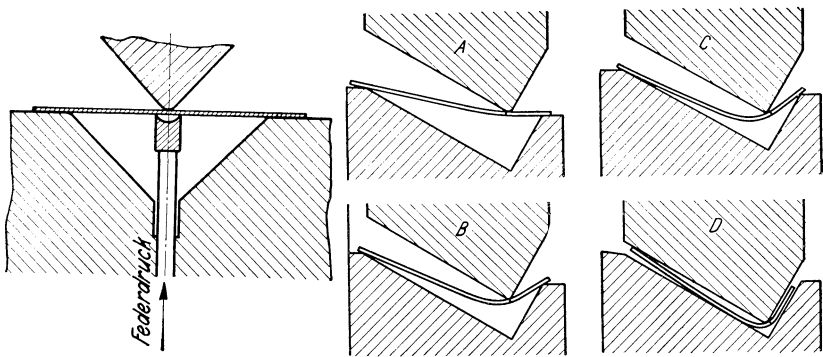


Abb. 172.

Abb. 173.

sprechend den Schenkellängen zu machen. Dies erfordert aber, daß man die Form um ihre Spitze so weit dreht, daß der lange Schenkel der Biegeform unter 30° zur Ebene kommt. Dadurch wird für alle Fälle eine zweckentsprechende Druckverteilung auf die Schenkel des Teiles erreicht. Abb. 173 zeigt uns eine in dieser Weise gedrehte Biegeform. Wir erkennen in *A* den Beginn des Biegevorganges. Er zeigt uns, daß durch die überhöhte Lage der linken Einlaufbiegekante der ursprüngliche Angriffspunkt der Formbiegekante an dem Teile sich nach links verlagert und der Einlauf des Werkstoffes von rechts beginnt. In *B* ist schon ein größerer Werkstoffeinlauf von links eingetreten infolge der Durchbiegung des langen Schenkels und der näher an der Formbiegekante liegenden rechten Einlaufbiegekante. Die Verlagerung des ursprünglichen Angriffspunktes ist wieder zurückgegangen. Die immer

weiter eintretende Durchbiegung des langen Schenkels in *C* bewirkt bereits eine Verlagerung des ursprünglichen Angriffspunktes nach rechts. In *D* hat diese ihr Höchstmaß erreicht, was in dem fertiggeboenen Teile zum Ausdruck kommt. Wird der Teil mit einer scharfen Formbiegekekante gebogen, so tritt keine Verlagerung des ursprünglichen Angriffspunktes ein. Die Abb. 174 zeigt einen Teil mit ebenfalls runder Biegekekante, bei dem durch ein größeres Schenkelverhältnis ein Gleichgewicht beim Einlauf in die Biegeform erreicht ist. Dieser Gleichgewichtszustand ist eine Folge der weit größeren Überhöhung des langen Schenkels als in Abb. 173. Für den Teil Abb. 173 ist der Gleichgewichtszustand durch eine geringere Drehung der Biegeform erreichbar. Dies würde aber zur Folge haben, daß der Biegedruck auf den langen Schenkel entsprechend seiner Länge zu gering wird und auf den kurzen Schenkel zu groß, so daß, wenn der Druck auf gutes Plandrücken für den langen Schenkel eingestellt wird, ein Breitdrücken des kurzen Schenkels eintritt. Wir erkennen aus diesen Beispielen, daß jedes Schenkelverhältnis insbesondere bei abgerundeter Formbiegekekante eine bestimmte Lage der Biegeform verlangt.

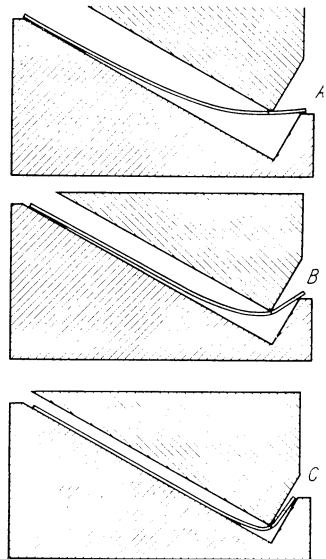


Abb. 174.

Die Erreichung des Gleichgewichtszustandes in dieser Weise ist aber wegen der erwähnten Druckverteilung nicht zulässig. Man führt deshalb die Biegestanze allgemein unter 30° aus, wodurch ihre Anwendung auf robustere Teile beschränkt wird oder Teile erzeugt werden können, bei denen Durchbrüche mit einem besonderen Locher oder einer Bohrvorrichtung hergestellt werden. Die Tiefe der Biegeform muß entsprechend der Länge des kurzen Schenkels ausgebildet werden. Eine viel tiefere Form als der kurze Schenkel läßt den Teil nach links wegspringen, weil die festhaltende Wirkung der rechten Einlaufbiegekekante im Verlauf des Biegevorganges verlorengeht (Abb. 175).

e) Herstellung von einfachen Winkeln mit ungleichlangen Schenkeln und mit Durchbrüchen, die genau zur Biegung stimmen müssen.

Für diese Teile kommt die gleiche Stanze wie Abb. 173 und 174 in Frage, jedoch mit Festhalter (Abb. 176). Der Teil bleibt bei dieser Stanze auch während des Biegeverlaufes genau zur Biegeform fixiert, sodaß der Abstand der Löcher von der Biegung unbedingt gewahrt bleibt. Für alle Präzisionsteile, gleichschenkelige mit Durchbrüchen, und für ausgeschlittene und vorgelochte Teile, wo es schwer ist, gut gleichmäßige Teile zu erhalten, ist sie ein sehr bewährtes Werkzeug.

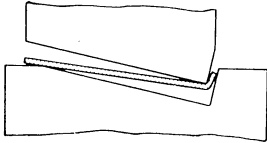


Abb. 175.

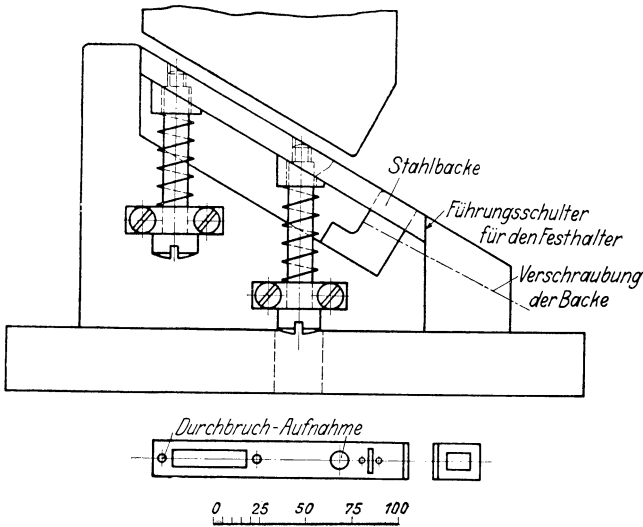


Abb. 176.

Anschließend hieran ist noch einiges über das Biegen genau rechter Winkel zu sagen. Es ist eine Tatsache, daß abgewinkelte Teile nach Aufhebung des Biegedruckes bei scharfer Formbiegekante, bei starkem Werkstoff sogar bei abgerundeter Biegestempelspitze, mehr oder weniger nach innen federn, d. h. weniger als 90° betragen. Diese Zustandsänderung nach Aufhebung des Biegedruckes läßt sich unterbinden, indem die Außenseite der Biegestelle gedrückt wird. Wie aus Abb. 177 zu ersehen ist, wird dies

durch eine entsprechend ausgeführte Rundung in der Spitze der Biegeform erreicht. Leider findet man diese Maßnahme nur recht vereinzelt in der Praxis vor. Mit scharf ausgearbeiteter Biegeform ist nur ein rechter Winkel bei ausgeglühtem Werkstoffe zu erreichen, oder die Stanze ist entsprechend dem Einfedern größer als 90° zu halten. Letztere Herstellungsart der Winkel verursacht mitunter großen Aufwand an Kosten für Ausprobieren des notwendigen Winkelgrades der Stanzform. Die Herstellung der Stanze nach Abb. 177 ist viel leichter, da das Ausprobieren mit großem Radius beginnt, nur der im Verlauf des Probierens durch Nacharbeiten verkleinert zu werden braucht, bis der notwendige Druck auf die Biegestelle erreicht ist. Vgl. hierzu das vollständige Nacharbeiten der Biegeut auf einen anderen Winkelgrad. Die Veränderlichkeit des

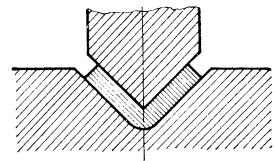


Abb. 177.

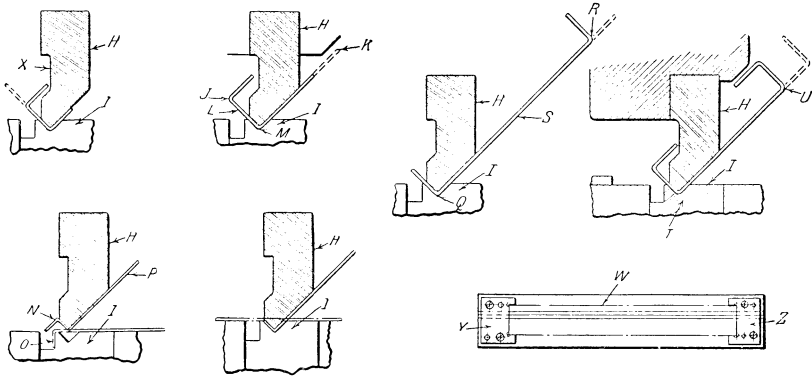


Abb. 178.

Winkels mit dem Härtegrad des Werkstoffes wird durch das Drücken der Rundung wesentlich vermindert, so daß man also gleiche Winkel oder solche mit nur geringen Abweichungen trotz verschieden harten Werkstoffes erhält.

Im Anschluß hieran soll schematisch gezeigt werden, wie es durch besonders geschickte Dimensionierung der einfachen Winkelbiegestanze möglich ist, die verschiedensten Winkelbiegestücke durch mehrfaches, einfaches Winkeln herzustellen. Die Abb. 178 zeigt die Entstehung verschiedener Winkelbiegeteile. Durch Verstellen der Einlagen *Y* und *Z* werden die Schenkellängen bestimmt. Eine

derartige Biegestanze mit geschickt konstruierter Schnellverstellung der Einlagen in der Schenkellänge und Breite, eventuell mit verschiedenen Formstücken T und H , ist äußerst wertvoll in Betrieben, wo viele verschiedene Winkelteile in geringer Stückzahl gefertigt werden. Die Vorsehung einer Millimeterteilung von der Mitte der Dachform der Biegestanze nach links und rechts beschleunigt das Einstellen auf richtige Schenkellänge. In dieser Hinsicht gibt es auch einfache Winkelbiegestanzen mit verschiedenen tiefen Dachformgesenken. Sie werden in der Praxis als Universal-Winkelstanzen bezeichnet.

Besondere Vorteile der Winkelherstellung mittels dachförmiger Biegestanzen sind folgende: Der Biegevorgang wird durch Werkstoffdifferenzen nicht behindert bzw. die Biegeform paßt für jede Werkstoffstärke, sie ist also in dieser Beziehung als universal zu bezeichnen. Die Werkstoffbeanspruchung ist bei ihr die denkbar günstigste infolge der allmählichen Winkelbildung um die Formbiegekannte des Biegestempels (siehe S. 153).

2. Das einfache Winkeln von Teilen mittels U-förmiger Biegestanzen.

Neben den bisher beschriebenen Methoden sieht man oft auch die Stanze für U-förmige Teile für einfache Winkel mit Durchbrüchen in Anwendung (Abb. 179). Für schwächere Werkstoffe ist diese Methode kaum zu bemängeln. Wie steht es aber mit dem Biegen von stärkeren Werkstoffen? Starker Werkstoff bietet großen Widerstand gegen eine Verformung. Mit Beginn des Biegevorganges wird der an der Biegekannte auftretende Widerstand sich sehr merklich im Abdrängen des Biegestempels in Richtung des Pfeiles äußern, so lange der Biegestempel nicht in die senkrechte Biegeform getreten ist (Abb. 179 B). Der Teil hingegen, der bekanntlich eine Festhaltung an der Kante a erfährt und durch diese entgegen der Stempelabdrängung einen Zug erleidet, beansprucht den Aufnahmestift auf Abscheren. Der Zug wurde durch einen Versuch demonstriert, indem der Teil ohne Aufnahmestift gebogen wurde, dabei verrutschte der Teil nach der Einlaufbiegekannte um 0,7 mm. Der Werkstoff war 2 mm stark, der Radius der Einlaufbiegekannte 2,75 mm, die Spannung des Teilauswerfers war als kräftig zu bezeichnen. Diese Wechsel-

wirkung, die höchst ungünstig für den Aufnahmestift, den Auswerfer und für die Festspannung des Stempels sowie für die Führung des Pressenstößels ist, kann nur zwangsweise aufgehoben werden. Die Abb. 180 zeigt uns, wie das Abdrängen des Stempels durch ein Gegenlager verhindert wird. Die Lockerung und eventuelles Abbrechen des Aufnahmestiftes durch den Zug des Teiles nach der Biegung hin kann durch geringes Eingreifen und gutes Passen des Aufnahmestiftes in dem Sackloche des Stempels unterbunden werden. Stanzen, in dieser Weise ausgeführt, haben einen ruhigen Gang im Gegensatz zu solchen der Abb. 179, deren Gang unruhig ist. Maßnahmen in dieser Beziehung sollte sich der Konstrukteur beim Entwurf der Werkzeuge ganz besonders angelegen sein lassen, er vermeidet dadurch Bruch und frühzeitigen Verschleiß einzelner Teile.

Als Vorteil dieser Methode ist zu nennen, daß die Aufnahme des Biegeteiles von Beginn des Biegevorganges bis zu seiner Beendigung sich nicht auslöst, und dadurch keine Unstimmigkeit des Lochabstandes zu der Biegung durch irgendwelche Einflüsse eintreten kann.

Ein großer Nachteil ist, daß Werkstoffdifferenzen den zu biegenden Schenkel recken und kneifen, also ihm unsauberer Aussehen verleihen, weshalb für größere Bleche diese Biegestanze der dachförmigen Biegestanze den Vorzug geben muß.

Die Werkstoffanstrengung ist bei ihr größer als bei der dachförmigen Biegestanze.

Des Weiteren soll auf eine unzureichende Methode von winkligen Abbiegungen an größeren Blechen aufmerksam gemacht werden. Es ist erstaunlich, wie in der Praxis oft kleine Effekte mit großen Aufwendungen an Werkzeugkosten erreicht werden. Ein Beispiel liefert die Abb. 181. Die Herstellung der Abbiegung eines Schenkels von 8 mm an einer Platte wird mit einer U-förmigen Biegestanze vorgenommen, deren Gesenk der Größe der Platte angepaßt ist. Daß eine derartige Dimensionierung der Stanze ein

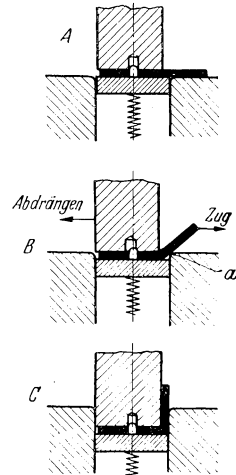


Abb. 179.

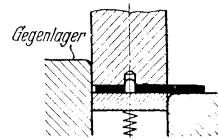


Abb. 180.

Material verschlingt, das mit der einfachen Formung des Teiles in keinem Verhältnisse steht, ist wohl klar. Eine zweckentsprechende Biegestanze für derartige Teile zeigt uns die Abb. 182. Die Größe der Biegestanze bleibt auf die Seite des zu biegenden Schenkels beschränkt, indem der Biegestempel *a*, mit einem Niederhalter versehen, den Schenkel in das Biegegesenk klappt, wobei die abzu-

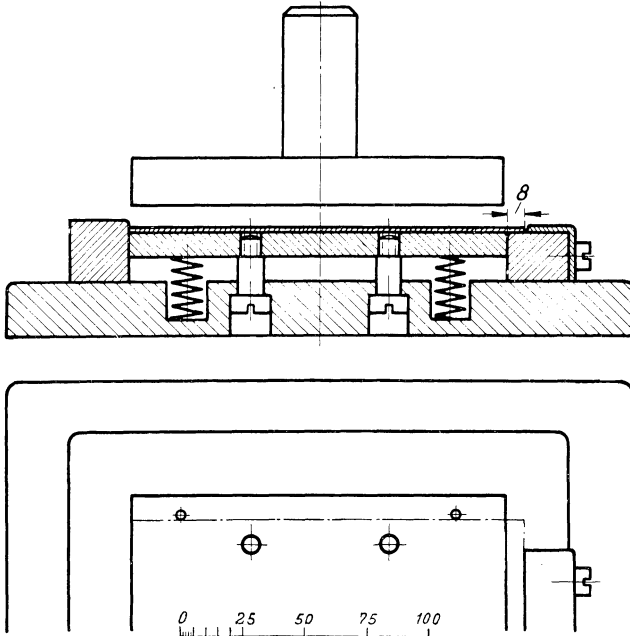


Abb. 181.

biegende Platte auf dem Gesenk ruht und von einem Auflageblech mit Stiften aufgenommen ist. Man vergleiche den Materialaufwand und die Anfertigungskosten beider Stanzen.

Dieser Methode steht eine noch viel billigere, universellere gegenüber, an die leider zu wenig bei der Auslegung der stanztechnischen Arbeitsoperationen gedacht wird, weil sie eine Arbeitsweise der Klempnerei ist. Es ist das Biegen mittels der Abkant-, Falz- und Umschlagmaschine (Abb. 183). Diese Maschine ist in der Herstellung von Biegungen sehr universal. Es lassen sich mit ihr scharfe, stumpfe und runde Abkantungen verschiedener Breite vornehmen (Abb. 184), wozu nur das Ein-

setzen von entsprechenden Profilbiegeschiene (Abb. 185) in die Maschine notwendig ist. Diese Maschine gibt es in den verschiedensten Größen. Ehe man sich zur Anfertigung eines Werkzeuges

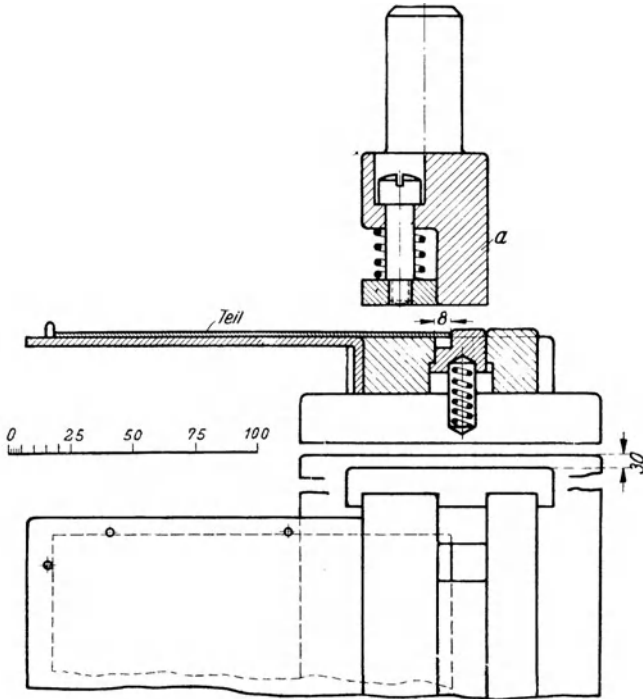


Abb. 182.



Abb. 183.

entscheidet, sollte man die Herstellung der Teile auf einer solchen Maschine in Erwägung ziehen. Es wird sich in vielen Fällen die Anfertigung von Werkzeugen erübrigen. Die Konstruktion dieser Maschine ist folgende: Der Teil *C* (Abb. 184), als Unterwange bezeichnet, liegt fest und bildet zugleich mit den Gestellseitenteilen den

Körper der Maschine, während die Oberwange *B* durch Schraubenspindeln mit einer Exzenterwelle mit Kurbel so in Verbindung steht, daß sie durch letztere gehoben und gesenkt werden kann. Bei dem aufrechten Stand jener Kurbel (Abb. 183) sind die Wangen *B* und *C* (Abb. 184) gegeneinander angedrückt, und durch eine kurze Rückwärtsbewegung der Kurbel können sie zum Zwecke der Blecheinführung geöffnet werden. Die Oberwange *B* läßt sich auch verstellen, jedoch ist dies nur im Bedarfsfalle notwendig,

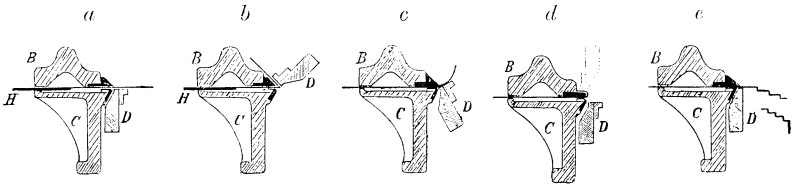


Abb 184.

wie z. B. bei Abweichungen in der Blechdicke, oder wenn die Auswechslung der Profilschienen es erfordert. Richtiggestellt ist jene Wange erst dann wieder, wenn sie bei ihrem tiefsten Stand zur Unterwange *C* das zwischen beide eingeführte Blech gleichmäßig auf der ganzen Länge festhält. Das Umkanten von Blechen geschieht wie folgt: Man hebt die Oberwange *B*, bringt zwischen ihr und der Unterwange *C* das abzukantende Blech in die gehörige Lage, spannt die Oberwange *B* mittels der Kurbel zu und hebt darauf die Biege-

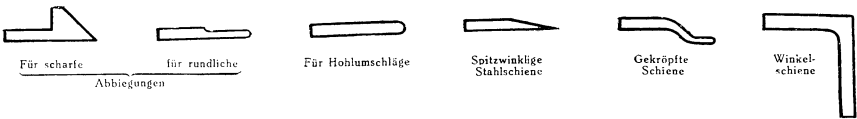


Abb. 185.

wange *D* bis zu dem für die Abkantung bestimmten Winkel und senkt alsdann die Biegewange *D* wieder. Dabei kann der im rechten Seitenteil der Maschine (Abb. 183) in einem Bogenschlitze verstellbare Anschlagbolzen in den meisten Fällen zur Festlegung des jeweils gewünschten Abkantwinkels dienen. Für das Abkanten schmalere Blechteile bediene man sich des an der Oberwange befindlichen Stellanschlagrahmens *H* (Abb. 184 *a* und *b*), der von hinten durch zwei kleine Handräder einstellbar ist. Das Blech wird nach Einstellen des Rahmens zwischen die Arbeitskanten

der Wangen *B* und *C* so weit eingeschoben, bis es den Rahmen bzw. Anschlag berührt. Dabei öffne man die beiden Wangen nur soviel, als zur Einführung des Bleches erforderlich ist, damit das Blech nicht unter den Rahmen gerät, denn dann entstehen beim Zuspanssen Eindrückungen im Blech und Fehlbiegungen. Diese



Abb. 186.

Maschine wird auch mit einer besonders dimensionierten und ausschwenkbaren Oberwange *B* gebaut, so daß auf ihr Kasten nach Abb. 186 gebogen werden können.

3. Das U-Winkeln von Teilen mittels der U-Form-Biegestanzen.

Die billigste Herstellung von U-Teilen durch einen Druck geschieht in dem U-förmigen Gesenke ohne Teilauswerfer (Abb. 187). Bei der Verfolgung des Biegevorganges kann man beim Aufsetzen des Biegestempels auf den gestreckten Teil beobachten, daß sich

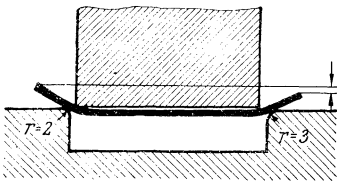


Abb. 187.

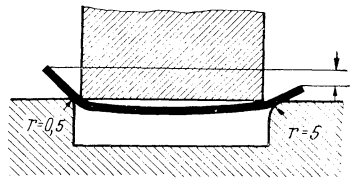


Abb. 188.

die Strecke des Teiles zwischen den Einlaufbiegekanten wölbt. Wir nennen diese Wölbung „Biegekantenvorspannung“. Sie ist am größten bei scharfen Formbiegekanten des Biegestempels und verbleibt bis zum Aufsetzen des Teiles auf dem Grunde des Biegesenkes. Durch die Wölbung ist mehr Werkstoff in die Biegeform getreten, als die Länge des Mittelschenkels erfordert. Das hat zur Folge, daß beim Aufsetzen des Biegestempels auf dem Grunde der Biegeform die überschüssige Länge in die Biegungen getrieben wird und diesen eine Spannung erteilt, wodurch die Schenkel stark nach innen federn, der Teil also am Biegestempel

haftet. Sind die Biegekanten nicht gleichmäßig verrundet, so ist die Wölbung auch unsymmetrisch. Dies ist in übertriebenem Maße in Abb. 188 dargestellt. Die Seite mit der kleinen Biegekante wölbt größer, d. h. die Biegeform auf dieser Seite schluckt mehr Werkstoff, was sich in einem Kürzerwerden dieses Schenkels abzüglich des Einflusses der kleinen Biegekante (siehe S. 59), die eine Schenkelverlängerung bewirkt, ausdrückt. Die Anwendung dieser Methode ist für geringe Stückzahlen und robustere Teile anzuraten.

Wir wollen nun die Herstellung der doppelt gewinkelten Teile mit Biegestanzen mit federndem Teilauswerfer betrachten. Der federnde Teilauswerfer verhütet die Biegekantenvorspannung, so daß das durch sie bewirkte Federn der Schenkel nach innen aufgehoben wird. Es tritt aber dafür insbesondere bei abgerundeten Formbiegekanten ein Auffedern der Schenkel auf. Ist es erforderlich, diesen Zustand zu vermeiden, so gibt man den Biegestellen, wie an Abb. 177 bereits erläutert, einen Druck. Die U-Teil-Biegestanze wird dann nach Abb. 189 ausgeführt. Man beachte bei dieser Biegestanze die Art der Führung des Teilauswerfers. Bei zu schwach gespannten Teilauswerfern kann jedoch ein Auffedern noch eintreten.

Wir wollen jetzt die Herstellung eines U-Teiles mit ungleich breiten Schenkeln kennenlernen. Bei dem Vergleiche der Schenkelbreiten bei a und b des Teiles (Abb. 190) wird es uns aus den früheren Erörterungen klar, daß der mehrfach breitere Schenkel b den Biegestempel stark nach dem schmaleren Schenkel hin abdrängen wird. Die Wirkung ist durch die Abb. 191 gezeigt; starkes Quetschen des schmalen Schenkels oder sogar Abquetschen desselben tritt ein. Die Ausbildung der Stanze mit Gegenlager nach Abb. 192 ist deshalb unbedingt notwendig. Da auch hier ein starker Zug des Teiles nach der breiteren Schenkelseite hin eintritt, so ist der Aufnahmestift ebenfalls durch gutes Passen im Sackloch des Biegestempels vor einem Verbiegen und Abbrechen zu schützen. Oft sieht man die Sacklöcher ausgesenkt; dies ist falsch, denn sie bieten dem Aufnahmestift kein Gegenlager. Teile, die derartig verschiedene Biegemomente aufweisen, versieht man in Übereinkunft mit dem Konstruktionsbüro am besten mit Hilfsaufnahmelöchern, so daß dem Zug des Teiles durch mehrere Durchbruchaufnahmen entgegengewirkt wird. Bei Teilen, die keine Durchbrüche besitzen und somit nicht in den Durchbruch aufgenommen werden können,

kann man sich durch solche Hilfsaufnahmelöcher helfen. Ist dies nicht zugänglich, so ist eine Einstempelbiegestanze, in der Folge wirkend,

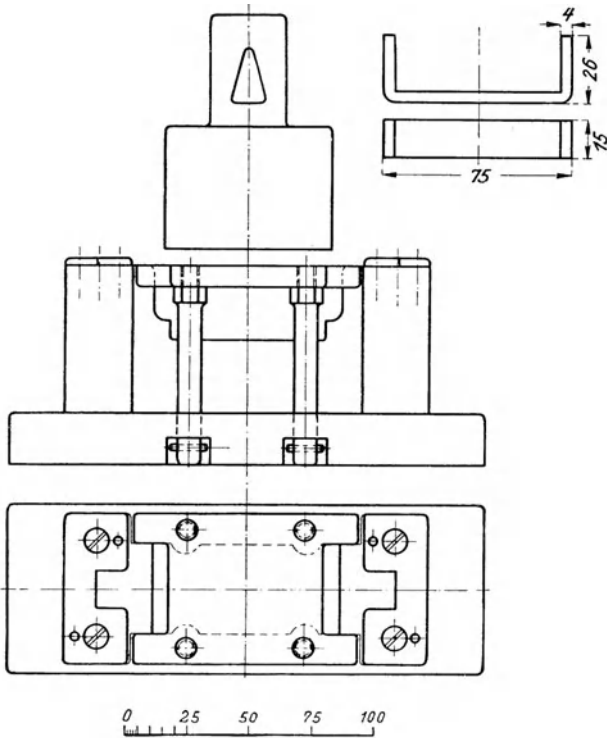


Abb. 189.

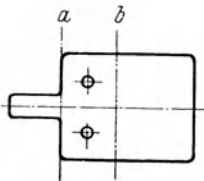


Abb. 190.

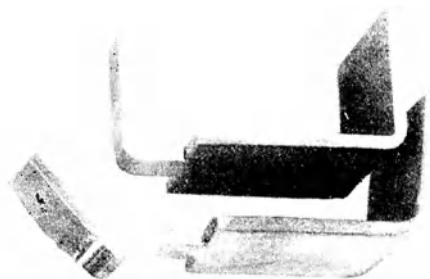


Abb. 191.

wie uns Abb. 193 zeigt, sehr geeignet. Bei dieser wird zunächst der schmalere Schenkel abgewinkelt, wodurch beim nachfolgenden Biegen des breiteren Schenkels der starke Zug des Teiles nach

der Breitseite hin bzw. ein Verrutschen des Teiles nicht mehr möglich ist. Dadurch, daß das Abbiegen des breiten Schenkels erst beginnt, wenn der Biegestempel genügend weit durch die linksseitige Biegeform abgestützt ist, kann dieser nach der Schmalseite nicht mehr abgedrängt werden. Da bekanntlich auch ein Zug des Teiles durch das Abbiegen des schmalen Schenkels entsteht und dadurch ein Verrücken des Teiles möglich ist, ist zu empfehlen, die Biegekante nach Abb. 124 auszuführen. Die Biegekante muß dann auf der Breitseite noch etwas tiefer liegen (Punktstrichlinie). Die Verwendung von recht kräftig wirkenden Teilauswerfern ist beim Biegen von Teilen mit stark ungleichmäßigen Biegewiderständen ganz besonders am Platze.

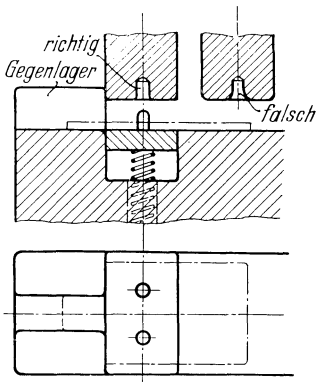


Abb. 192.

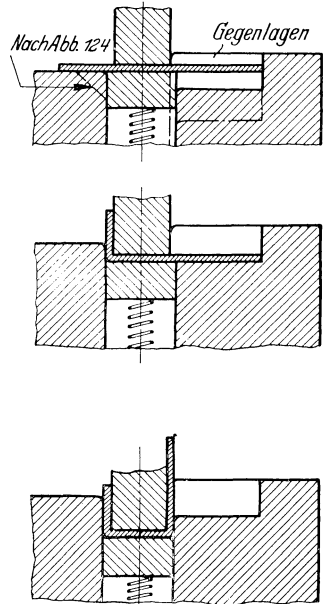


Abb. 193.

Von welcher Schenkellänge an es möglich ist, rechtschenklige U-Teile zu biegen, zeigt uns die Versuchsreihe Abb. 194. Die vollkommene Rechtwinkligkeit wird erst erreicht bei einer Innenschenkellänge von zweifacher Werkstoffstärke. In der Abb. 195 ist die Biegung eines Schenkels von ungenügender Länge in der Vergrößerung gezeigt. Es ist deutlich zu erkennen, daß der Biegewiderstand infolge des an der Außenkante des Schenkels liegenden Angriffspunktes der Einlaufbiegekante nicht mehr überwindbar ist. Der Werkstoff wird ausgequetscht, wodurch sich eine zugespitzte Form des Schenkels bildet. Erst wenn die Schenkellänge weit

über den Angriffspunkt der Einlaufbiegekante hinausgeht, gibt der Werkstoff in seiner Auflagefläche gegen die Einlaufbiegekante nicht mehr nach, sondern holt den Schenkel in die rechtwinklige Stellung.

Eine Stanze, die die Biegestellen bei U-Teilen usw. in eine scharfkantige umwandelt, zeigt die Abb. 196. Die Schenkel des Teiles werden in dieser Stanze durch einen abgesetzten Stempel



Abb. 194.

gestaucht. Die Verkürzung der Schenkel fließt in die Biegestellen, wodurch diese kantig werden. Um eine Verbreiterung der Schenkel, wie dargestellt, durch das Stauchen zu unterbinden, müssen die Schenkel in genuteten Backen *b* liegen. Der festsitzende Teil kann nur durch einen Zwangsauswerfer mit Sicherheit gehoben werden.

Die Herstellung von U-Teilen mit nochmals nach außen abgewinkelten Schenkeln wird gewöhnlich in zwei Operationen vorgenommen. In der ersten Operation wird ein U-Teil mit Schenkeln hergestellt, die später die Außenschenkel darstellen. Mit einer zweiten Biegestanze werden die Innenschenkel gebildet. Dabei

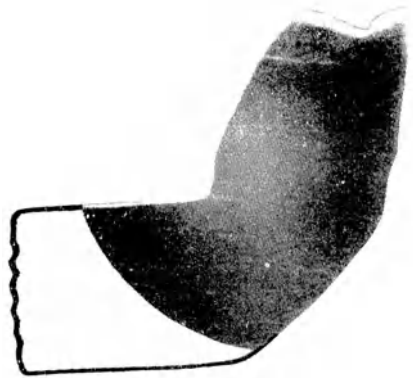


Abb. 195.

verbindet man diese Operation, wenn es die Genauigkeit des Teiles verlangt, mit einer Justierung der Innenschenkel auf gleiche Höhe. Der Biegestempel ist dann nach Abb. 21 ausgebildet. Die erste Abbiegung im Abstand der Schenkel muß etwas länger erfolgen. Das Gleiche der Innenschenkel erfolgt beim Enddruck durch ein Stauchen derselben. Handelt es sich um ganz robuste Teile dieser Art, so ist es auch möglich, mit dieser Biegestanze den Teil in einem

Drucke herzustellen. Dieser Fall ist bereits auf S. 12, Abb. 21 geschildert. Bei dieser Verformung ist jedoch gut biegsamer Werkstoff vorauszusetzen.

Eine sehr interessant wirkende Biegestanze für einen derartigen Teil ist in der Abb. 197¹⁾ wiedergegeben. Die Biegeform ist bei der Biegestanze geteilt und aufklappbar ausgeführt. Das Aufklappen besorgt ein unter kräftigem Federdrucke stehender Bolzen.

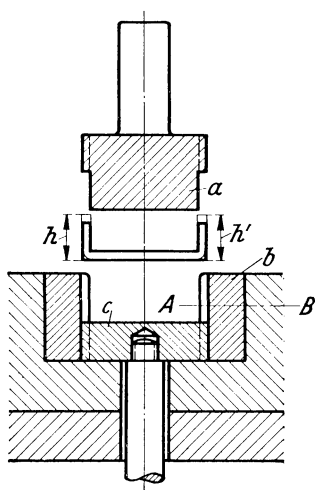
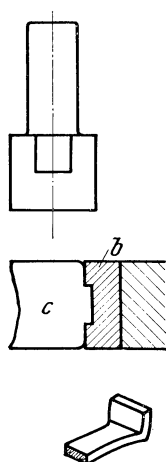


Abb. 196.



der geteilten Biegeformen von den Seiten aus vor sich, wodurch nur ein geringer Schlupf des Teiles entsteht. Um solche Teile ohne Schlupf herzustellen, eignet sich die schematisch dargestellte Biegestanze Abb. 198. Sie ist eine Kombination von zwei gegeneinander arbeitenden U-Teil-Biegestanzen. Die Entstehungsphasen des Teiles sind durch die drei Stellungen der Biegestanze gekennzeichnet. Die Stanze gehört

zur Gruppe der Mehrstempelfolg biegestanzen. In jenem Kapitel werden wir weitere Methoden für die Herstellung solcher und ähnlicher Teile kennenlernen.

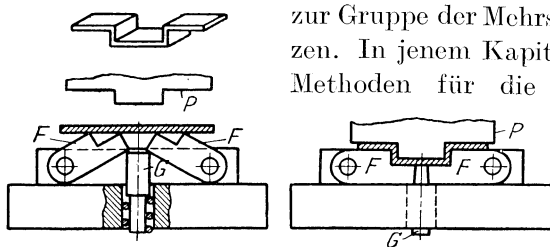


Abb. 197.

Für die Herstellung von rahmenartigen Biegeteilen wird eine Biegestanze mit sogenanntem Schuhstempel benutzt (Abb. 199). Der Teil wird in der ersten Operation als U-Teil mit den Schenkeln 1 und 4 hergestellt. Der biegende Teil *a* des Schuhstempels ist in den Schaft *b* eingesetzt, der unter starker Federspannung steht.

Der Teil wird in der ersten Operation als U-Teil mit den Schenkeln 1 und 4 hergestellt. Der biegende Teil *a* des Schuhstempels ist in den Schaft *b* eingesetzt, der unter starker Federspannung steht.

¹⁾ WT. 1922.

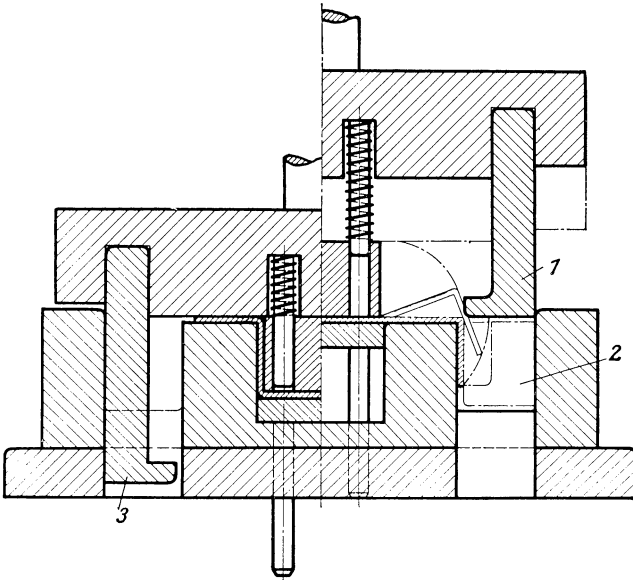


Abb. 198.

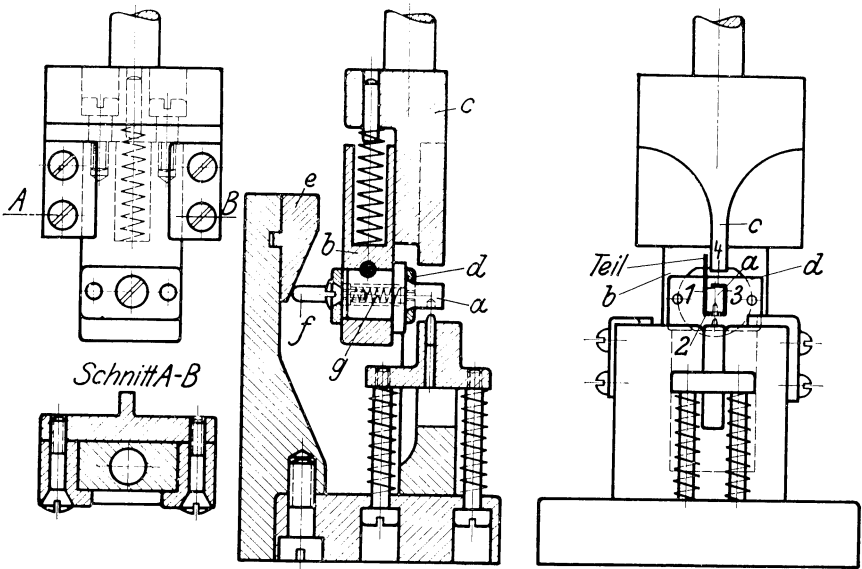


Abb. 199.

Dieser Schaft wird in einem Druckstempel *c*, der den Spannzapfen besitzt, geführt. Beim Niedergehen des Stempels wird der U-förmig vorgebogene Teil ohne Nachgeben des Schuhstempels in die U-Form des Gesenkes gedrückt. Sitzt der Auswerfer auf dem Grunde des Biegegeseokes auf, so folgt die Überwindung der Federkraft des Schuhstempels, wodurch der Druck- oder Stützstempel auf dem Schenkel *4* zum Aufsitzen kommt. Diese Abstützung des biegenden Teiles *a* des Schuhstempels erlaubt einen höheren Enddruck zum guten Plandrücken des Unterschenkels. Ohne diesen Abstützungsstempel, d. h. bei Ausführung der Biegestanze mit dem Spannzapfen gleich an dem Schaft *b* des Schuhstempels, kann der Teil *a* durch zu hoch eingestellten Enddruck leicht verbogen werden. Bei dünnem Werkstoff, wo nur geringer Enddruck erforderlich ist, ist die Ausführung in dieser Weise allgemein üblich. Um den Teil nicht von Hand von dem Biegestempel ziehen zu müssen, sorgt ein Teilabstreifer, der als Platte *d* ausgebildet ist, für das Abstreifen des Teiles. Seine Bewegung erhält er durch die beim Aufwärtshube gegen einen Keil *e* laufenden Stifte *f*. Beim Abwärtshube sorgt eine Feder *g* für seine Rücklage.

Die Abb. 200 zeigt eine Biegestanze für ein rahmenförmig gebogenes Rohr. Die Stärke des Werkstoffes und die geringe Weite des Rohres wölben ebenfalls die Unterseite des Rohres beim Biegen. Die Wölbung kann hierbei ebenfalls nur durch kräftigen Enddruck beseitigt werden. Der Länge des Teiles wegen ist der Schuhstempel hier durch einen auflegbaren Biegedorn *a* ersetzt, der mittels des Druckstempels *b*, der unter Federdruck wirkt, in die Biegeform gedrückt wird. Im Enddruck erfolgt eine Abstützung des Dornes *a* gegen Durchbiegen mittels des Stützstempels *c*. Bei größerer lichter Weite solcher Rahmenteile kann die Abstützung fortfallen und der Spannzapfen direkt an den Druckstempel *b* angesetzt werden. Eine Biegestanze dieser Art ist aus der Abb. 201 zu ersehen. Die Rahmenform ist bei diesem Teile sehr hoch. Außerdem besteht der Teil aus Aluminiumblech, weshalb ein geringer Enddruck für das Planieren der Unterseite benötigt wird. Diesem hält der Biegedorn *a* ohne mittlere Abstützung ohne weiteres stand. Ein Kippen des eingelegten Biegedornes nach der Seite wird durch die auf den Teilauswerfer *b* aufgesetzten Stützstücke *c* verhindert. Der Teil legt sich beim Herausziehen des Dornes gegen die vorderen Stützstücke, wodurch er von diesen abgestreift wird. Soll die

Unterseite des Teiles einen Durchbruch erhalten (Abb. 202), so wird der Teil erst mittels einer besonderen Biegestanze zu einer

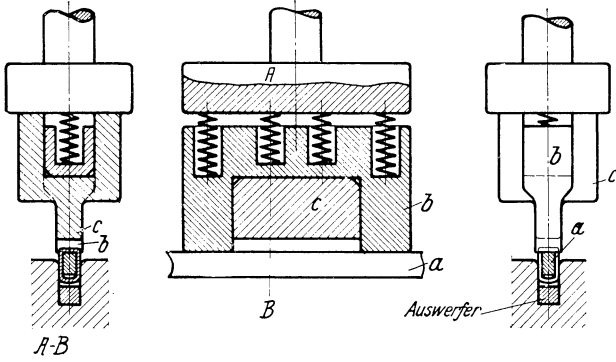


Abb. 200.

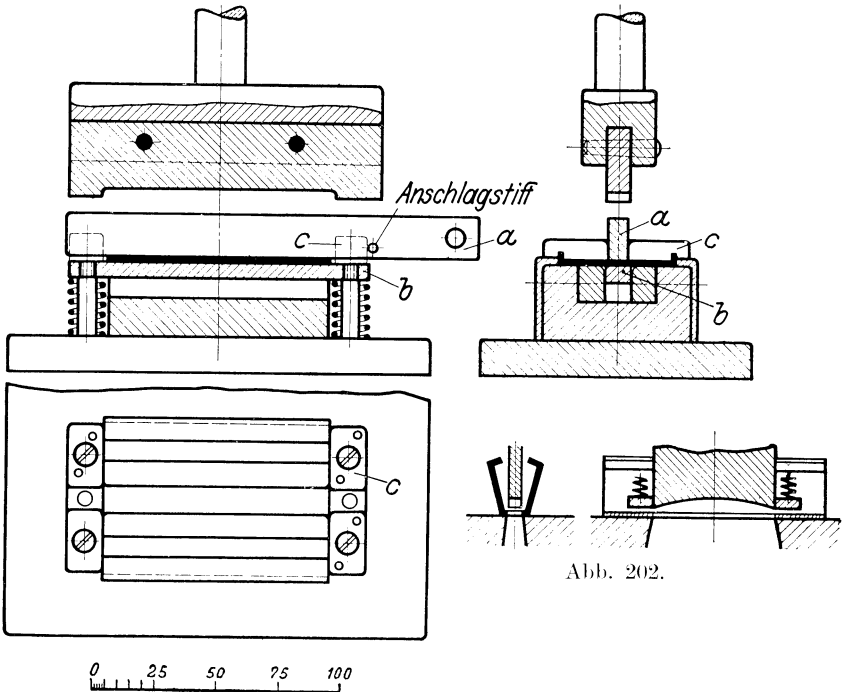


Abb. 201.

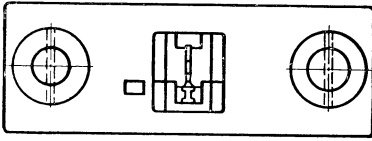
Abb. 202.

V-Form vorgebogen, alsdann folgt das Ausschneiden des Durchbruches. Da die Anstrengung des Werkstoffes an der Biegestelle

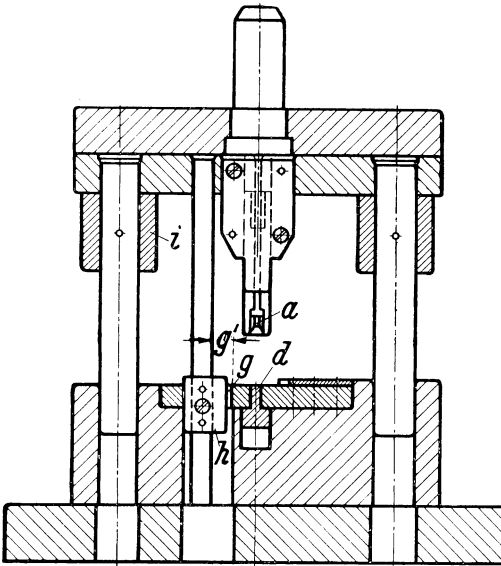
beim weiteren Biegen des Teiles zu einem Rahmen nur noch ganz gering ist, kann kein Aufziehen des Durchbruches mehr erfolgen. Es ist im Bd. I, Abb. 70 schon dargestellt worden, daß Durchbrüche dicht an den Biegestellen sich beim Biegen des Teiles aufziehen. Das Ausschneiden des Durchbruches nach dem Biegen des Rahmenteiles würde eine sehr empfindliche Schnittwerkzeugkonstruktion bedingen. Die Aufgabe ist in dieser hier gezeigten Weise am zweckmäßigsten gelöst.

Kleine Teile aus starken Werkstoffen, bei denen die Biegung mittels Schuhstempels erzwungen werden muß, stellen den Konstrukteur beim Entwurfe derartiger Biegestanzen oft vor außerordentlich schwer lösbare Aufgaben. Diese Schwierigkeit besteht nicht etwa in der Anwendung irgendeines Herstellungsprinzips, sondern in der konstruktiven Ausbildung der aktiven Biegeelemente, die infolge ihrer geringen Abmessungen, gegeben durch die Abmessungen des Teiles, nicht immer den auftretenden Arbeitsdrücken auf längere Dauer standhalten. In solchen Fällen geht dann der am meisten beanspruchte Teil nach einer gewissen Zeit entzwei und muß ersetzt werden. Die Abb. 203 zeigt uns eine Biegestanze für den nebenstehenden Teil, der dem Konstrukteur für die Dimensionierung des Biegestempels nicht viel übrigließ, um auf dessen Festigkeitsverhältnisse Rücksicht zu nehmen. Infolge der durchgetrennten Nase hat sich der Schuhstempel *a* nicht umgehen lassen. Dieser ist unter Federdruck im Gehäuse *b* schiebbar gelagert. Durch den Widerstand des Teilauswerfers *d* wird der Schuhstempel beim Aufsetzen auf den gestreckten Teil gegen den Stützstempel *c* gedrückt. Die Ausfräsung *f* bietet Platz für die Nase beim Hochklappen des gewinkelten Schenkels. Die Einlage des Teiles wird gebildet durch eine Umgrenzungseinlage *e* und einen Durchbruch *g*, in den der gewinkelte Schenkel gesteckt wird. Der Schenkel kann natürlich aus dem engen Durchbruch *g* nicht hochklappen. Damit dies aber möglich ist, öffnet sich der Durchbruch *g* auf *g'* kurz nach Aufsetzen des Schuhstempels *a* auf dem Teil, der dann die Festhaltung des Teiles gegen Verrutschen übernimmt. Das Freigeben des in dem Durchbruch steckenden Schenkels durch Öffnen des Durchbruches auf *g'* wird mit einem Schieber *h* erreicht, der durch ein Gestänge mit dem Stempelkopfe verbunden ist. Die Biegestanze ist betriebssicherheitshalber in einem Säulengestell aufgenommen. Die Druckstellung des leicht verbiegbaren,

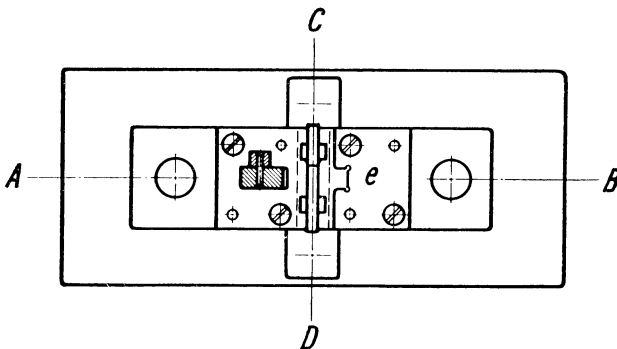
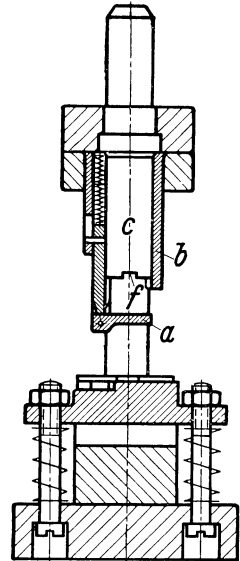
Stempelkopf von unten gesehen



Schnitt A-B



Schnitt C-D



Voroperation

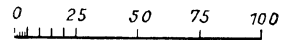
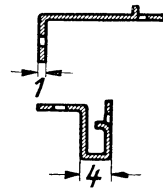


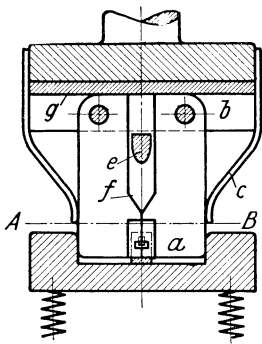
Abb. 203.

schwachen Schuhstempels a wird durch Aufschlagstücke i angegeben. Die Stanze zeigte während des Betriebes einen periodischen Verbrauch des Schuhstempels, der sich als Durchbiegung desselben äußerte. Oft muß man sich mit diesen nach einer gewissen Zeit eintretenden Störungen abfinden, weil Mittel zu deren Abstellung nicht zu finden sind. Daß es aber auch oft durch eine andere konstruktive Gestaltung der aktiven Elemente möglich ist, bessere Festigkeitsverhältnisse zu erzielen, zeigt die Abb. 204. Der Teil, der bei dieser Stanze im Prinzip die gleiche Gestaltungsweise erhält, wird durch einen geteilten Stempel a , der sich durch die gelenkige Lagerung im Stempelkopf b aufspreizen läßt, gebogen. Zwei Federn c sorgen für ein selbsttätiges Schließen des Stempels. Ein sicherer Schluß oder eine Verriegelung des Stempels beim Biegevorgange wird durch einen in den Auswerfer eingearbeiteten Rachen, der über den geschlossenen Stempel a greift, bewirkt. Der Stempel a ist in der Mitte auf eine benötigte aktive Breite entsprechend der U-Form des Teiles ausgefräst. Außerdem ist in dem geteilten Stempel ein Durchbruch vorgesehen, der der Nase des gebogenen Teiles Platz gibt. Ist der Teil gebogen, und geht der Stempel aufwärts, so gelangt die Schräge f gegen die keilförmige Brücke e , die zwischen dem entsprechend ausgearbeiteten, zweiteiligen Stempel a hindurchgeht. Die Brücke e , die an den Führungssäulen befestigt ist, zwingt den Stempel a , sich zu spreizen, wodurch der Teil freigegeben wird und abfällt. Damit die Gelenkstifte von dem Biegedruck unberührt bleiben, haben die Bohrungen des Stempels a in senkrechter Richtung Spiel, so daß sich der Kopf des Stempels a mit Beginn des Biegens gegen die gehärtete Druckplatte g im Stempelkopfe b anlegt und den Biegedruck aufnimmt.

4. Herstellung von Z-Winkeln.

Die Herstellung von Z-Winkeln bereitet keine besonderen Schwierigkeiten, wenn die Wechselschenkel a und c (Abb. 205) in ihrer Länge mindestens nahezu die Länge des Mittelschenkels b und darüber hinaus erreichen. Die Biegeform wird dann mit den Biegeflächen in das Biegegesenk unter 45° eingearbeitet. Um durch irgendwelche Einflüsse den Werkstoffeinlauf in die Dachform des Biegegesenkes nicht aus dem Gleichgewicht zu bringen, ist an der Formbiegekante des Biegestempels der uns bekannte federnde

Körner vorgesehen. Natürlich kann auch ein solcher Körner entbehrlich sein, wenn man eventuelle Unstimmigkeiten der Längen der Schenkel *a* und *c* in Kauf nimmt. Die Schlupfwirkung bei dieser Biegeweise ist groß, weshalb bei den Teilen nach Möglichkeit



Schnitt A-B



Abb. 204.

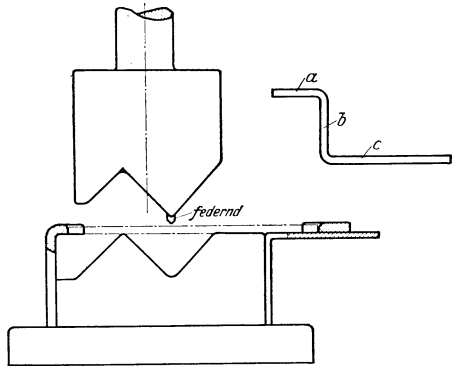


Abb. 205.

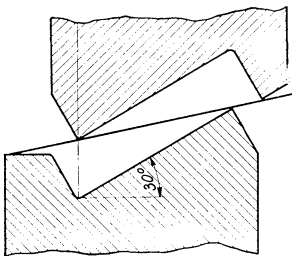


Abb. 206.

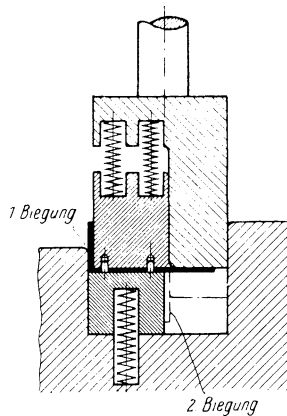


Abb. 207.

gut gerundete Biegestellen vorzusehen sind. Das rechtwinklige Stehen der Abbiegungen bei diesem Teile wird hier ebenfalls durch Druck auf die äußere Biegestelle erreicht. Es soll nicht versäumt werden, zu sagen, daß die Abrundung die Festigkeit des Biegegesenkes bedeutend erhöht. Die in der Praxis ausgeführten Biegestanzen mit dachförmigen Biegeformen sind allgemein scharf ausgearbeitet. Ihre Biegeform stellt somit eine Kerbe dar, die die

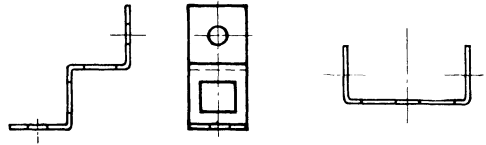
Bruchgefahr der Biegestanzen fördert. Das scharfe Zuarbeiten der Biegeform hat seine Tradition in ihrer leichteren Herstellung als die gerundete Form. Man sollte aber mit dieser Überlieferung brechen und die Spitzen des Gesenkes runden, wodurch bestimmt die Bruchgefahr herabgesetzt wird.

Die Herstellung von Z-Teilen, bei denen der Mittelschenkel sehr lang im Verhältnis zu den Wechselschenkeln ist (Abb. 206), erfordert wegen der Druckverteilung auf diese die um 15° gedrehte Biegeform. Bei Teilen mit Durchbrüchen ist bei genauer Einhaltung dieser zur Biegung die Biegestanze Abb. 207 zu empfehlen. Der gefederte Stempel stellt unnachgiebig die Biegung des Winkels 1 her. Wird die Federkraft des Stempels durch Aufsitzen des Federbodens auf dem Grunde der Stanze überwunden, so eilt der Biegestempel, der den Einspannzapfen besitzt, dem ruhenden Biegestempel vor, wodurch der Winkel 2 entsteht.

Die Biegestanze ist in ihrer Arbeitsweise folgewirkend. Diese Stanzenart steht auf S. 115 zur speziellen Besprechung. Die Nachteile sind dieselben, wie auf S. 87 für Abb. 180 angegeben. Es soll noch ein Beispiel gezeigt werden, wie ein mehrfach gewinkelter Teil mit Durchbrüchen, der wegen dieser keinen Schlupf verträgt, hergestellt werden kann. Aus der Abb. 208 ist der Gestehergang verständlich.

Ferner soll auf die Möglichkeit der genauen Einhaltung der Biegung zum Durchbruche der Teile eingegangen werden. Aus den Wirkungsweisen der Winkelstanzen und U-Teil-Stanzen ist festzustellen, daß Werkstoffdifferenzen der Teile bei der ersteren nur die Größe des Biegeschwundes beeinflussen, d. h. die gleiche Differenz auf den Abstand des Durchbruches von der Biegung übertragen wird. Bei der letzteren Stanzenart tritt zu dieser Differenz bei Übermaß des Werkstoffes das Ausziehen des Schenkels ein. Wir sehen also, daß die Biegestanze mit der besseren Arbeitsgenauigkeit große Ungenauigkeiten in dem aufklappenden Schenkel erzeugen kann, wenn der Werkstoff differiert. Die Abstände der Durchbrüche des Schenkels, der zwischen Biegestempel und Auswerfer gespannt ist, wird stets genau erhalten werden, sofern alle mechanischen Bedingungen der Biegestanze erfüllt sind. Diesen Umstand wird man bei der Einlage mancher Teile besonders berücksichtigen müssen. Man wird also stets den Schenkel mit den kleineren Toleranzen auf den Auswerfer legen.

Das Biegen von Teilen der gezeigten Formen aus Zink wird auch interessieren. Das Zink hält im kalten Zustand dieser Formung nicht stand, sondern bricht an den Biegestellen. Es muß auf mindestens 130° erwärmt werden. Da das Erwärmen des Zinkes eine Längenänderung des gestreckten Teiles zur Folge hat, ist die Einlage der Biegestanze entsprechend der Ausdehnung weiter zu machen. Ebenfalls ist die Größe der Biegeform der Ausdehnung des Zinkes anzupassen, damit der warm gebogene Teil nach dem Erkalten die richtigen Maße annimmt. Das Spiel zwischen Biegestempel und Biegegesenk darf nicht zu gering sein, um Längenänderungen der Schenkel durch Reibung zu vermeiden. Zink reckt sich sehr leicht im erwärmten Zustande.



Der
Vorformbiegestempel.

Wir hatten bei der Besprechung der Einstempelstanze die Schlupfwirkung kennengelernt. Für diesen Werkstoff in seiner

Festigkeit sehr beeinträchtigende Erscheinung gibt es ein Mittel, das sie sehr herabsetzt, mitunter sogar ganz unterbindet. Es ist der Vorformbiegestempel. Dieser Stempel sitzt zumeist als Stift in dem eigentlichen Biegestempel unter dem Druck einer starken Feder und steht in entsprechender Länge aus diesem hervor. Seine Wirkung wird uns aus der Abb. 209 klar. Er vermeidet den starken Schlupf des Werkstoffes, indem er den für die Mittelform des Teiles benötigten Werkstoff in die mittlere Biegeform vorholt, ehe der Biegestempel zur Formung des Teiles ansetzt. Vergleichen wir die Formung des Teiles ohne diesen Stempel in Abb. 210, so leuchtet uns sein Vorteil ohne weiteres ein. Die Abb. 211 zeigt uns die verschiedene Werkstoffanstrengung an der Stelle *a* bei beiden Formungsmethoden. Die gestreckten Längen

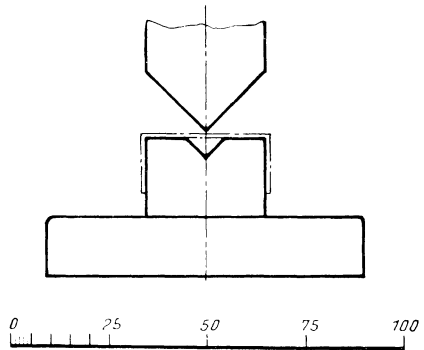


Abb. 208.

betragen nach Abb. 209 137,3 mm, nach Abb. 210 135,5 mm. Bei dem Biegen des Teiles zeigte sich auch, daß eine spitze Zuarbeitung

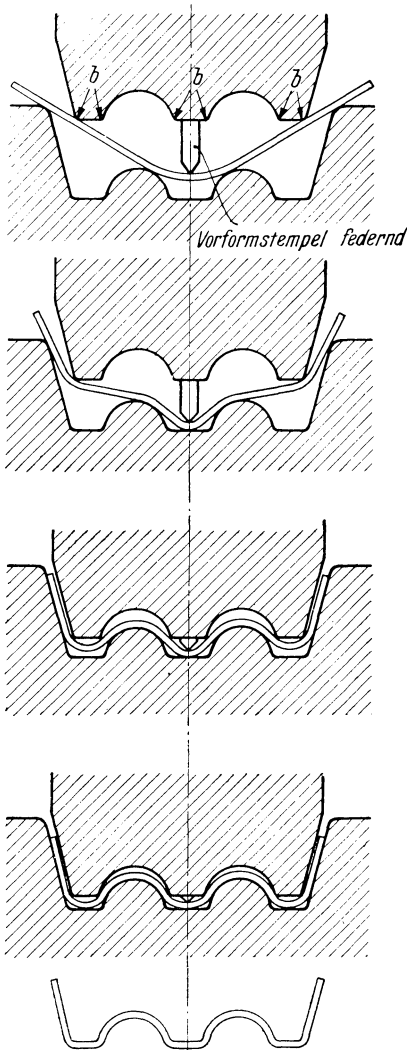


Abb. 209.

des Vorformstempels ein Rutschen des Teiles beim Eingleiten in die tiefe Biegeform verminderte. Eine Differenz von 0,3mm steht einer von 2,8mm bei Verformung des Teiles ohne Vorformbiegestempel gegenüber. Die Wirkung der spitzen oder scharfen Form des Stempels gegen Rutschen haben wir auch schon bei der Biegekantenbesprechung kennengelernt. Daß auch ein Niederhalter die Aufgabe eines Vorformbiegestempels erfüllen kann, zeigte uns die Abb. 109. Bei diesem Teile hatte jedoch das Vorformen des Teiles nicht den Zweck, einen Schlupf zu unterbinden; er trat auch gar nicht beim Biegen dieses Teiles auf. Der Vorformbiegestempel ist noch sehr wenig bekannt. Seine Benutzung in geeigneten Fällen vermeidet Werkstoffbruch und setzt somit den Ausschuß herab. Der Schnitt- und Stanzenbauer ist allzusehr geneigt, die Herstellung eines Teiles mit der Biegestanze als gelungen zu betrachten, wenn keine auffällige Brucherscheinung an diesem zu erkennen ist. In Wirklichkeit ist der Werkstoff oft an den Biegestellen in seiner Festigkeit so herabgesetzt, daß Montage- oder Betriebsbruch erfolgt (s. S. 72).

Durchziehbiegestanzen.

Bevor die Mehrstempelbiegestanzen besprochen werden, sollen zwei Beispiele die Verwendung des Ziehgesenkes als Biegegesenk

zeigen. Diese Biegestanzen werden nach ihrer Arbeitsweise als Durchziehbiegestanzen bezeichnet. Unter Durchziehbiegestanzen

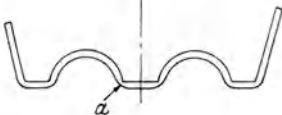
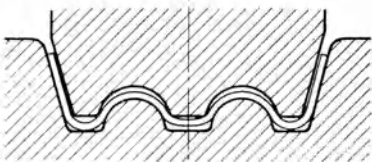
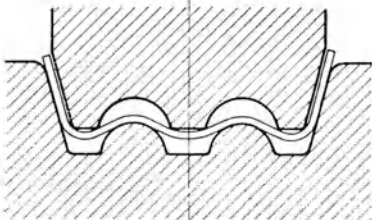
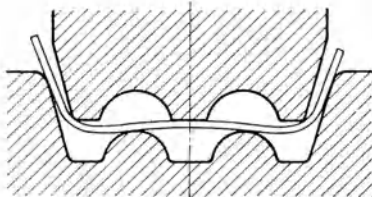
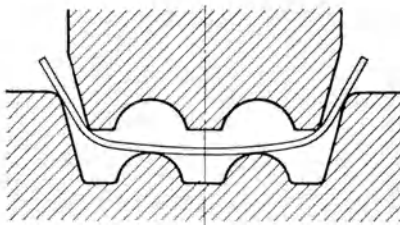


Abb. 210.

sind Biegestanzen zu verstehen, bei denen der Teil weder nach oben aus der Biegeform durch einen Auswerfer befördert wird, noch seitlich herausgestoßen werden kann. Ihre Wirkungsweise unterscheidet sich ganz typisch von den bisherigen Biegestanzen dadurch, daß der Werkstoff nicht bloß bis zu einem gewissen Grade in eine Biegeform hineingezogen, sondern hindurchgezogen wird. Daher stellt die Form der Stanze ein Ziehgesenk mit entsprechenden Biegekanten dar. Der Biegestempel erfaßt den gestreckten Werkstoff wie gewöhnlich und drückt den in der Biegeform (Abb. 212) entstandenen Teil bis auf die Gegenseite. Beim Aufwärtshub des Stempels legt sich der etwas aufgefederte Teil



Abb. 211.

gegen die auf dieser Seite scharf gelassene Durchbruchkante und wird abgestreift. Der Teil gleitet alsdann aus der eingefrästen Nut des Unterbaues der Stanze heraus. Der große Vorteil dieser

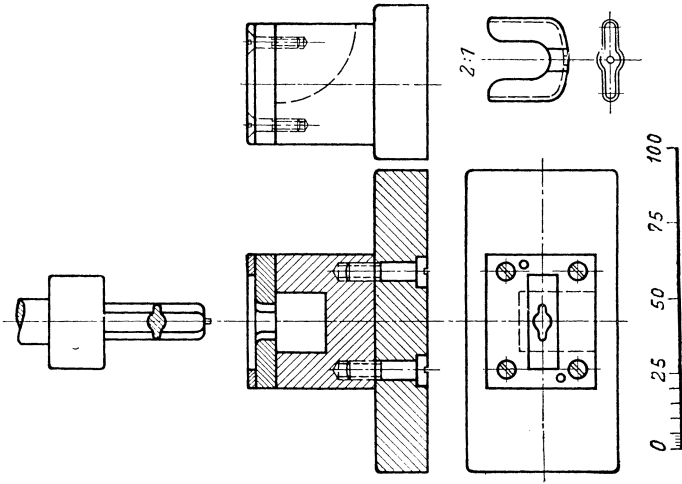


Abb. 213.

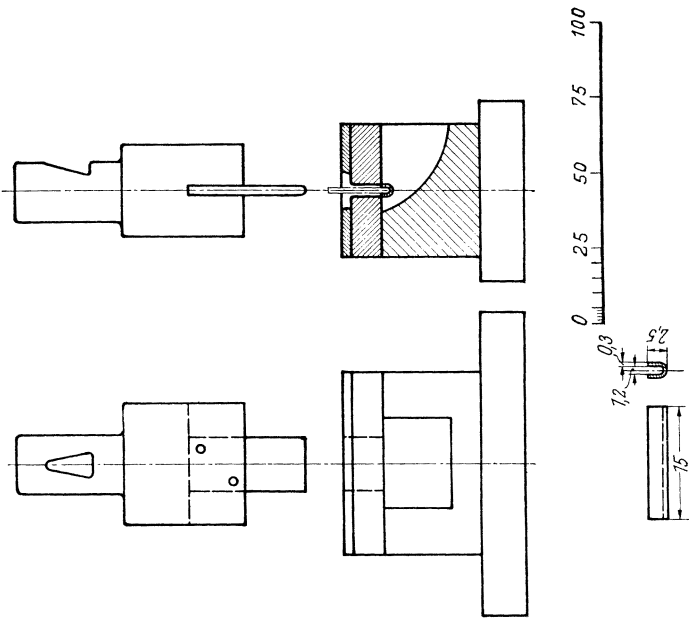


Abb. 212.

Stanzen ist, daß nur für das Einlegen des Teiles gesorgt zu werden braucht. Außerdem ist ihr Aufbau sehr einfach, ihre Anwendung aber ist leider nur für senkrechte Formen möglich und für kleinste und schwache Teile mit kurzen Schenkellängen. Werkstoffdifferenzen (Plusdifferenzen) wirken sich bei ihr in einer außergewöhnlichen Verlängerung der Schenkel des Teiles aus, d. h. die Plusdifferenz des Werkstoffes wird infolge des Durchziehens in Länge umgewandelt. Daher die beschränkte Anwendung dieser Biegestanze für die vorher angegebenen Teile. Aber trotzdem bietet sich oft Gelegenheit genug, ihr vor den anderen Biegestanzen den Vorzug zu geben. Abb. 213 zeigt ein Beispiel eines Teiles, der mit den bisherigen Arten von Biegestanzen in nicht so einfacher Weise herzustellen ist. Die untere Form des Teiles stellt ein reines Ziehgebilde dar. Im ganzen betrachtet ist der Teil ein Biege- und Ziehgebilde.

B. Mehrstempelbiegestanzen.

Unter Mehrstempelbiegestanzen sollen alle die Stanzen verstanden werden, die in ihrem Aufbau zwei oder mehrere Biegestempel in beliebiger Anordnung haben. Sie stellen eine Vereinigung von mehreren Einstempelbiegestanzen dar, wodurch die wirtschaftlichste Gesteigungsweise des Teiles möglich ist. In gleicher Weise wie die Einstempelstanzen unterscheiden sie sich in der Arbeitsweise ihrer Stempel.

Sie lassen sich in zwei Hauptgruppen gliedern:

- I. Solche, deren Biegestempel unabhängig zueinander bewegt werden, also deren Bewegung durch je ein besonderes Antriebsselement gesteuert wird oder durch den einen oder anderen Stempel eingeleitet wird, während die Biegestempel zu gleicher Zeit den Teil erfassen und ihn formen. Die Arbeitsweise ihrer Stempel wollen wir als „gleichwirkend“ bezeichnen.
- II. Solche, deren Biegestempel unabhängig oder abhängig zueinander bewegt werden, also deren Bewegung durch ein besonderes Antriebsselement gesteuert oder durch den einen oder anderen Stempel eingeleitet wird, während die einzelnen Biegestempel zu verschiedenen Zeiten den Teil erfassen und in der Folge die einzelnen Biegungen des Teiles vornehmen. Die Arbeitsweise ihrer Stempel wollen wir als „folgewirkend“ bezeichnen.

Der Einteilung gemäß sollen nun die Stanzen der ersten Gruppe besprochen werden. Ob es sich um offene oder geschlossene Bauart handelt, wird der Leser jetzt selbst unterscheiden können.

I. Gleichwirkende Mehrstempel-Biegestanzen.

Die Anwendung dieser Art Stanzen ist stets da am Platze, wo es sich um hohe Stückzahlen der herzustellenden Teile handelt, denn ihr meist komplizierter Aufbau muß sich bezahlt machen.

Sie eignen sich insbesondere für die Herstellung symmetrischer Biegungen oder Biegungen gleicher Tiefe an Schnitt- und Ziehteilen, also da, wo die Biegestempel gleiche Bewegungen machen müssen und somit auch gleiche Antriebselemente bedingen. Ihre Verwendung ist aber auch dort beliebt, jedoch in geringerem Maße, wo es sich nicht um gleichartige Bewegungen handelt. Trotzdem bleibt ihr Charakter, der gleichzeitige Beginn des Biegevorganges und das Ende dieses an den verschiedenen Biegungen durch entsprechend abgestimmte Bewegungselemente gewahrt. Sie stimmen in den aufgeführten Punkten mit den Lochwerkzeugen Bd. I, Abb. 71 überein.

Die Abb. 214 zeigt eine Stanze für symmetrische Biegungen an einem Ziehteile. Sie hat die Aufgabe, die vorher ausgeschnittenen Fenster des Ziehteiles mit Facetten zu versehen und auf jeder Längsseite zwei Punzen zu erzeugen. Da es sich bei dem Teil um einen vierseitig geschlossenen Körper handelt, muß die Gegenform *a*, also der als Biegegesenk bezeichnete Körper der Stanze, teilbar gestaltet werden, um den Teil nach erfolgter Fertigung aus der Biegestanze entfernen zu können. Die aus zwei Hälften bestehende Biegeform *a* kann durch entsprechende Bewegung des Keiles *b* der inneren Weite des Ziehteiles angepaßt werden. Die Bewegung des Keiles *b* erfolgt durch den Antriebskeil *c*. Die Verbindung von *b* oder sein wirksamer Anschluß an *c* ist durch eine an *b* angearbeitete Schulter *d* erreicht, die unten durch einen Rahmenteil *e* frei hindurch geht. Der Rückhub des Keiles *b* erfolgt durch die Feder *f*, die im Rahmenteil *e* in einer Einsenkung ihr Gegenlager hat. Die Begrenzung der Rückbewegung des Keiles *b* geschieht durch den Stift *g*, der in eine entsprechend ausgearbeitete Nut in der Grundfläche von *b* ragt. Diese Rückhubbegrenzung des Keiles *b* ist mit der Überdeckung *a'* der Teilform *a* abgestimmt, so daß bei Ruhestellung des Werkzeuges oder bei Lagerung desselben der Keil *b* stets gegen Verschmutzung geschützt ist. Die Führung der Teilform *a* zwischen den Rahmenteilen *e* erfolgt durch die an ihr angearbeiteten Flächen *h* und *i*. Der Antriebskeil *c* wird durch den U-Teil *k* geführt und gestützt, der wiederum durch die Feder *l* abgefangen ist. Die Punzenstempel *n* sind besonders in die Biegestempel *m* eingesetzt. Die Führung der Stempel *m* erfolgt mit den gleichartigen Schultern *i*, oben und unten, sowie mit ihrer ganzen Breite zwischen den Rahmenteilen *e*. Das Öffnen

der Stempel *m* wird durch die in doppelter Weise wirkenden Federn *o* bewerkstelligt, die, wie zu ersehen ist, auch die Teilform *a* schließen. Ferner wird das Öffnen der Stempel *m* durch die vier Zugfedern *p* unterstützt, eine Maßnahme, um die Antriebskeile *q* der Stempel *m* beim Rückhube des Werkzeuges sicher

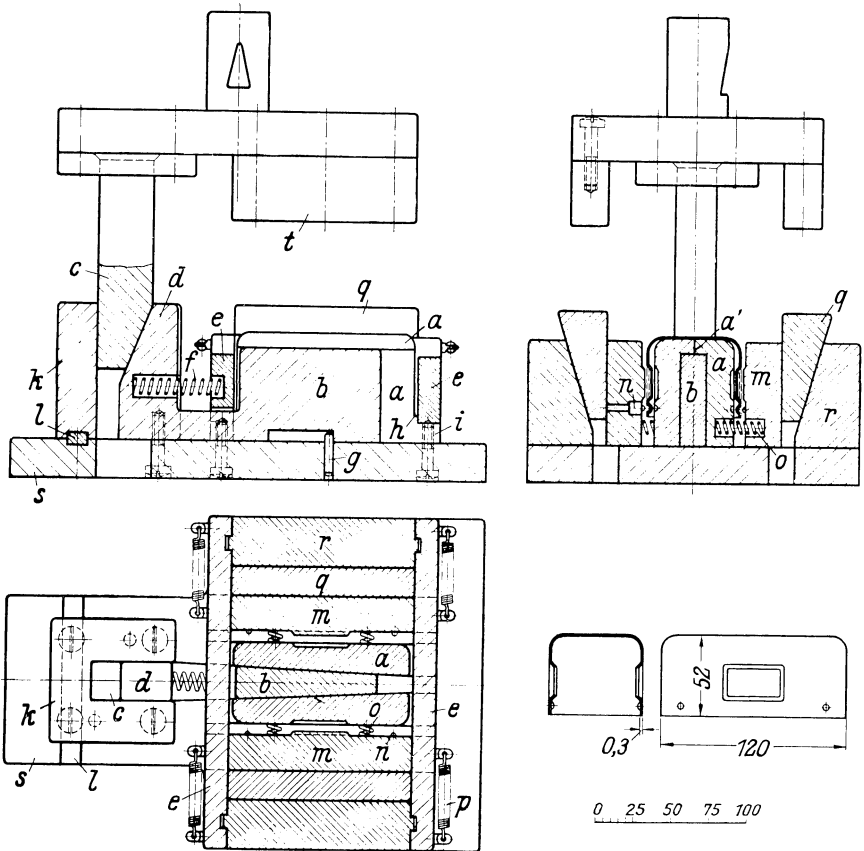


Abb. 214.

zu heben. Zwischen den Rahmenteilen *e* sind die Gegenlager *r* für die Keile *q* eingefedert und verschraubt. Das ganze Werkzeug baut sich auf der Grundplatte *s* auf. Die Druckstücke *t* betätigen die Antriebskeile *q*. Es sei noch bemerkt, daß die Federn *p* im Schnitt des Grundrisses unberechtigterweise gezeichnet sind, dies aber wegen der Kennzeichnung ihrer Lage geschehen ist.

Wirkungsweise des Werkzeuges.

Beim Niedergang des Stempelkopfes schiebt zunächst der Keil *c* den Keil *b* so weit zwischen die Teilform *a*, bis sich diese an die inneren Seitenwände des Stanzteiles fest angelegt hat. Dieser Zustand ist erreicht, wenn *c* mit seinen Parallellflächen in den durch *d* und *k* gebildeten parallelen Teil eingelaufen ist. Dann ist auch die Teilform *a* in einen unnachgiebigen Zustand versetzt. Bei weiterem Niedergange des Stempelkopfes setzen die Druckstücke *t* auf den Antriebskeilen *q* auf und treiben die Biegestempel *m* in den Ziehteil hinein, bis die Biegung vollendet und damit der Umkehrpunkt des Werkzeuges erreicht ist.

Dem Aufwärtshube der Druckstücke *t* folgen die Keile *q* durch die Wirkung der Federn *p* und *o*. Es öffnen sich den Keilen *q* folgend die Stempel *m*. Der Keil *c* gibt jetzt auch den Keil *b* zum Rückhube frei, der durch die Feder *f* bewirkt wird. Die Teilform *a* schließt sich vermittels der halb entspannten Federn *e*. Der Ziehteil hat jetzt auf der Teilform soviel Spiel gewonnen, daß er von dieser abgehoben werden kann.

Zu den gleichwirkenden Mehrstempelbiegestanzen gehören auch solche Stanzen, bei denen zwei Biegegesenke gegeneinander auf einen Biegestempel arbeiten. Der Biegestempel kann dabei ein frei auf das eine Biegegesenk auflegbarer Dorn wie in Abb. 215 sein. Diese Biegestanze hat die Aufgabe, ein viereckig gebogenes Rohrteil an einem Ende zu schließen. Sie besteht aus einem Obergesenk *a* und einem Untergesenk *b*. Für die aktiven Teile beider Gesenke sind Stahlbacken vorgesehen. Beide Gesenke haben einen Teilauswerfer. Auf den Teilauswerfer des Untergesenkes wird der Biegestempel *c* mit dem auf ihm aufgesteckten Rohre gelegt. Fixiert wird dieser seitlich durch die überhöhte Form des Gesenkes *b* und in der Längsrichtung durch die Nut im Federboden¹⁾, in die eine am Stempel *c* angearbeitete Leiste greift. Ein Ausweichen des Federbodens nach rechts beim Biegevorgang ist durch seine T-Gestaltung verhindert. Beide Federböden besitzen gleiche Spannung, so daß mit dem Aufsetzen der Biegegesenke auf den Dorn *c* ein gleichzeitiges Umklappen der Verschlußschenkel des Teiles eintritt. Da die Länge der Schenkel auf dichten Stoß abgestimmt ist, so wird ein festes Anlegen der Schenkel an der Stirn des Stempels *c* beim Umklappen nicht erfolgen. Dieses wird viel-

¹⁾ Ein in der Praxis oft gebräuchlicher Ausdruck für den federnden Teilauswerfer.

mehr dadurch erreicht, daß das Untergesenk nur so tief durch eine abgepaßte Platte wirkt, wie zum Umklappen des unteren Schenkels notwendig ist. Das Obergesenk kann dadurch so tief arbeiten, daß es mit seiner Biegebacke über den Stoß gleitet, wodurch eine gute Dichtung unter fester Anpressung der Schenkel gegen die Stirn des Biegestempels erfolgt. Die Abbildung zeigt die Biegestanze ohne Unterplatte.

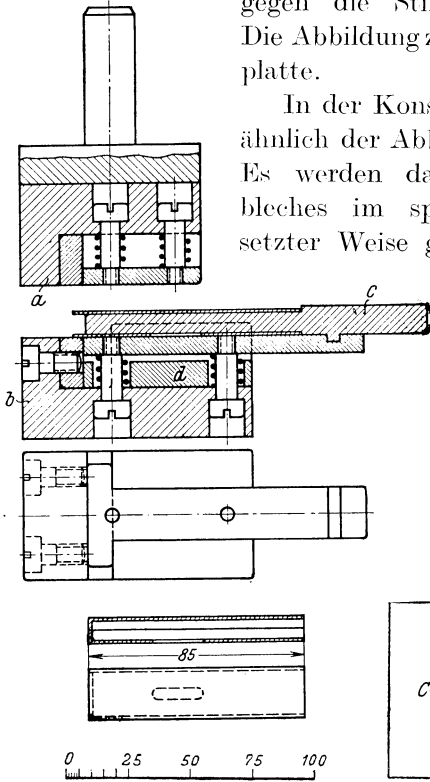


Abb. 215.

In der Konstruktion und Arbeitsweise sehr ähnlich der Abb. 215 ist die Stanze Abb. 216¹⁾. Es werden damit die Enden eines Mantelbleches im spitzen Winkel in entgegengesetzter Weise gebogen, die dazu dienen, daß

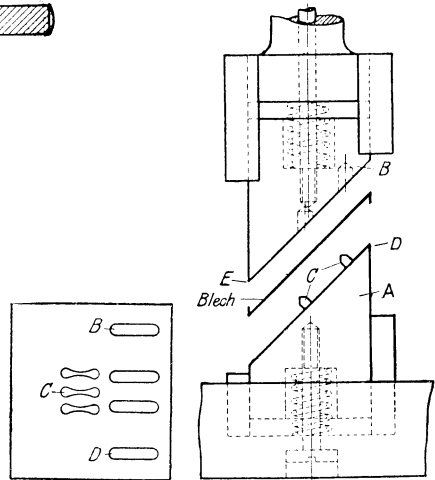


Abb. 216.

das später als Flachrohr gebogene Blech (Abb. 238) mit einem Falze zu schließen ist. Das Mantelblech wird mittels der Stifte *C* in seinen Durchbrüchen *B*, *C*, *D* aufgenommen und schon vor Beginn des Biegeprozesses durch die wie Festhalter wirkenden Biegestempel *A* und *B* gespannt. Als gleichwirkende Mehrstempelstanzen sind auch die Rollstanzen in Abb. 77, 78 und 88 zu bezeichnen.

¹⁾ WT. 1916.

II. Folgewirkende Mehrstempelbiegestanzen.

Wir haben bei der Besprechung der Einstempelstanze gesehen, daß verhältnismäßig einfache Biegeteile durch den Druck eines einzelnen Stempels erzeugt werden. Es sind auch Biegeteile gezeigt worden, die zu ihrer Gestehung mehrere solcher Einzelstanzen benötigen. Die Fertigung der Teile, wie sie uns aus der Schnitteleiterzeugung durch den Folgeschnitt bekannt ist, läßt sich auch verschiedentlich bei der Herstellung von Biegeteilen in Anwendung bringen. Ganz analog also, wie die Fertigstellung eines Schnittteiles durch mehrere in der Folge arbeitende Schneidstempel geschehen kann, kann auch die Gestehung eines Biegeteiles durch mehrere in der Folge arbeitende Biegestempel geschehen. Unter II auf S. 110 ist die Arbeitsweise der Stempel erläutert und als „folgewirkend“ bezeichnet. Die Anwendung der folgewirkenden Mehrstempelbiegestanze beschränkt sich leider nur auf schwächere Werkstoffe, da der Druck der einzelnen Biegestempel meist nur durch Federspannung bewerkstelligt werden kann und diese bei stärkeren Teilen zur Einleitung der einzelnen Biegestufen nicht ausreicht¹⁾. Aber trotz alledem bietet sich Gelegenheit genug, diese Stanzen anzuwenden. Man betrachte nur die Apparate der Feinmechanik, wo es doch eine Fülle von Teilen aus schwachem Werkstoffe gibt. Neben dem Vorteil, in einer einzigen Biegestanze mehrere Biegeoperationen vereint zu haben, d. h. die Gestehung des Biegeteiles zu verbilligen, schließt die folgewirkende Mehrstempelstanze auch die sich oft einschleichenden Unstimmigkeiten in der Entfernung einzelner Biegungen, die durch das öftere Einlegen des Teiles in einzelne Biegestanzen entstehen, aus. Ja, mitunter ist ein vorgebogenes Teil recht schlecht geeignet, von der nächstfolgenden Stanze in sicherer Weise aufgenommen zu werden. Zuverlässigkeit, feines Gefühl beim Einlegen des Teiles bestimmen hier noch oft den Ausfall der Ware. Aber auch während des Biegeverlaufes hindern mitunter in der Voroperation hergestellte Biegungen den Teil, in stets gleich genauer Weise in die Biegeform zu gleiten, und geben ihm somit einen ungleichen Ausfall. Diese Dinge sind auch oft allein ausschlaggebend für die An-

¹⁾ Es sind auch schon Stanzen mit zwangsweiser Auslösung der einzelnen Biegestempel gebaut worden, die starken Werkstoff verarbeiten. Ihre Anwendung ist jedoch noch sehr vereinzelt.

wendung der folgewirkenden Mehrstempelbiegestanze. Aus der jetzt folgenden Besprechung der prinzipiellen Wirkungsweise der Stanze wird uns ein sehr wichtiger Vorteil in bezug auf die Werkstoffbeanspruchung im Vergleich zur Einstempelbiegestanze klar werden, ein Vorteil, der oft nicht zuletzt richtunggebend für die Wahl der Art der Stanze ist.

Betrachten wir noch einmal die Abb. 15 (Einstempelstanze), so erinnern wir uns der Schlupfwirkung. Diese den Werkstoff in seiner Festigkeit mitunter recht erheblich beeinflussende Erscheinung wird durch die folgewirkende Mehrstempelbiegestanze auf ein geringes Maß reduziert oder ganz unterbunden. Sie wird deshalb, wie schon vorher erwähnt, mitunter bei Teilen angewendet, bei denen der Werkstoff schonend beansprucht werden muß, also bei Teilen, deren Fertigung mit der Einstempelstanze schon möglich ist, aber aus eben erwähntem Grunde nicht angängig erscheint. In der Abb. 217 wird uns die prinzipielle Art und Weise der folgewirkenden Mehrstempelbiegestanze klar. Es ist dieselbe Form wie in Abb. 15 (Einstempelstanzen) gewählt. Für die mittlere Form des Teiles ist ein besonderer Stempel *a* vorgesehen, der unter starker Feder-spannung steht. Dieser Biegestempel *a* steht so weit aus dem Biegestempel *b* hervor, daß die mittlere Form des Teiles schon vollkommen entstehen kann, ehe der Stempel *b* die äußeren Enden des Teiles erfaßt. Mit beendeter Bildung der mittleren Biegestelle des Teiles gibt der Stempel *a* nach, und der Stempel *b* kann nunmehr die restlichen Biegungen aus dem vorgespannten Werkstoffe zwischen mittlerer Biegeform und den äußeren Biegespitzen des Stempels *b* und den Enden des Teiles ohne erkennbare Schlupfwirkung ausführen (vergleiche hierzu die Bildung der Biegeform durch Vorformstempel.) Um den Unterschied der Wirkung dieser Stanze auf die Werkstoffbeanspruchung zu der in Abb. 15 klar vor Augen zu führen, seien die gestreckten Längen angegeben (Abb. 15 = 100 mm; Abb. 217 = 100,7 mm).

Die Abb. 218 zeigt eine folgewirkende Mehrstempelbiegestanze, die als Mehrteilstanze ausgeführt ist. Die in die Teilaufnahme *f* gelegten Teile mit verschiedenen Löchern werden zunächst von dem Stempel *a* und dem Teilauswerfer *b* festgespannt. Die Stifte *c*, die gewissermaßen eine weitere Aufnahme der Stanzteile bilden, sollen diese während des Biegevorganges in ihrer Lage sichern. Ihr Sitz in *a* vermeidet ein Herausheben der Teile aus diesen. Die

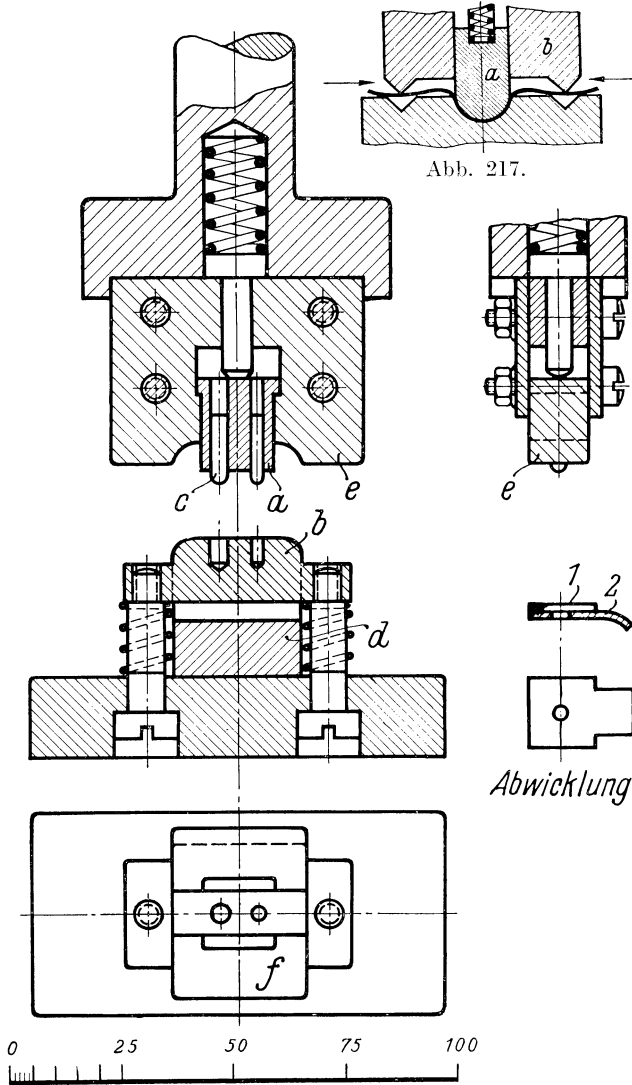


Abb. 218.

Teile brauchen nur vom Auswerfer abgestrichen zu werden. Für das Ausblasen der Teile durch Preßluft, eine besondere Erleichterung (keine Versager durch Hängenbleiben der Teile im Aufnahmestift). In Abb. 31 ist diese Art Teilaufnahme durch *a* angedeutet. Der unter starker Federspannung stehende Biegestempel *a* drückt nun die Teile mit dem Teilauswerfer *b* in die U-förmige Biegeform *d*. Jetzt sind

die Seiten 1 des Teiles hochgeklappt. Beim Aufsetzen von *b* auf dem Grunde von *d* wird die Federspannung des Biegestempels *a* überwunden, und der Biegestempel *e* erzeugt nunmehr die Rundform an der Stelle 2 des Teiles über dem entsprechend zugearbeiteten Teilauswerfer *b*. Im Enddruck setzt *a* in *e* auf.

Folgestanzen für einen Teil mit zwei um 180° umgelegten Schenkeln zeigen die Abb. 219 und 220. Durch einzelne Stanzen

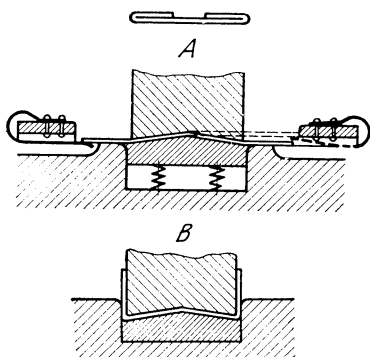


Abb. 219.

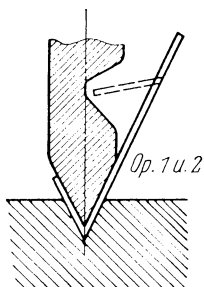


Abb. 221.

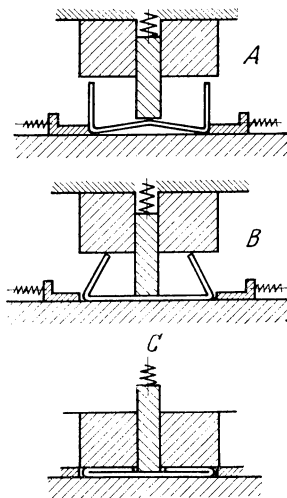


Abb. 220.

wird der Teil in der Operationsfolge nach Abb. 221 hergestellt. Die dritte Operation wird mit einer gewöhnlichen Richt- oder Planierstanze vorgenommen (Abb. 277).

Bei Anwendung des Folgeprinzips

wird der Zustand des Teiles nach Abb. 221 (Operation 1 und 2) dadurch erreicht, daß in einer U-Stanze mittels eines entsprechend geformten Teilauswerfers der Teil im Mittel eine Wölbung annimmt (Abb. 219), was unter völliger Unnachgiebigkeit des Auswerfers geschieht (Einstempelstanze mit Federauswerfer folgewirkend). Jetzt erst werden unter Zurückweichen des Auswerfers die Schenkel gebogen (Abb. 219 B), die infolge der Wölbung über 90° umgeklappt werden. Eine zweite Stanze (Abb. 220), eine Mehrstempelfolgestanze, drückt die Wölbung nun gerade (Abb. 220 A

und B), so daß in der ersten Folge der Zustand der Abb. 221 erreicht ist. Jetzt besorgt ein zweiter Stempel das Umlegen der Schenkel um 180°. Das Aufsetzen der Stempel nach erfolgter Biegeoperation auf den Stempelkopf bewirkt ein Planieren des Teiles. Die Einlagen der Stanze der Abb. 220 müssen federnd sein, um der erfolgenden Längenänderung des Teiles beim Niederdrücken der Wölbung zu folgen.

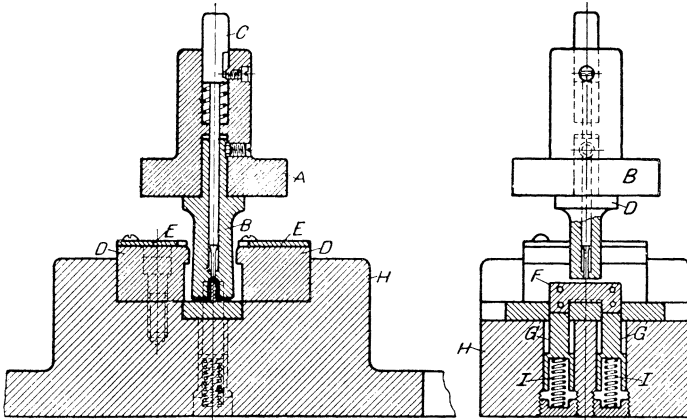


Abb. 222.

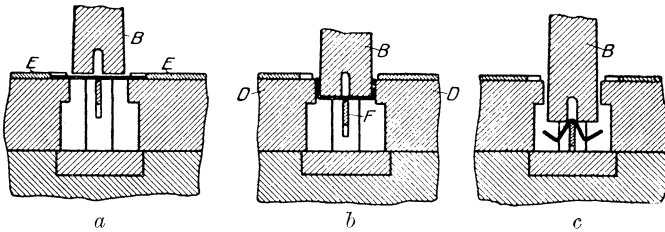


Abb. 223.

Eine Folgestanze, die den Teil in der ersten Folge nach dem Durchzugprinzip (S. 106) herstellt, ist aus der Abb. 222¹⁾ ersichtlich. Wir erkennen in der Abb. 223a den eingelegten Teil, einen Drahtstift von 0,25 mm \varnothing ; in dem Unterteile *D*, der einem Unterteil einer U-Teil-Biegestanze ohne Teilauswerfer ähnelt, befindet sich ein federnd angeordneter Biegestempel *F*, der bei der Entstehung des U-Teiles als Festhalter wirkt (Abb. 223b). Der in der ersten Folge entstehende U-Teil verläßt nach einer gewissen Tiefstellung des Biegestempels *B* die Biegeform des Unterteiles *D*.

¹⁾ Kurrein. WT. 1916.

Bei weiterer Abwärtsbewegung setzt der Biegestempel *F* auf den durch eine besondere Stahlplatte gebildeten Grund der Biegestanze auf (Abb. 223c). Die in dem Stempel *B* befindliche Biegeform klappt den U-Teil über den Stempel *F*, bis auch der Stempel *B* aufsitzt und den Teil nochmals im ganzen drückt (Abb. 222). Das Prinzip ist auch in bestimmten Fällen gut anwendbar für Blechteile. Ein Auswerferstift *C*, der zwangsweise betätigt und durch eine Feder hochgehalten wird, stößt den Teil kurz vor beendetem Aufwärtshube des Biegestempels *B* aus seiner Biegeform. Bei

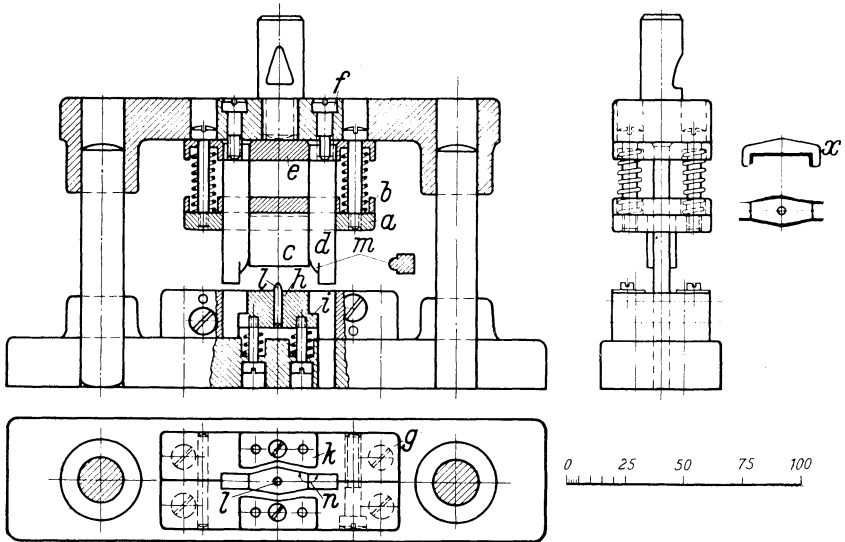


Abb. 224.

schrägstellbarer Presse kann der Teil nach hinten wegfallen, bei waagerechter Presse kann er durch Preßluft weggeblasen werden. Ist keine zwangsweise Auswerfvorrichtung der Presse vorhanden, so kann der Auswerfer federnd wirkend ausgebildet werden, wodurch der Teil auf dem Stempel *F* sitzenbleibt und durch die offene Bauweise der Stanze vom Stempel *F* abgezogen oder abgeblasen werden kann. Bemerkenswert ist der mittels Zapfen und Spannschraube in einem besonderen Stempelkopf *A* eingesetzte Biegestempel *B*. Diese Anordnung ist dort besonders zu empfehlen, wo starker Verschleiß der Biegeform in Frage kommt.

Für den in Abb. 224 dargestellten Teil gibt es kaum eine zweckentsprechendere Möglichkeit der Herstellung als die mit der Folge-

stanze. Würde man erst das U-Profil des Teiles biegen und dann den Bügel herstellen, so würde an den Ecken x eine starke Faltenbildung und ein Reißen eintreten. Das dargestellte Werkzeug zeigt ein Verfahren, da einen einwandfreien Teil herstellt. In einer an dem Oberteile federnd angebrachten Stempelplatte a , die durch die Kopfplatte b abgedeckt wird, befindet sich der Biegestempel c , der die mittlere U-Form des Teiles biegt. Anschließend zur rechten und zur linken des Stempels c befinden sich die Biegestempel d für das Biegen der Schenkel und ihres U-Profiles. Die Stempel d gehen durch a und b hindurch und sind in einer Stempelplatte e aufgenommen. Die Befestigung der Stempelplatte e geschieht durch die vier Schrauben f . Das Biegegesenk ist ein Rahmengesenk, das aus den Teilen g gebildet wird. An dem federnden Auswerfer und Festhalter h ist am unteren Ende ringsherum eine Schulter i angearbeitet. In der ganzen Länge des Auswerfers ist der Rahmen g durchbrochen. Die Teile k und l bilden die Aufnahme des Teiles.

Wirkungsweise des Werkzeuges.

Beim Niedergange des Oberteiles biegen die Stempel d die Schenkel des Teiles um ein bestimmtes Maß um und ziehen gewissermaßen das U-Profil dieser in gerundeter Form vor. Dabei ist das Mittel des Teiles noch ungebogen. Erst mit dem Aufsetzen des Stempels c entsteht das U-Profil in der Mitte des Teiles, ohne daß sich das vorgebogene Profil der Schenkel weiter verändert. Mit dem Aufsetzen des Auswerfers auf der Grundplatte beginnt der schwierigste Teil der Gesteuerung des Werkstückes. Die vorgebogenen U-Schenkel werden in das scharfe rechteckige Profil ausgezogen und gleichzeitig vollkommen abgewinkelt. Die Herstellung der geeigneten Vorform m erfordert große Probierarbeit. Außerdem ist zur Vermeidung des Reißens der Ecken x ein bestimmtes ausprobiertes Spiel im Bereiche von n notwendig. Die Herstellung des Teiles stellt hohe Ansprüche an den Werkstoff.

Eine Rahmenstanze mit mehreren in der Folge arbeitenden Biegestempeln zeigt die Abb. 225. Der in dieser Stanze zu biegender Teil soll an mehreren Stellen abgewinkelt, der große runde Durchbruch zu einem Auge gedrückt und die im Schnittwerkzeuge durchgetrennten Stellen des Teiles zu Häkchen gebogen werden. Da die Konstruktion der Stanze keine Besonderheiten aufweist, kann

gleich zur Erläuterung der Wirkungsweise geschritten werden. Nach geringer Versenkung des Teiles in den Rahmen *a* haben sich bereits die langen Ansätze des Stanzgutes abgewinkelt, die aber infolge des angesetzten Bordes *b* am Biegestempel *c* mit ihren Enden nicht völlig einschlagen können. Dieser Bord *b* erzeugt bei weiterem Niedergange des Biegestempels *c* eine nochmalige Abwinkelung der schon abgewinkelten Ansätze (Einstempel folge-

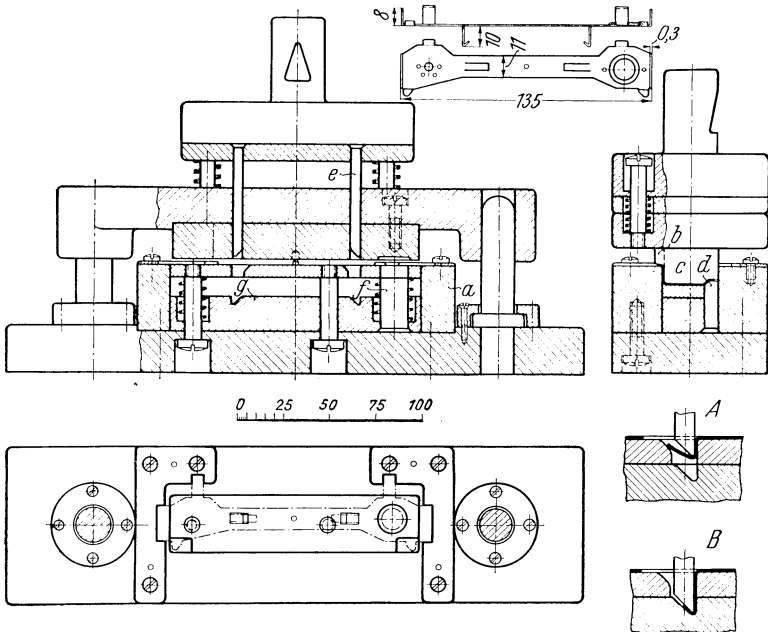


Abb. 225.

wirkend). Die Bildung des zweiten Winkels geschieht aber durch den uns bereits bekannten Schlupf und ist beendet mit der tiefsten Stellung des Biegestempels *c*. Mit einem bestimmten restlichen Hube des Biegestempels *c* werden die kleinen Ansätze durch diesen abgebogen und das Auge durch den Stempel *f* erzeugt. Ist dieser Zustand des Teiles erreicht, dann treten die Biegestempel *e* für die Häkchenbildung in Tätigkeit. Wie die Abb. 225 *A* und *B* zeigt, geschieht dies ebenfalls durch Schlupf, jedoch nicht in so gezwängter Weise wie bei der zweiten Abwinkelung der langen Ansätze des Teiles. Die Häkchenbildung findet in der im Rahmen eingesetzten Biege-

form g statt. Der Seitenriß des Werkzeuges zeigt die völlige Endstellung der bewegten Teile. Auch bei dieser Stanze ist das Säulengestell zur Führung des Oberteiles sehr zweckmäßig.

Die Abb. 226 zeigt ein Konstruktionsbeispiel für eine Stanze mit zangenartig wirkendem Biegegesenk (Biegebacken) zur Herstellung eines scharnierähnlichen Teiles. Das Werkzeug ist des leichten Einspannens und der sehr diffizilen Biegeteile wegen in

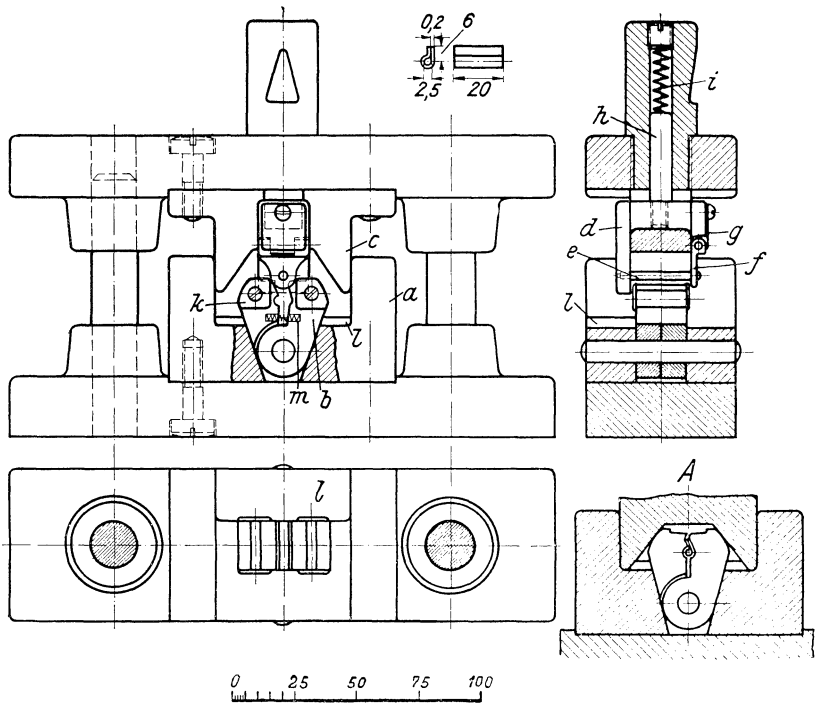


Abb. 226.

einem Säulengestell aufgenommen. Das Werkzeug besteht aus dem Lager a , in dem die zangenartigen Biegebacken b (Biegegesenk) beweglich gelagert sind. In dem Lager a findet der negative Keil c beim Enddruck seine Abstützung. In einer von oben in c eingearbeiteten Nut befindet sich eine verschiebbare Brücke d , die mit dem hinteren Schenkel den Biegedorn e fest aufnimmt. Am rechten Schenkel ist ein über den Dorn e klappbares Lager f angebracht, das durch eine Blattfeder g in der gezeichneten Lage gehalten wird. Die Brücke d bzw. der Dorn e wird mittels des Bolzens h und der

Feder i unter Spannung gehalten. Die Teileinlage ist in den Biegebacken eingearbeitet und wird durch seitlich angeschraubte Bleche k vervollständigt. Der in die Einlage gelegte Teil wird zunächst zwischen den gespreizten Backen b U-förmig vorgebogen. Die Feder i überwindet diesen Biegevorgang. Ist der Dorn e mit dem U-Teil bis in die halbrunde Nut der Backen vorgezungen, dann setzt der linke Schenkel der Brücke d auf das Aufschlagstück l auf. Auf halbem Wege des Dornes e zu seiner Endstellung sind aber die Backen b schon von dem Keile c erfaßt worden. Beim Aufsetzen desselben auf den Grund des Lagers a haben sie sich völlig geschlossen (siehe Abb. 226 A). Beim Rückhub öffnen sich die Backen b vermittels der Feder m und geben den Teil und den Dorn e frei. Mit beendeter Entspannung der Feder i wird der Teil aus den Backen b gehoben. Nun wird das Klapplager f hochgeschwenkt, und der Teil kann vom Dorn e abgezogen werden.

Ein Scharnier aus starkem Werkstoffe mit sehr kleinem Auge läßt sich jedoch nicht mehr in dieser Weise herstellen, da ein Dorn von 1,2 mm \varnothing der Beanspruchung durch den Biege- widerstand des Werkstoffes beim Vorbiegen nicht mehr gewachsen ist. Das Vorbiegen erfolgt dann in einer besonderen Stanze. Wir erkennen in der Abb. 227¹⁾ für die Voroperation eine Mehrteilstanze, die den Teil in der gezeichneten V-Form herstellt. Die Abb. 228¹⁾ zeigt uns die Fertigbiegestanze, eine folgewirkende Mehrstempelbiegestanze. Der Teil wird in die in der Prismenform B vorhandene Einlage C eingelegt. Der Stempel F , der mit einer Rollform versehen ist, biegt und rollt das Scharnier zusammen, bis das Auge geschlossen ist. Da er federnd angeordnet ist, gibt er nach diesem Vorgange nach, so daß der Stempel E zur Wirkung kommen kann und die Schenkel fest aufeinander und zum Auge symmetrisch drückt. Durch Einlegen eines Stahldrahtes in das geöffnete Auge wird dieses gut rund gedrückt, ohne diesen wird es jedoch oval, weil das Verhältnis des Durchmesser zur Werkstoffstärke zu gering ist, wodurch sich ein vollkommenes Rollbiegen nicht mehr entwickeln kann.

Eine in ihrer Wirkungsweise sehr interessante Biegestanze ist in Abb. 229 dargestellt. Die Form des Teiles läßt die Anwendung der Folgestanze sehr zweckmäßig erscheinen. Man durchdenke die Herstellung dieses Teiles, um sich des Vor-

¹⁾ WT 1928.

teiles dieser hier zur Besprechung stehenden Gestehungsweise recht bewußt zu werden. Des feineren Aufbaues wegen ist es selbstverständlich, daß die Stanze in einem Säulengestell untergebracht

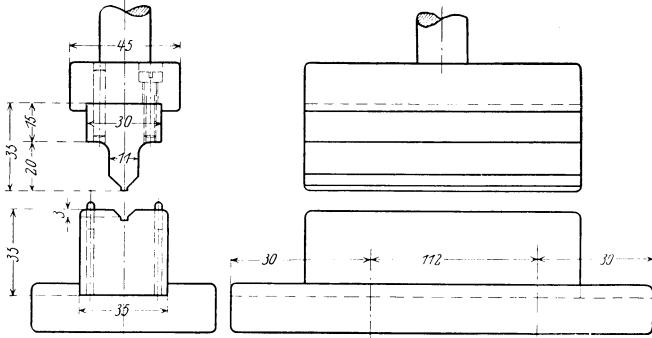


Abb. 227.

worden ist. Die Einstellung des Hubes durch Aufschlagstücke, wie sie uns verschiedentlich aus Bd. I als Buchsen bei Gesamtschnitten bekannt sind, ist eine Bedingung für Werkzeuge feiner Mechanik. Die Stanze besitzt drei federnde

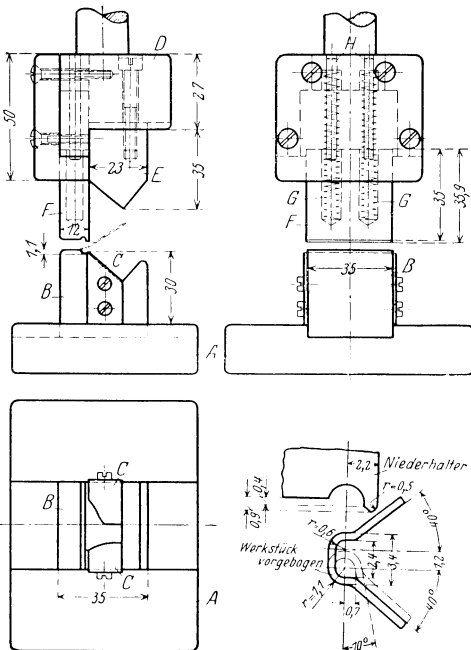


Abb. 228.

Biegestempel *a*, *b*, *c* und einen feststehenden Stempel *d*. Ihre Konstruktion ist der Klarheit wegen gesondert wiedergegeben. Alle Stempel sind in einen Rahmen *e* geführt. Über diesem Rahmen *e*

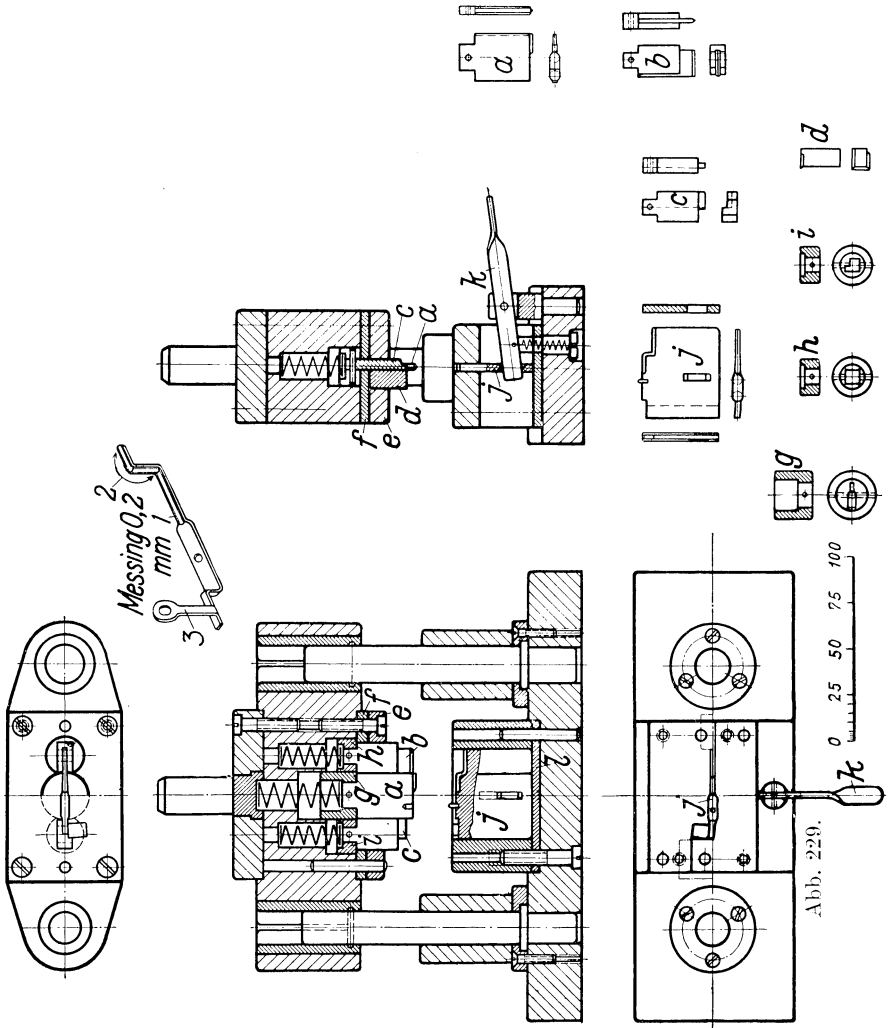
befindet sich eine Deckplatte f zur Abstützung des festen Stempels d , der in dem Rahmen e aufgenommen ist. Die Köpfe der Stempel a , b , c werden durch besondere Buchsen g , h , i gebildet, die in passenden Bohrungen des Gestellkörpers gleiten können und durch die Deckplatte f nach unten abgefangen werden. Die Verbindung der Stempel mit den Buchsen durch Zylinderstifte ist einfach und zweckentsprechend gelöst. Das Biegegeesenk ist eine Rahmenkonstruktion, wobei die Biegeform j ähnlich wie Abb. 96 mittels des Hebels k hebbar ist, um den Teil leicht aus dem Rahmen zu heben. Da die Biegeform j sehr schmal ist und sich daher sehr leicht in den Gußunterteil einschlagen kann, ist eine Stahlwischenlage l , wie sie uns bei kleinen Schnittstempeln (siehe Bd. I) bekannt ist, vorgesehen.

Die Wirkungsweise des Werkzeuges.

Der Stempel a (Abb. 230 A) kröpft den Teil und drückt einen Teil der Rippe unter Federdruck (Biegung 1 , Abb. 229). Abb. 230 B: Der Stempel a hält den gebogenen Teil fest, und es folgt bei weiterem Niedergange die Herstellung der Biegung 2 durch den Stempel b , wobei die Rippe des senkrechten Schenkels gezogen und die des waagerechten gedrückt wird. Die Winkelbildung geschieht durch Schlupf, eine für den Werkstoff nicht günstige Beanspruchung (siehe S. 10), aber bei dünnem Werkstoff und der geringen Tiefe der Biegung von nicht erkennbarem Einfluß auf diesen. Bei der gezeichneten Tiefstellung des Stempels b erkennen wir, daß bereits der Stempel c zum Biegen ansetzt und in derselben Weise wie Stempel b arbeitet. Abb. 230 C: Die Biegungen in der Querrichtung des Teiles sind beendet. Mit diesem Zeitpunkt beginnt auch das Umklappen des Schenkels 3 durch den Stempel d . Die Endbiegestellung sämtlicher Biegeelemente veranschaulicht Abb. 230 D. Die Anfangsstellung des Werkzeuges mit gehobener Biegeform ist in Abb. 230 E dargestellt.

Die Herstellung eines viereckigen rohrförmigen Biegeteiles mit dem Stoß in der Mitte einer Seite wird mit der in der Abb. 231 dargestellten folgewirkenden Mehrstempelbiegestanze bewerkstelligt. Der Teil hat auf der gegenüberliegenden Seite des Stoßes einen Durchzug, der in der Stanze mit erzeugt wird. Der Teil muß dieses Durchzuges wegen, wie die Abwicklung zeigt, an der betreffenden Stelle im Schnittwerkzeug eingeschnitten werden. Den

Durchzug im Schritte mit zu erzeugen, würde ein zu großes Werkzeug erfordern. Da aber die Herstellung des Durchzuges in der Stanze keine Komplizierung der letzteren erfordert, hat man der hier



gezeigten Herstellungsweise den Vorzug zu geben. Das Werkzeug stellt im Biegegesenke *a* eine gewöhnliche offene Biegestanze mit Teilauswerfer *b* für einen U-förmigen Teil dar. Unter dem Teilauswerfer *b* befindet sich der Durchzugsstempel *c*, der in einer Kopfplatte aufgenommen ist. Letztere ist mit dem Biegegesenk *a* ent-

sprechend verschraubt. Die Bleche d bilden die Teileinlage. Als Biegestempel für die Voroperation, d. h. die Herstellung des Teiles in U-förmiger Gestalt, dient der Dorn e , der

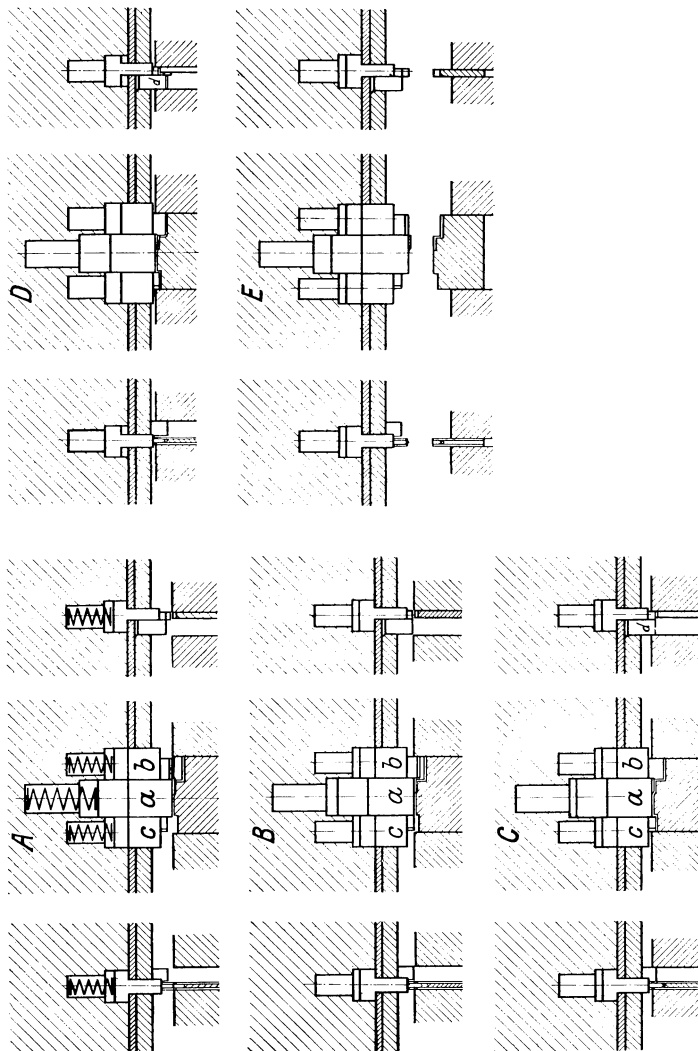


Abb. 230.

auch die Biegeform für den Durchzug, eine Nut f , besitzt. Der Dorn e wird in zwei Trägern g gelagert, die verschiebbar in dem Körper h angeordnet sind. Durch die Rahmentraverse i werden die Träger g starr miteinander verbunden. Der durch

i und *g* gebildete Biegedornträger ist durch die vier Distanzschrauben *k* mit Federn in der gezeichneten Stellung zum Stempelpkopf *l* abgefangen, während er gleichzeitig noch auf dem Bord oder der Schulter des Körpers *h* lagert. Das Federsystem für den Körper *h* wird durch die beiden mit Federn versehenen Bolzen *n* gebildet. Durch den Körper *h* geht der Biegestempel *m*, der durch die Kopfplatte *o* aufgenommen wird. In der Unterseite des Körpers *h* befinden sich in einer Kreuznut *p* quer zum Biegedorn *e* die beiden verschiebbar gelagerten Biegestempel *q*, die durch je ein in schließender Weise wirkendes Federsystem unter Druck stehen. Die Distanzschrauben der beiden Stempel *q* werden durch die in der Kreuznut gelagerten und von der Seite verschraubten Endplatten abgefangen. Die Abbildung zeigt die Stellung der Stanze bei Beginn der Voroperation.

Wirkungsweise des Werkzeuges.

Der in die Stanze gelegte Teil wird durch den Dorn *e* zu einem U-Teil beim Niedergange des Oberteiles gebildet. Das den Dorn *e* tragende Federsystem *k* bleibt bei diesem Vorgang unnachgiebig. Erst mit dem Aufsetzen des Teilauswerfers *b* bzw. des Dornes *e* auf dem Grunde der Biegeform gibt dieses Federsystem der weiteren Hubbewegung des Oberteiles nach. Kurz vor dem Aufsetzen des Teilauswerfers *b* ist auch der Durchzugsstempel *c* durch den Schlitz des Werkstückes getreten und hat die getrennten Stellen des Teiles in die Nut *f* des Dornes *e* gezogen. Hiermit ist die erste Phase der Gestehung des Teiles erreicht (siehe Abb. 231 A). Bei weiterem Niedergange des Oberteiles werden die aus dem Biegegesenk *a* herausstehenden Schenkel des gebogenen U-Teiles von den Abschrägungen der Stempel *q* erfaßt und bis zum Aufsetzen des Körpers *h* auf dem Biegegesenk *a* unter 45° abgebogen (Abb. 231 B). Das Federsystem *n* mußte das Ankippen und die steigende Spannung im Federsysteme *k* bis hierher überwinden. Jetzt werden durch das Vordringen des Stempels *m* die Stempel *q* vermöge ihrer oberen Abschrägung zurückgedrängt und gespannt. Mit Beginn dieses Vorganges ist auch das Federsystem *n* in Bewegung getreten. Der Stempel *m*, der sich inzwischen durch die Stempel *q* hindurch bewegt hat, drückt jetzt die angekippten Schenkel des Teiles nieder und beendet somit die Fertigung des Teiles (Abb. 231 C). Beim

Rückhube des Werkzeuges geht zunächst der Stempel *m* unter Entspannung des Federsystems *n* in seine Endlage zum Oberteile zurück. Unmittelbar folgen die Stempel *q*, die sich durch ihr Federsystem schließen. Jetzt beginnt das Abheben des Körpers *h* von dem Biegegesenk *a* und gleichzeitig die Entspannung des Federsystems *k*. Ist dieses entspannt, so folgt der Teilauswerfer *b* der

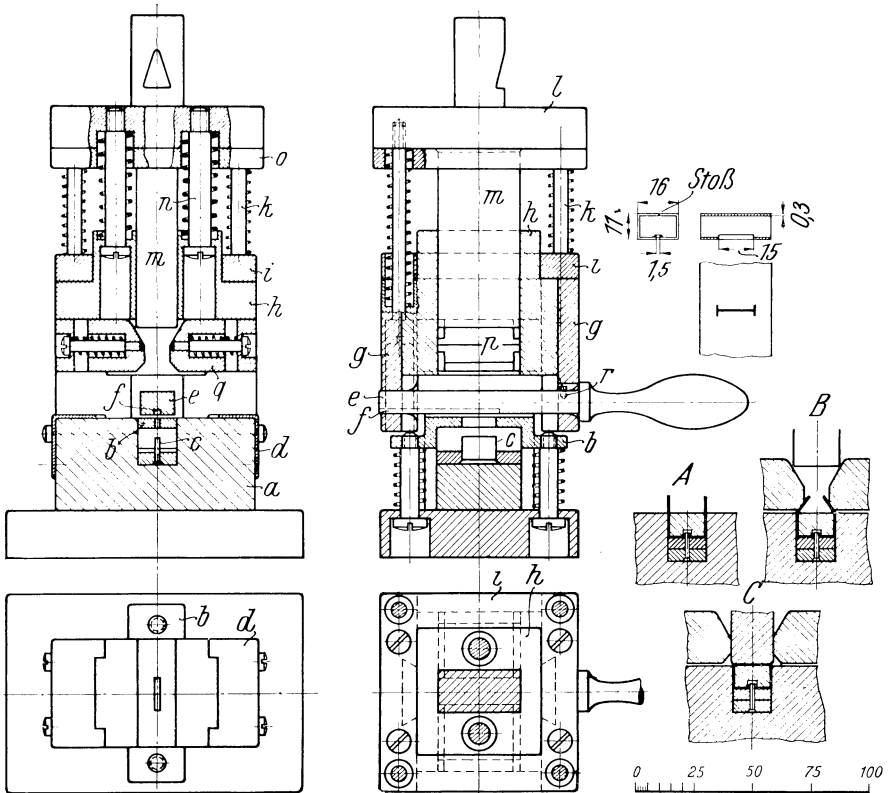


Abb. 231.

jetzt beginnenden Aufwärtsbewegung des Dornes *e*, auf dem der gebogene Teil steckt. Beim Herausziehen des Dornes *e* aus den Lagerstellen der Träger *g* wird der Teil am rechten Träger abgestreift. Um ein Einschieben des Dornes *e* mit der Nut *f* nach oben zu verhindern, ist dieser mit einem Kontrollstift *r* versehen.

Für einen ähnlichen Teil (Abb. 232) wird das Abwinkeln der U-Schenkel nach innen durch zwei um einen Drehpunkt *a* schwenk-

bare Backen *b* bewirkt. Die aus dem Biegegesenk *c* herausstehenden Schenkelenden werden durch die sich schließenden Backen *b* immer mehr umgebogen und zuletzt in der Endstellung nochmals von oben gedrückt. Das Schließen der Backen *b* wird durch eine keilförmige Vorform des Biegegesenkes *c* erzwungen. Mittels der Federn *d* werden diese geöffnet. Eine zugepaßte Rückenform *f* der Backen *b* begrenzt das Öffnen dieser so, daß sie im geöffneten Zustande in Kontakt mit der Vorform des Biegegesenkes kommen

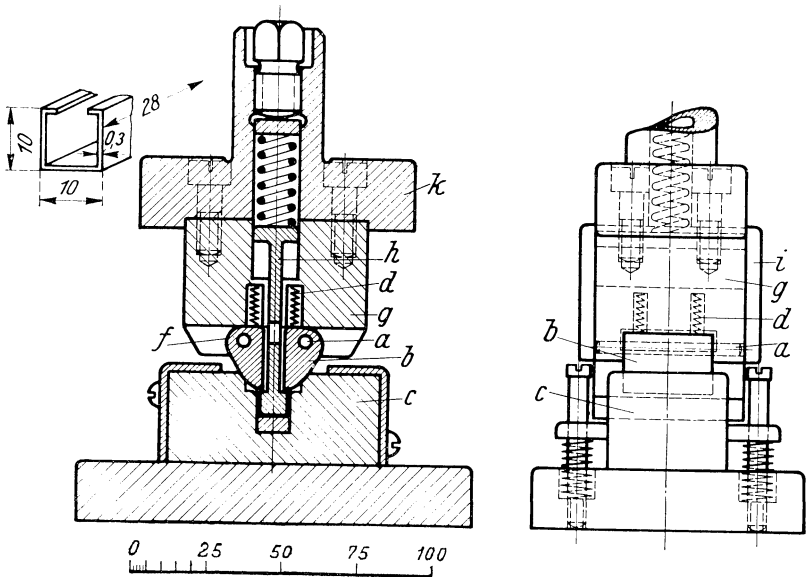


Abb. 232.

können. Auch wird durch Spiel der Backen *b* in ihrem Drehpunkte der Druck auf den Körper *g* übertragen. Der in den Körper *g* federnd aufgenommene Biegestempel *h* für die U-Form des Teiles wird seitlich durch die Platten *i* abgedeckt bzw. geführt. Da der Körper *g* aus zwei Hälften besteht, ist das Einfuttern dieser in dem Stempelkopfe *k* zweckmäßig. Das Wirkungsprinzip dieser Biegestanze ist auch für große Teile brauchbar.

Für einen sehr kleinen ellipsenförmigen Teil dient die Folgestanze Abb. 233. Sie unterscheidet sich im Arbeitsprinzip von der vorhergehenden dadurch, daß die zu einem U vorgebogenen Schenkel (Abb. 233 A) durch Seitenschieber (Abb. 233 B) um-

gelegt werden. Als Biegestempel für den U-Teil dient eine Blattfeder *a*, die durch einen schmalen Stahlstempel *b* beim Biegen abgestützt wird (Abb. 233 A). Die Blattfeder *a* liegt auf dem federnden Auswerfer *c*, der um das Maß der Werkstoffstärke des Teiles abgesetzt ist, um dem Teile zwischen diesem und der Blattfeder Platz zu bieten. Der Teil braucht nicht in diesen Zwischenraum eingelegt zu werden, sondern die Blattfeder *a* wird mittels

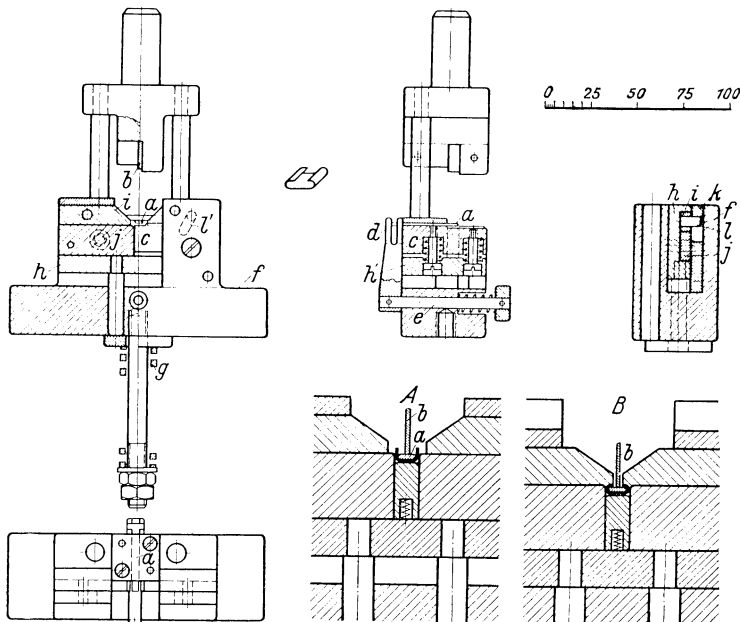


Abb. 233.

der Gabel *d* zurückgezogen, so daß das Einlegen des Teiles von oben auf den Federboden *c* vorgenommen werden kann. Alsdann sorgt die Gabel *d* mittels der Druckfeder, die um den Betätigungsstift *e* sitzt, für den Vorschub der Blattfeder *a* über den eingelegten Teil. Das Biegegesenk besteht aus einem U-förmigen Körper *f*. In diesem ruht auf einem Federsystem *g* der Schlitten *h* für die Biegeschieber *i*. Die Biegeform für die U-Form des Teiles wird gebildet durch die in den Schlitten *h* eingesetzten Backen *j*. Auf dem Schlitten *h*, der in der Mitte ein Kreuzstück *h'* bildet, befindet sich auf letzterem der Federboden *c* montiert. In einer gehärteten Stahlplatte *k* sind schräge Schlitze vorgesehen, in denen

die Triebstifte l der Biegeschieber i eingreifen. Setzt der Druckstempel b auf die Blattfeder a auf, so erfolgt zunächst das Niederdrücken des Federbodens c , d. h. die Bildung der U-Form des Teiles. Der Schlitten h , in dem das ganze Getriebe untergebracht ist, bleibt infolge des starken Federsystems g während der Bildung der U-Form unbeweglich (Abb. 233 A). Erst mit dem Aufsetzen des Federbodens c auf das Kreuzstück h' beginnt der Nieder-

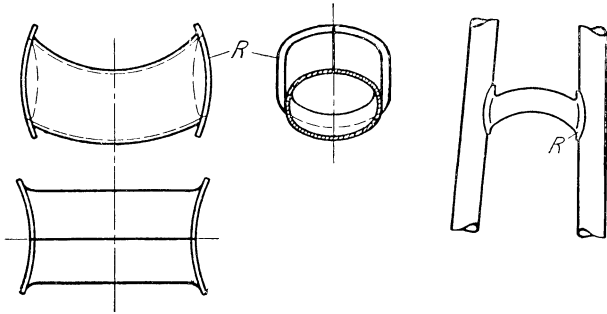


Abb. 234.

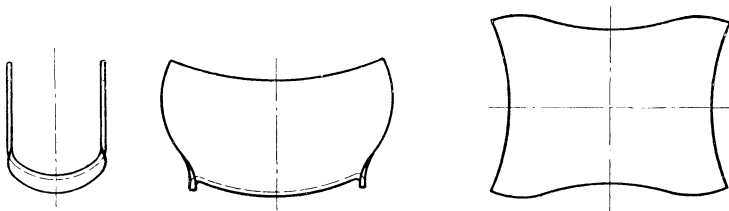


Abb. 235.

gang des Schlittens h , wobei sich die Biegeschieber i allmählich, durch die Stifte l und die schrägen Schlitzte l' in der Platte k gesteuert, schließen (Abb. 233 B). Die drei hier gezeigten Wege bieten wohl genügend Beispiele, um für ähnliche Teile die passendste Herstellungsweise zu wählen oder als Anregung zur Schaffung neuer Kombinationen zu dienen.

Die Fertigstellung eines Fahrradrahmensteiges (Abb. 234¹) mittels einer folgewirkenden Mehrstempelbiegestanze mit eigentümlich schwingbar wirkenden Biegeelementen ist durch die Abb. 237¹) gegeben. Zunächst ist die Vorbereitung des Teiles (Abb. 235¹) in der Biegestanze Abb. 236¹ nötig, dann wird der vorgebogene U-Teil in der

¹) WT. 1921.

Folgestanze Abb. 237 zu einem gekröpften Rohre gerollt und erhält dabei durch seitlich wirkende Biegeelemente an seinen Enden Flansche, die schräggestellten Rohren (Abb. 234) passend anliegen. Die Biegestanze besteht aus dem Oberteile T , der den Rollbiegestempel F trägt. Als Aufnahme des vorgebogenen Teiles dient das entsprechend geformte Unterteil B auf der Grundplatte P . Ein auf der Platte P aufgesetzter Winkel W trägt mittels des Bolzens D ein Winkelhebelscharnier J , an dem die der Krümmung und Form des Rohres entsprechenden Dorne Z angearbeitet sind. Sie treten aus den Schultern der Winkelhebel J heraus, die die Form der zu erzeugenden Flansche besitzen. Die Schwenkbewegung der Hebel J wird durch eine Kupplung dieser mit dem Oberteil T mittels der gelenkigen Verbindungsstücke G und der Schrauben U erzielt.

Wirkungsweise des Werkzeuges.

Beim Niedergehen von T schwingen sich die Dorne Z in den U-förmig gebogenen Teil entsprechend seinem Radius ein. Der von der Vorstanze an den Teil teilweise angedrückte Flansch (Abb. 235) hält ihn auf B in der richtigen Lage. Gleichzeitig rollt auch der Stempel F den Teil zusammen. Im restlichen Hube haben sich auch bereits die Dorne Z so weit in den fast fertig gerollten Steg eingeschoben, daß die Schultern der Hebel J zur Wirkung kommen und die Flansche drücken, so daß das Ende des Hubes ein kräftiges Ausprägen dieser und ein dichtes Schließen des Rohres bewirkt.

Eine interessante Biegefolge zeigt die folgewirkende Mehrstempelbiegestanze Abb. 238¹⁾. Mit diesem Werkzeuge wird das in Abb. 216 dargestellte Blech zu einem Flachrohre gebogen und durch eine Falznaht geschlossen (Abb. 238 C). Die Stanze besteht im wesentlichen aus einer U-Teil-Stanze A mit Federauswerfer B , der gleichzeitig die Aufnahmestifte C für den vorgebogenen Teil und den Biegestempel D in Form eines auflegbaren Dornes trägt. Zunächst wird der Teil auf den in bestimmter Höhe vor A vorstehenden Teilauswerfer, durch die Aufnahmestifte C gerichtet, aufgelegt. Dann folgt das Auflegen des Biegestempels D , der gleichfalls durch die Stifte C fixiert wird. Durch diesen Teil der Stanze erhält das Rohr die Form nach Abb. 238 A. Die Art, wie der Biegestempel D seine

¹⁾ WT. 1916.

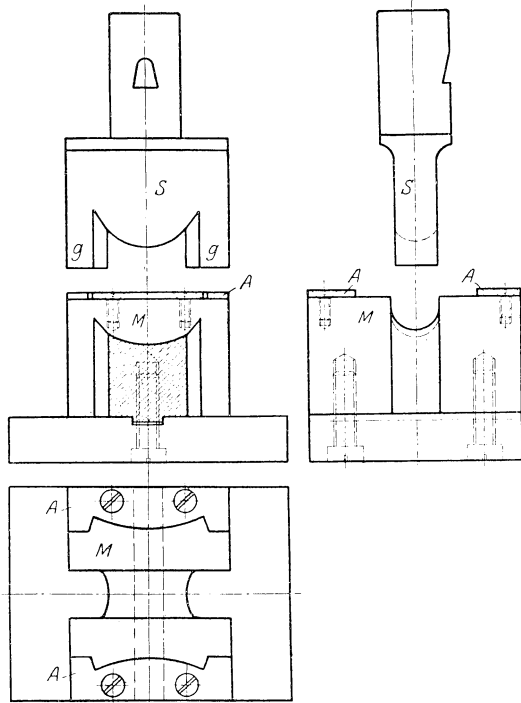


Abb. 236.

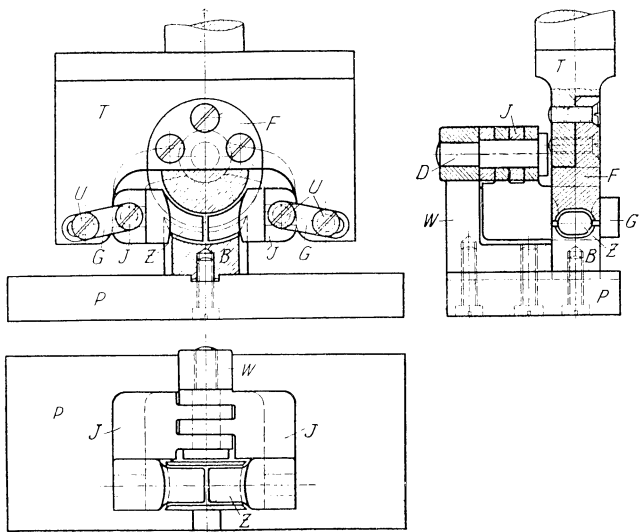


Abb. 237.

Abwärtsbewegung bekommt, ist das Bemerkenswerteste an dieser Stanze. Zu diesem Zwecke sind die Seitenschieber *E* mit vorspringenden Keilen *G* versehen. Die Schieber *E*, die nun durch die Keile *F* in Bewegung gesetzt werden, drücken mit ihren vorspringenden Keilen *G* den Biegestempel *D* in die Biegeform *A*. Jetzt erst gelangen die Biegekanten *J* der Schieber *E* zur Wirkung und klappen die noch aufrechtstehenden Schenkel des Teiles um, erst den rechten Schenkel und dann den linken. Das Stillsetzen

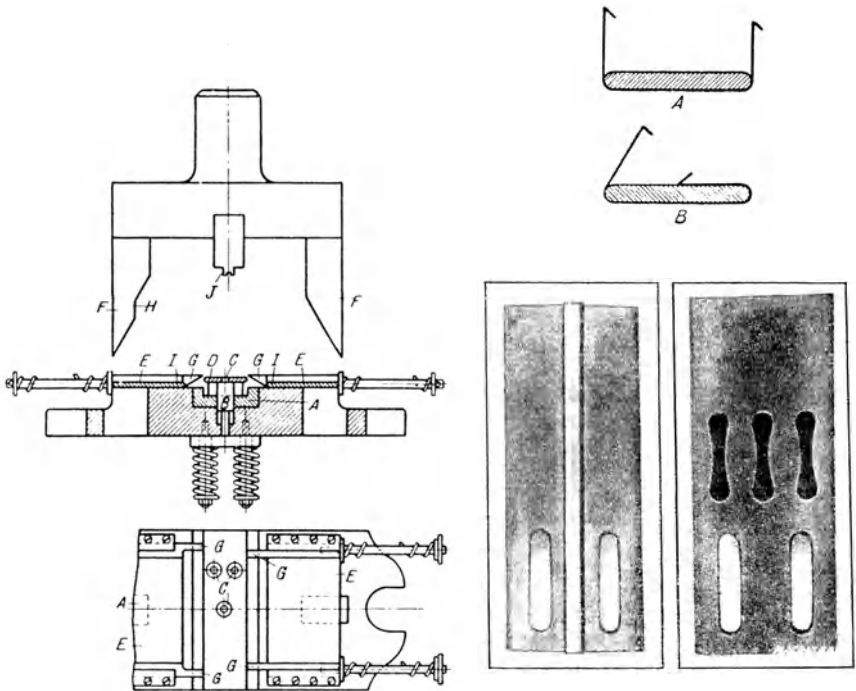


Abb. 238.

C

des linken Schiebers *E* während der Zeit des Umklappens des rechten Schenkels geschieht durch die senkrechte Strecke *H* des Treibkeiles *F*. Die dann an *H* ansetzende Schräge bewirkt das Umklappen des linken Schenkels (Abb. 238 B). Inzwischen ist auch der den Falz zudrückende Stempel *J* in Wirksamkeit getreten, womit der Biegeprozeß beendet ist. Beim Aufwärtshube bewegen sich die Schieber *E* durch die in der Abbildung deutlich erkennbaren Federn zurück und geben den vom Teil umschlossenen

Biegestempel D frei. Nach dem Herausnehmen des Biegestempels D kann das Flachrohr von ihm abgezogen werden.

Daß auch drehbare Biegestempel zur Anwendung kommen können, zeigt die Abb. 239¹⁾. Der Teil wird im ersten Hubabschnitte des Biegestempels C U-förmig gebogen. Die kurze Schenkelbiegung wird durch die Backe E besorgt. Der lange Schenkel wird durch die vorspringende Schulter des drehbaren Biegestempels D gebogen. Die Ruhelage des Stempels D in der gezeigten Stellung, die der U-Form-Bildung zweckentsprechend ist, wird erzeugt durch zwei Federn und Stifte G , die gegen eine Ausfräsung des Stempels D drücken. Als Auflage bzw. Anschlag in dieser Stellung des Stempels D dienen zwei Stifte F , die gegen eine entsprechend ausgearbeitete Schulter von D wirken. Geht der Stempel C mit dem U-förmigen Teile weiter nieder, so setzt er auf der aus der Grundfläche der Biegeform vorspringenden Form des Biegestempels D auf, wodurch dieser gedreht wird und den langen Schenkel in die Form von 56° einschlägt und im Enddrucke kräftig andrückt. Ein Auswerfstift H sorgt für das Heben der rechten Seite des Teiles aus der Form.

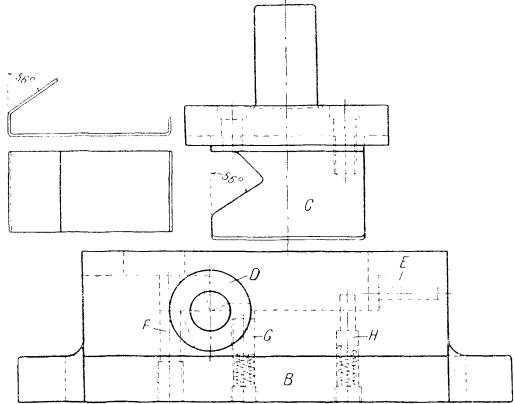


Abb. 239.

Geht der Stempel C mit dem U-förmigen Teile weiter nieder, so setzt er auf der aus der Grundfläche der Biegeform vorspringenden Form des Biegestempels D auf, wodurch dieser gedreht wird und den langen Schenkel in die Form von 56° einschlägt und im Enddrucke kräftig andrückt. Ein Auswerfstift H sorgt für das Heben der rechten Seite des Teiles aus der Form.

Ein weiteres beachtenswertes Beispiel einer Folgestanze mit drehbaren Biegebacken ist aus Abb. 240²⁾ ersichtlich. Mit dieser wird ein sogenannter Blechträger aus 1,5 mm starkem Werkstoff, der in der gebogenen Form sowie in seiner Abwicklung gezeigt ist, hergestellt. Die Stanze besteht aus der Biegeform a , die die Dachform des Teiles in Gemeinschaft mit dem Biegestempel b erzeugt. Ein Dorn d mit den drehbaren Biegestempeln c bewirkt die Bildung des Auges des Blechträgers. Durch einen

¹⁾ Kurrein. WT. 1913.

²⁾ WT. 1920.

Gewichtshebel f , den jede Biegebacke c zum Öffnen besitzt, werden sie in der links gezeichneten Stellung gehalten. Ferner hat der Dorn d Bohrungen, in die mehrere Stifte h des Stempels b eingreifen und so die Lage des Dornes d zum Stempel b sowie die Lage des Werkstückes durch die Löcher g in diesem während des Biegevorganges sichern. Die Form a ist aus einem Stücke ge-

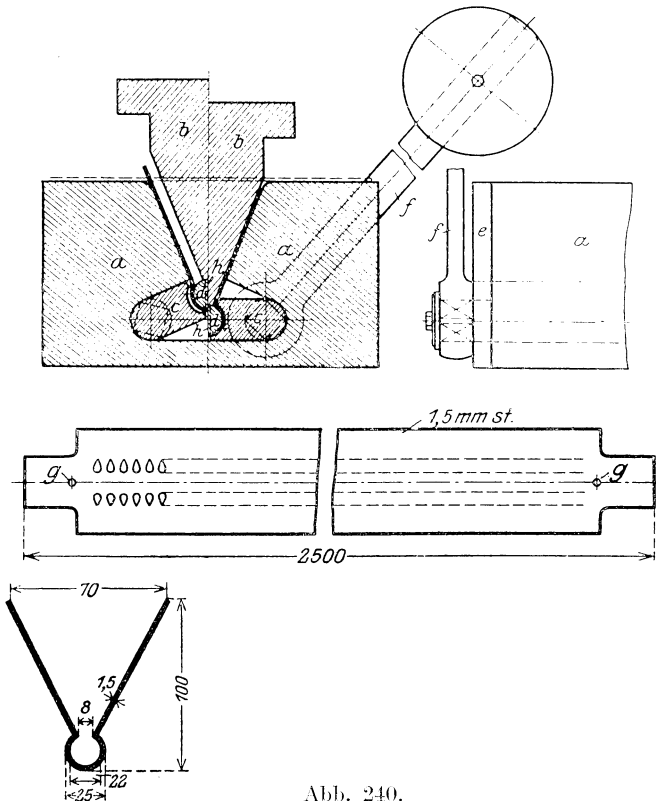


Abb. 240.

fertigt, was für ihre Herstellung Schwierigkeiten gemacht haben dürfte. Geteilt und in einer Grundplatte gut eingefuttert ist die Form billiger.

Der Biegevorgang ist folgender: Das Blech wird auf der Matrize ausgerichtet, der Dorn darauf so aufgelegt, daß seine Löcher mit den Löchern g des Bleches und den Stiften h des Stempels b in einer Achse liegen. Wird nun der Stempel niedergelassen, dann gehen die erwähnten Stifte durch die entsprechenden Löcher des

Dornes und des Bleches, wodurch die genaue Symmetrie des Arbeitsstückes gesichert wird. Wir erkennen hieraus, daß die Stiftaufnahme des Teiles lediglich den Zweck hat, den Teil während des Biegeprozesses gegen Verrutschen zu sichern. Gleichfalls erkennen wir aber, daß das Ausrichten des Teiles mit Dorn *d* und Stempel *b* eine recht zeitraubende Angelegenheit ist. Wir haben

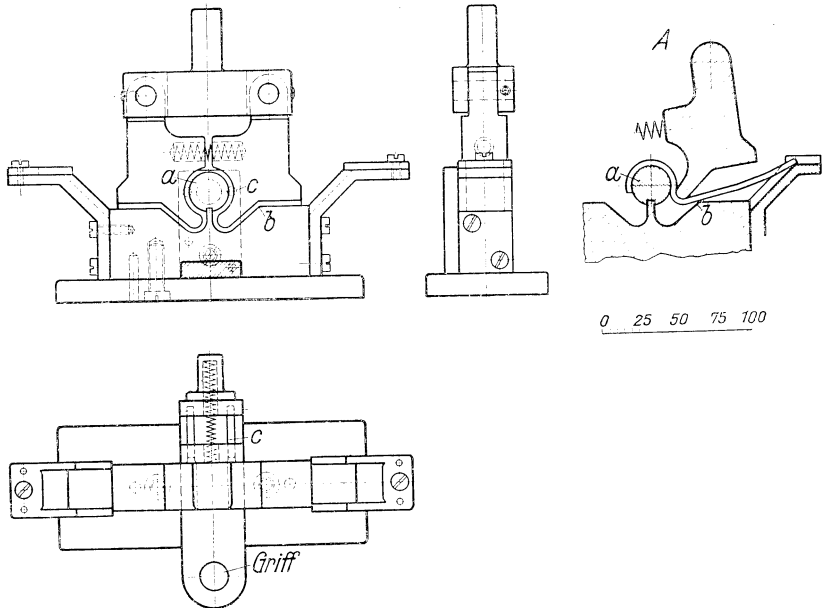


Abb. 241.

hier einen der typischen Fälle aus der Praxis, bei dem die Stanze im Arbeitsprozeß so wirtschaftlich wie möglich gemacht ist, aber durch die langwierige Bedienung der Biegestanze tritt die wirtschaftliche Gestehung des Teiles vollständig zurück.

Eine Folgestanze, bei der die Gestehung des Teiles durch Biegestempel bewirkt wird, die nicht nur in einer Richtung arbeiten, sondern durch eine gelenkartige Fassung in ihrem Stempelkopf eine zusammengesetzte Bewegung ausführen können, zeigt uns die Abb. 241. Dieses Prinzip stellt eine Zusammenfassung von vertikalen und horizontalen Biegestempeln dar. Es ist ein Prinzip, das für passende Fälle selbst komplizierte Biegungen, wie dieses Beispiel hier zeigt, in geradezu einfacher Weise ausführt. Wie die Abb. 241 A zeigt, wird der Teil durch die von der Feder ge-

spreizten Backen zunächst U-förmig über den Dorn *a* gebogen. Geht der Stempelkopf tiefer, so werden die Biegebacken durch den Biegevorgang des Werkstoffes, der durch die Kanten *b* entsteht, zum Schließen gezwungen. Wir haben es hier mit einem sehr interessanten Fall der zweckmäßigen Betätigung von Biegeelementen zu tun, der darin besteht, daß die Bewegung der Biegeelemente durch den Biegevorgang des Teiles selbst hervorgerufen wird. In der Endstellung des Werkzeuges findet dann ein kräftiges Schließen der Biegebacken durch das Biegegesenk statt. Zur leichten Entfernung des Teiles, der durch geringes Auffedern in der Form des Gesenkes klemmt, ist ein besonderer von Hand betätigter Auswerfer vorgesehen, der mittels zwei Stiften *c* den Teil nach vorn aus dem Gesenke schiebt.

In den Abb. 84 und 85 wurden Werkzeuge gezeigt, mit denen zwei aufeinanderfolgende Operationen an einem zu einem Rohre zu formenden Schnittteil ausgeführt wurden. Diese beiden Stanzen können auch zu einem einzigen Werkzeuge zusammengefaßt werden, das in Abb. 242 dargestellt ist. Seine Eignung erstreckt sich aber nur über schwächere Materialstärken, bei denen ein unter Federdruck stehender Stempel das Vorbiegen des Teiles für die doppelendige Rollung sicher erwirkt. Der Aufbau des Werkzeuges erinnert in wesentlichen Punkten an die in Abb. 85 gezeigte Rollstanze. Von der Vorstanze (Abb. 84) ist eigentlich nur die Teilaufnahme übriggeblieben. Das U-förmige Vorbiegen des Teiles übernimmt der Kaliberdorn *c*, der mit einem im Biegegesenke *b* beweglich eingebauten Schieber *d* durch Zapfen und Stift verbunden ist. Unter dem Schieber befindet sich eine Druckfeder *f*, die dafür Sorge trägt, daß jener während der Arbeitspause des Werkzeuges in der eingezeichneten Hochstellung verharrt. Die Ansatzschraube *e* und der Schlitz des Schiebers begrenzen die eben erwähnte Stellung des letzteren. Der Rollstempel *a* trägt einen gleichen Schieber *g*, der als Drücker auf den unteren Schieber *d* wirkt. Der weitere Aufbau des Werkzeuges enthält gegenüber dem zu Abb. 85 Gesagten nichts Neues.

Wirkungsweise des Werkzeuges.

Der gestreckte Teil wird in die Einlage gelegt. Beim Niedergange des Rollstempels *a* setzt zunächst der Drücker *g* (Abb. 242 A) auf dem Schieber *d* des Kaliberdornes *c* auf. Im weiteren Ver-

laufe des Senkens von a wird infolge der stärkeren Feder f' (Abb. 242) der Schieber d bzw. Dorn c so weit vom Drücker g heruntergedrückt, bis das eingelegte Werkstück im Biegegesenk b vom Dorn c zum U geformt ist (Abb. 242 B). Da jetzt eine weitere Bewegung von c

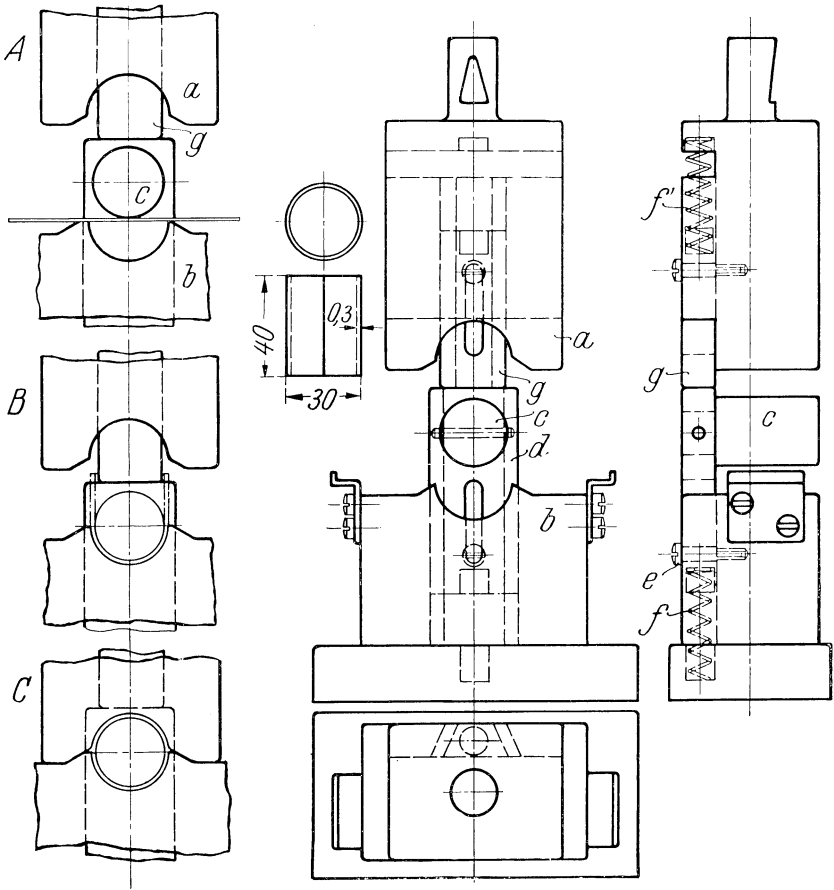


Abb. 242.

nicht mehr erfolgen kann, wird der Drücker g in den Rollstempel a zurückgedrängt. Schließlich rollt der Rollstempel a das U-Stück zu einem Rohr (Abb. 242 C). Beim Aufwärtshub verbleibt das um den Dorn gebogene Rohr so lange in der Biegeform des Biegegesenkes, bis sich der Drücker g wieder in seiner weit ausladenden Stellung befindet. Erst dann folgt das Ausheben des Dornes c

mit dem Rohr aus dem Unterteil. Das Werkstück kann jetzt nach vorn vom Dorn abgestreift werden. Die Arbeitsweise des Werkzeuges ist äußerst sicher.

Dieselbe Bauart wie die zuvor besprochene Folgestanze weist das Werkzeug Abb. 243 auf, das zur Fertigung eines U-förmig gebogenen Teiles mit Rollung an beiden Schenkeln konstruiert ist. Eine ausführliche Beschreibung erübrigt sich, da diese und die vorangegangene Folgestanze in der Wirkungsweise genau übereinstimmen.

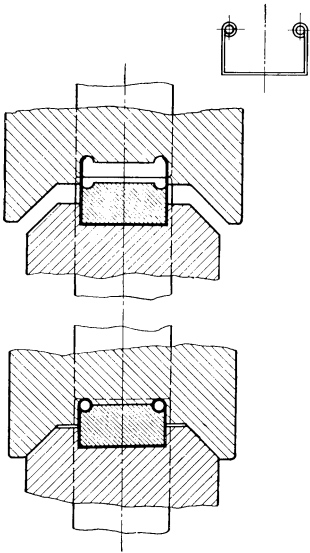


Abb. 243

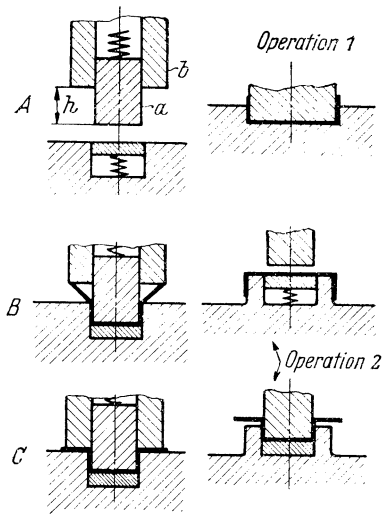


Abb. 244 und 245.

Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, wie das Prinzip der eben erwähnten Rollstanze auf die Herstellung von Teilen nach Abb. 244 übertragen werden kann. Während Stempel *a* das Werkstück U-förmig vorbiegt, werden die aus dem Biegegesenke herausstehenden Schenkelenden durch den Biegestempel *b* am Aufklappen in die senkrechte Stellung gehindert. Die Entfernung *h* zwischen *a* und *b* muß derart bemessen sein, daß die Schenkelenden zunächst um wenigstens 30° gegenüber der Senkrechten abgebogen werden. Durch das Abfangen der Schenkel seitens des Stempels *b* ist der Angriffspunkt gegeben, um während des weiteren Niederganges von *b* die Schenkelenden rechtwinklig auf den Unterteil niederzudrücken. Für Teile mit langen senkrechten Schenkeln

empfiehlt sich jedoch die Anordnung zweier Einzeloperationen nach Abb. 245, da solche Teile einen sehr hohen Bau des Werkzeuges und einen großen Hub der Presse verlangen.

Abb. 246 läßt eine Folge-Biege- und Rollstanze erkennen, bei der die Rollung des Teiles durch seitlich wirkende Rollstempel bewerkstelligt wird. Die Fertigung in Einzeloperationen 1 bis 4 würde sich nach Abb. 247 vollziehen. Durch die Folgestanze werden zwei Operationen gespart. Für das Formbiegen des Teiles ist die Wirkungsweise der Folgestanze (Abb. 244) verwendet worden. Wir haben es bei dieser Konstruktion (Abb. 246) mit zwei ineinandergebauten Stanzen zu tun, die jede für sich innerhalb einer bestimmten Hubgrenze getrennt arbeiten. Die im ersten Teile des Hubes wirkende Stanze ist eine Folgestanze, die die Biegeform nach Abb. 244 erzeugt. Sie besteht aus dem Biegegesenk *a* mit Teilauswerfer *b*, dem Biegestempel *c* für die U-Form und dem Biegestempel *d* für das rechtwinklige Umlegen der Schenkel. Der restliche Hub ist der Betätigung der Rollstanze vorbehalten. Diese besteht aus dem Teil *e*, der als Grundplatte für diese zu betrachten ist, und aus den Rollbacken *f*, die durch die Brücken *g* ihre Führung erhalten. Die Rollbacken werden durch die Federn *h*, die in einer Bohrung von *e* untergebracht sind, bei Ruhestellung des Werkzeuges offen gehalten. Für die in den Rollbacken befestigten Haltestifte *i* der Federn *h* ist in *e* ein Schlitz *k* vorgesehen, um das Schließen der Rollbacken zu ermöglichen. Die Rollbacken gehen durch die Wirkung der Keilstücke *l* zusammen. Die Keilstücke *l* und die Seitenteile *m* bilden einen Rahmen, durch den der gesamte Mechanismus des Werkzeuges zusammengehalten und geführt wird. Es soll hierbei auf das Einlassen der einzelnen Rahmenteile durch Nut und Leiste hingewiesen werden, eine wegen seiner Haltbarkeit stets ratsame Bauweise, wenn Kräfte den Rahmen auseinandertreiben wollen.

Die stufenweise Fertigung des Teiles verlangt zweckmäßig abgestimmte und nachstellbare Federsysteme des Biegegesenkes *a* und des Rollunterteiles *e*. Eine zentrale Unterbringung dieser Federsysteme, wie sie die Abbildung zeigt, ist nur durch die Wahl eines Rohrbolzens für das Federsystem des Unterteiles *e* möglich. Der eine Druckstift des Federsystems von *a* reicht mit einem Stiftansatz in die Federdruckplatte, um ein Einschwenken der letzteren bei Tiefstellung in die Ausdrehung *o* unter die Seiten-

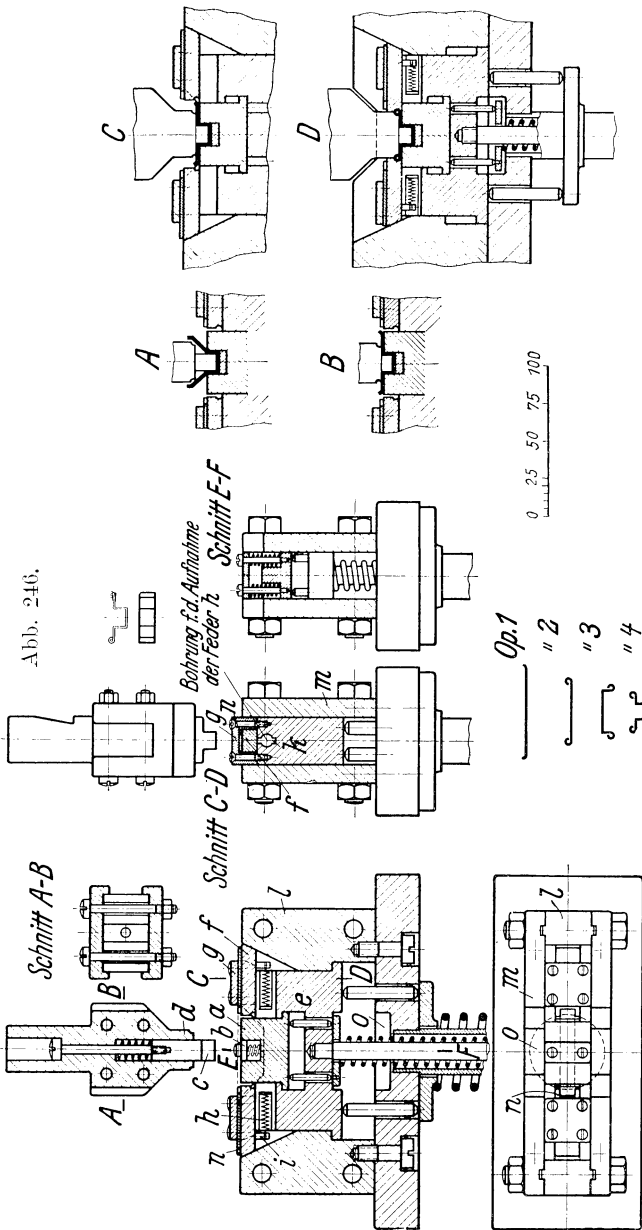
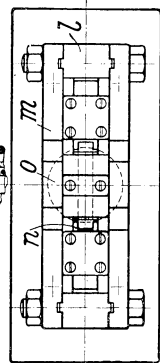


Abb. 247.



teile m zu verhindern. Zur Aufnahme des gestreckten Werkstückes dienen die Einlagen n , die auf den Rollbacken f befestigt sind und daher die oberste Führungsfläche der Rollbacken bilden. Die Teile a , c , d und f sind aus Stahl gefertigt und gehärtet.

Wirkungsweise des Werkzeuges.

Der in die Einlage n gelegte Teil wird beim Niedergange der Stempel c und d zunächst von dem Biegegesenk a und dem Biegestempel c zu einem U gebogen, wobei die außerhalb der Biegeform verbleibenden Enden der beiden Schenkel durch den Stempel d gespreizt werden. Bei diesem Biegevorgange bleiben der Stempel c zu dem Stempel d und ebenso das Biegegesenk a zu dem Teil e gegenseitig in unveränderter Stellung. Die Druckfeder des Biegestempels c überwindet also nur die Federspannung des Auswerfers b (Abb. 246 A). Mit dem Aufsetzen des Teilauswerfers b auf dem Grunde der Biegeform von a wird die Spannung des Stempels c von dem Federsystem des Biegegesenkes a überwunden, so daß die gespreizten Schenkel des Teiles durch den Stempel d umgelegt werden (Abb. 246 B). Hiermit ist der erste Abschnitt der Formung des Teiles abgeschlossen.

Der nun auf a bzw. auf den umgelegten Schenkeln des Werkstückes ruhende Stempel d drückt das Biegegesenk a bis zum Aufsetzen in den Teil e nieder (Abb. 246 C). Dieser Zwischentakt richtet den ganzen Mechanismus der Stanze zum Rollen des Teiles her. In der Stellung nach Abb. 246 C gleicht also die Stanze einem Rollwerkzeug mit einer Einlage für den gebogenen Teil, die durch das Biegegesenk a gebildet wird. Mit weiterem Niedergehen der jetzt als Festhalter wirkenden Stempel c und d wird die Spannung des Federsystems von e überwunden, und die Rollbacken f werden durch die Keile l geschlossen (Abb. 246 D), womit die Gestaltung des Teiles beendet ist. Beim Rückhube des Werkzeuges werden alle Teile durch die zugehörigen Federn in umgekehrter Bewegungsfolge in ihre Ausgangsstellung gebracht.

Bei derartigen Stanzen mit mehreren Federsystemen ist es wichtig, diese Federsysteme, die dem Mechanismus den Haupttakt geben, nachstellbar zu machen, um bei deren Erschlaffung das richtige gegenseitige Druckverhältnis sofort wieder einstellen zu können. Zusammenbau und Auseinandernehmen der Stanze gestalten sich durch diese Maßnahme auch viel einfacher, da das An-

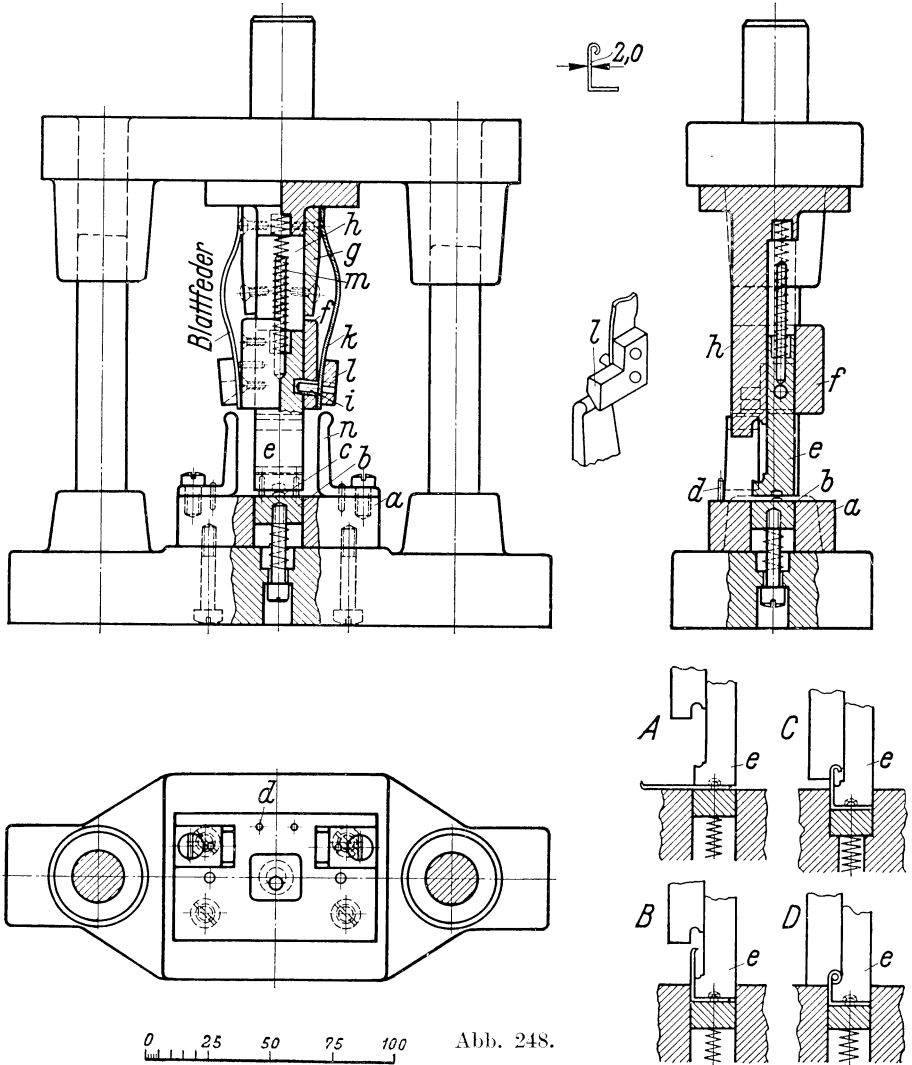
ziehen der Schrauben unter Federdruck erspart bleibt, denn nachstellbare Federsysteme können zu jeder Zeit außer und unter Druck gesetzt werden.

Ein weiteres Konstruktionsbeispiel einer vereinigten Biege-Rollstanze stellt die Abb. 248 dar. Das Werkzeug hat die Aufgabe, in einem Hube das 2 mm starke Werkstück zu winkeln und mit einer einfachen Rollung zu versehen. Um Fehler beim Einspannen dieses Werkzeuges zu vermeiden, ist dieses in einem Säulengestell aufgenommen. Auf dem Unterteile des Gestelles ist ein geschlossenes Biegegesenk *a* mit Federauswerfer *b* aufgesetzt. Die Aufnahme des gestreckten Teiles, der mit einem Schnitt mit Vorlocher und Suchstift unter gleichzeitiger Ankippung durch den Schneidstempel hergestellt ist, erfolgt durch den Stift *c* im Federauswerfer *b* und durch die Stifte *d* in dem Biegegesenk *a*. Das Winkeln ist dem Stempel *e* übertragen (siehe Abb. 248 A bis D), der als Schieber in dem U-Stück *f* und den Leisten *g*, die an dem Rollstempel *h* befestigt sind, gelagert ist. Auf dem Biegegesenk *a* sind zwei den Zuschärfungen der Knacken entgegenstehende mit Wulst versehene Winkel *n* mittels Schrauben befestigt. Die Abbildung zeigt ferner zwei in entsprechende Sacklöcher des Biegestempels *e* eingreifende Stifte *i*, die den Stempel in der gezeichneten Stellung festhalten. Diese Stifte gehen frei durch das U-Stück *f* zu einer Blattfeder *k* und einem angeschärften Knacken *l*, mit denen sie vernietet sind. Über dem Biegestempel *e* befindet sich eine Druckfeder *m*, die durch einen Stift geführt ist. Der diesen Mechanismus tragende Rollstempel *h* ist mit dem Oberteile des Gestelles verschraubt.

Wirkungsweise des Werkzeuges.

Nachdem der Teil in das Werkzeug eingelegt ist (untere Fläche von *e* steht etwa 20mm über dem Biegegesenk), geht der Gestelloberteil nieder. Der Biegestempel *e*, der durch die Stifte *i* gekuppelt ist, setzt unnachgiebig auf den Teil auf und winkelt ihn in dem geschlossenen Biegegesenk *a* unter Festhaltung durch den Federauswerfer *b* ab (Abb. 248 A und B). Kurz vor dem Aufsetzen des Federauswerfers *b* auf dem Grunde stoßen die Winkel *n* an die Zuschärfung der Knacken *l* und drücken diese zurück, so daß der Stempel *e* ausgelöst wird. Die Niederhaltung des gebogenen Winkels in dem Biegegesenk *a* übernimmt jetzt die Feder *m* und der auf das herausstehende Ende aufsetzende Rollstempel *h* (Abb. 248 C). Der

weitere Niedergang vollzieht die Rollung unter Zurückdrängung des Biegestempels *e*, bis zum Aufsetzen des Rollstempels *h* auf das Gesenk *a* (Abb. 248 D). Beim Aufwärtshube wird der gerollte und ge-



0 25 50 75 100 Abb. 248.

bogene Teil in dem Gesenk *a* durch den Stempel *e* und die Feder *m* so lange niedergehalten, bis die Winkel *n* die Knacken *l* freigeben, die Stifte *i* in die Sacklöcher von *e* unter dem Druck der Blattfeder *k* einfallen und den Stempel *e* mitnehmen.

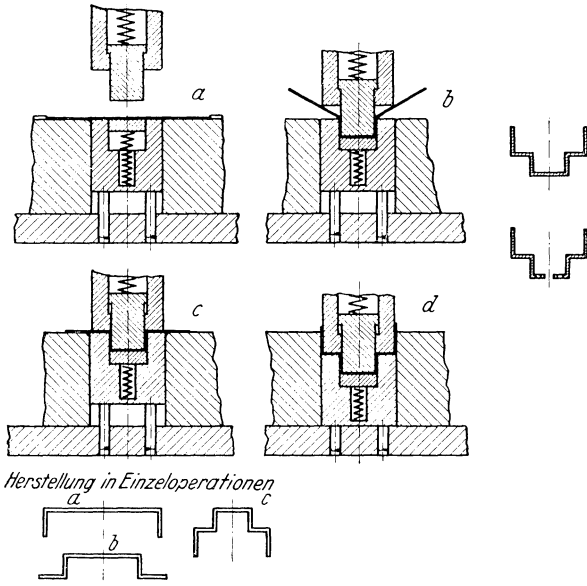


Abb. 249.

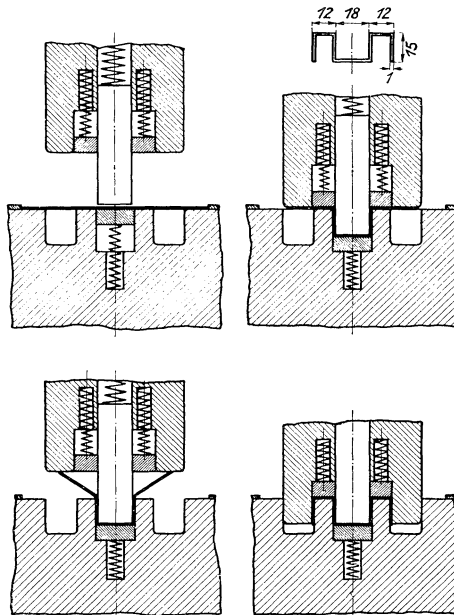


Abb. 250.

Ein Vergleich mit dem zuvor geschilderten Werkzeug Abb. 247 ergibt als wichtigsten Differenzpunkt die verschiedenartige Bewältigung des Biegens. Während in Abb. 247 die Biegung durch einen unter genügendem Federdrucke stehenden Biegestempel erzeugt wurde, ist bei diesem Werkzeuge der Biegestempel bis kurz vor dem Beginn des Rollens starr mit dem Rollstempel gekuppelt und vollzieht die Biegung unter stabilem Druck. Die Kombination von zwangsweise und federbetätigten Biegeelementen ist bei stärkerem Werkstoffe vorzuziehen, weil sie sicherer wirkt als die reine Federbetätigung (Erschlaffung der Federn). Die Unterbringung starker Federn vergrößert die Abmessungen des Werkzeuges.

Im Anschluß hieran seien noch Kombinationen der Stanze Abb. 244, die der Besprechung der Stanze Abb. 246 vorweggenommen war, im Schema gezeigt. Abb. 249 und 250 stellen die Gestehung mehrfach abgewinkelter Teile dar.

Wie in Abb. 249 dargestellt, lassen sich mit diesen Stanzen auch zwei Teile des halben Profils herstellen, sie müssen aber zwecks sicherer Festhaltung zwischen Auswerfer und Vorbiegestempel einen Durchbruch aufweisen, in den sie durch einen Stift im Auswerfer aufgenommen werden. Das eben Gesagte läßt sich auch auf die Stanze Abb. 243 übertragen (zwei einfache Winkel mit Rollung).

Ferner sei noch das Betätigungsprinzip der Abb. 246 für seitlich wirkende Biegestempel für eine Mehrstempelfolgebiegestanze (Abb. 251) gezeigt, mit der ein Bronzeblechteil gebogen wird. Durch den gewölbten Federauswerfer wird die Auffederung der U-Form ausgeglichen. Kräftiger Druck auf die Biegung des Teiles und ein Hinter-sich-Arbeiten der Form des Biegestempels sind wichtige Faktoren für das „Stehen“ des Teiles (vergleiche S. 64).

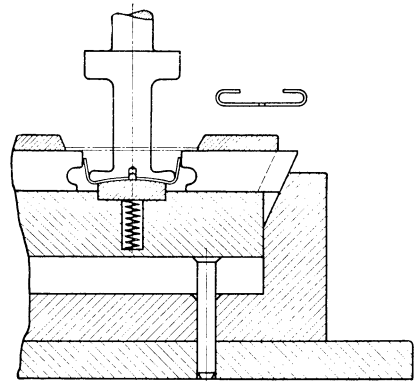


Abb. 251.

C. Verbundbiegewerkzeuge.

Im Bd. I wurde gezeigt, wie es möglich ist, durch Zusammenlegung von Werkzeugen für Ausschneiden und Lochoperationen zu einem Werkzeug (siehe Folgeschnitt und Gesamtschnitt) an Fabrikationskosten des Schnittteiles zu sparen. Es handelt sich aber bei dieser Vereinigung um Arbeitsoperationen, die technologisch gleichartig sind (siehe Folgestanzen). Man ist jedoch in der Erzeugung von Schnitt- und Stanzteilen noch einen Schritt weiter gegangen und hat, soweit es technisch möglich ist, technologisch verschiedenartige Arbeitsoperationen in einem Werkzeuge vereinigt. So hat man z. B. Schneiden und Biegen oder Schneiden und Ziehen in der verschiedensten Reihenfolge je nach der Art der herzustellenden Teile in einem Werkzeuge zusammengefaßt. Die Verbindung von zwei oder mehreren technologisch verschiedenen Arbeitsoperationen in einem Werkzeuge nennt man „Verbundherstellung“ und das Werkzeug „Verbundwerkzeug“. Verbundherstellung ist immer da am Platze, wo der Teil bei seiner Herstellung in Einzeloperationen infolge seiner Kleinheit zu große Gefühlsarbeit erfordert, um ihn in das Werkzeug richtig einzulegen, wodurch die Fertigungszeit wesentlich länger dauert. Abgesehen von diesen Gesichtspunkten ist die Verbundherstellung auch bei größeren Teilen viel in Anwendung, wo kürzeste Gestehungszeit der Teile oberster Grundsatz ist. Verbundwerkzeuge haben ihren Ursprung in der Gebrauchsartikelbranche, wo die Fertigung aufs äußerste kalkuliert sein muß, um Absatz zu finden. Es sei beispielsweise auf die Metallknopfindustrie, die Fertigung von Blechplomben, Zierkästen aus Blech usw. hingewiesen. Daß diese Werkzeuge mitunter einen ganz komplizierten Aufbau haben, wenn Teile in ihnen gefertigt werden mit Zieh-, Biege-, Loch- und Ausschneideoperationen, ist verständlich. Daraus ergibt sich die Forderung, daß solche Werkzeuge auch die höchste Qualitätsarbeit bei ihrer Fertigung verlangen. Geringe

Fehler bei den Voroperationen wachsen sich zu großen bei den nachfolgenden Operationen aus. Ebenso erfordert die Behandlung, das Einrichten und die Bedienung derartiger Werkzeuge große Übung und Aufmerksamkeit. Wenn die soeben aufgeführten Grundsätze nicht strengstens eingehalten werden, so bleibt der erhoffte Erfolg aus. Unsaubere, ungenaue Ware und viel Reparaturen am Werkzeuge verschlingen das erreichte Plus an wirtschaftlicher Gestehung der Teile. Die Teile stellen sich teurer als bei der Fertigung in Einzeloperationen. Eine Rechnung, die alle Reparaturen des Werkzeuges, ferner die Verluste durch Ausschußware und eventuelle Nacharbeit der Teile bei der Montage enthält, zeigt dies deutlich. Aus diesen allgemeinen Hinweisen ist zu schließen, daß die Fertigung der Teile durch Verbundherstellung nur dann ratsam ist, wenn nicht allzu große Genauigkeit und Sauberkeit der Teile verlangt und außerdem das Werkzeug in seinem Aufbau nicht zu empfindlich wird. Auch das Nachschärfen dieser Werkzeuge bereitet oft Schwierigkeiten. Hier kann jedoch ein Konstrukteur mit reichen praktischen Erfahrungen durch geschickte Anordnung und Konstruktion der schneidenden Teile viele Schwierigkeiten vermeiden. Trotzdem ist man bestrebt, die Verbundherstellung auch bei genauen Stanzteilen anzuwenden. Es sind hierbei schon befriedigende Erfolge erzielt worden, jedoch nur, wenn das Werkzeug in Händen war, wo größte Sachkenntnis und Aufmerksamkeit obwaltete. Selbstverständlich ist auch die Anwendung der Verbundwerkzeuge nur lohnend bei genügend hoher Stückzahl. Gerade bei der Genauigkeitsfabrikation von Stanzteilen ist zu betonen, daß die Verbundherstellung mit Vorsicht aufzunehmen ist, da der heutige Stand in der Fertigung von Werkzeugen für die Stanzereitechnik noch viel zu viel Fehlerquellen in sich schließt und wirklich qualifizierte Werkzeugmacher für den Bau solcher Werkzeuge nur vereinzelt zu finden sind. Nach diesen allgemeinen Erörterungen soll auf die Werkzeuge selbst eingegangen werden.

Auch die Verbundwerkzeuge zeigen typische Unterscheidungsmerkmale in ihrer Arbeitsweise. Gleich dem Folgeschnitt, bei dem der Teil bekanntlich in horizontaler Folge durch mehrere Hübe des Werkzeuges und Vorschübe des Werkstoffstreifens entsteht, arbeiten auch viele Verbundwerkzeuge. In ihrem äußeren Aufbau decken sie sich mit den Folgeschnitten.

Im Gegensatz zu den horizontal arbeitenden Verbundwerkzeugen stehen die vertikal arbeitenden, die einen Teil bei nur einem Hub und Vorschub, aber in verschiedenen Hubabschnitten, vorformen und im Endhube fertigstellen. Sie ähneln in ihrem äußeren Aufbau oft den Gesamtschnitten.

Die horizontale sowie vertikale Verbundgestehungsweise läßt sich auch verbinden. So gibt es Werkzeuge, die den Teil in horizontaler Folge bis zu einem gewissen Grade fertigstellen und ihn dann weiter in vertikaler Folge vollenden. In ihrem äußeren Aufbau schließen sie sich viel der Konstruktion des Folgeschnittes an.

Aber ebenso ergeben alle drei erwähnten Folgearten oft unbestimmbaren Charakter in der Bauart der Werkzeuge. Bei der Besprechung der Werkzeuge soll auf die verschiedenen Folgeweisen aufmerksam gemacht werden, damit der Anfänger Arbeitsvorgänge kritisch betrachten lernt.

Die Verbundwerkzeuge werden der Schnittart nach als Umgrenzungs- und Abhackschnitte gebaut. Den Schnittarten ist eine spezielle Schneidweise in der Gestaltung der Umgrenzung der Teile eigen, die aber erst später erklärt werden soll. Demnach teilen sich die Verbundwerkzeuge ein in

- I. Umgrenzungsschnitt-Biege-Verbundwerkzeuge und
- II. Abhackschnitt-Biege-Verbundwerkzeuge.

I. Umgrenzungsschnitt-Biege-Verbundwerkzeuge.

Die Bezeichnung Umgrenzungsschnitt weist darauf hin, daß die Abwicklung des Teiles oder sein planer Zustand vollständig durch Ausschneiden aus dem Werkstoffstreifen entsteht. Handelt es sich um Schnittbiegeteile, so entsteht die Umgrenzung des Teiles oft nicht, wie wir es bei den Schnittwerkzeugen gewöhnt sind, durch nur einen Schneidstempel, der gleich der Umgrenzung des Teiles ist, sondern in stufenweiser Folge durch mehrere Schneidstempel, die jeder für sich einen Teil der Umgrenzung durch Beschneiden oder teilweises Trennen herstellen¹⁾. Die entstehenden Abfallstreifen können, wenn die Umgrenzung durch Beschneiden hergestellt wird, je nach Form des Teiles und der an ihm stattfindenden Biegeoperationen nach Abb. 252 und 253 ausfallen. Mitunter können sie sich aber auch durch das Beschneiden vollständig

¹⁾ Vgl. Bd. I S. 111 die ähnliche Methode, um kompliziertgeformte Ausschneidstempel zu vermeiden.

auflösen (Abb. 254). Typisch für diese Art Erzeugung von Schnittbiegeteilen ist, daß die Verbindung der Schnittteile bis zur Fertigstellung mit dem Schnittstreifen direkt besteht (Abb. 252 und 253) oder mittels eines Verbindungssteiges gegeben ist (Abb. 254). Die Trennung des Teiles vom Schnittstreifen ist ausnahmslos die letzte



Abb. 252.

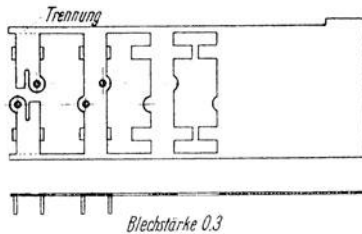


Abb. 253.

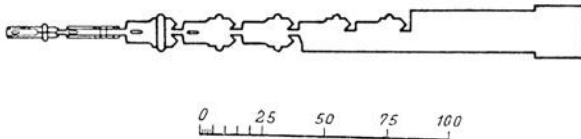


Abb. 254.



Abb. 255.

Operation. Der Teil ist entweder in seiner Biegung vollständig fertiggestellt und wird in der letzten Folge ausgeschnitten, oder es fällt in der letzten Folge noch die Herstellung einer Biegung mit dem Ausschneiden zusammen. Das Ausschneiden des Schnittbiegeteiles wird oft mit einem Abschneiden beendet (Abb. 254). Betrachtet man die Abfallstreifen solcher Schnittbiegeteile, deren Umgrenzung durch mehrere Beschneidestempel erzeugt wird, so stellt man fest, daß diese reichlich viel Verschnitt aufweisen, was

dieser Gestehungsart eigentümlich ist. Der dadurch benötigte Mehrverbrauch an Werkstoff als bei gewöhnlichen Schnitten ist bei der Wahl solcher Werkzeuge erst durch eine Rentabilitätsrechnung der Methode „Ausschneiden, Extra biegen“¹⁾ gegenüberzustellen, um nicht Gefahr zu laufen, durch Mehrverbrauch an Werkstoff teurer zu fabrizieren (Berücksichtigung des Abfallwertes, Werkzeugkosten, Schärfkosten).

Eine den Werkstoff in besserer Weise ausnützende Methode ist das teilweise Trennen der Umgrenzung des Teiles aus den Werkstoffstreifen bzw. das Ausschneiden der Umgrenzung durch zwei oder mehrere in der Folge sich zur vollen Form ergänzende Ausschneidstempel. Der erste Ausschneidstempel hat je nach Form

Abb. 256.

des Teiles entweder die Form der ganzen Umgrenzung, die durch ein Verfeilen der Schneidkante des Schrittdurchbruches unterbrochen wird und daher nicht wirksam ist (Abb. 255) oder die halbe Form usw. (Abb. 256). Die Ausnutzung des Werkstoffstreifens ist gleich die eines Umgrenzungsschnittes. Diese Methode hat außerordentliche Verbreitung bei kleinen Massenartikeln gefunden. Für Konstruktionsteile in der Feinmechanik hat sie sich weniger eingeführt, da der unterbrochene Schnitt beim Trennen der unterbrochenen Stelle meist geringe Aufbiegungen hinterläßt, die von der unterbrochenen Schneidkante herrühren. Es gibt aber in der Feinmechanik genügend Teile, wo diese Methode vorzugsweise Anwendung finden könnte.

Im Gegensatz zu diesen Methoden steht die Herstellung mancher Ziehteile. Die Erzeugung ihrer Umgrenzung in der vorbeschriebenen Weise von Vorschub zu Vorschub ist meist ersetzt durch Ausschneiden mit nur einem Schneidstempel (Abb. 257). Ihr Abfallstreifen ist ebenfalls identisch mit dem Abfallstreifen eines Umgrenzungsschnittes. Die Abb. 258²⁾ stellt ein Beispiel dieser Art für

¹⁾ Extra biegen läßt sich bei Massenfabrikation durch Revolverteller-Zuführung beschleunigen.

²⁾ Dieser Teil kann auch in der Anordnung (Abb. 258) oder lang nach Abb. 270 als Teil eines Abhackschnitt-Biege-Verbundwerkzeuges hergestellt werden.

einen Schnittbiegeteil dar. Der Ausschneidstempel ist der Biegeform des Teiles angepaßt. Die Besprechung der Verbundziehwerkzeuge für Teile entsprechend Abb. 257 ist, wie bereits im Vorwort erwähnt, dem III. Bande vorbehalten. Wir wenden uns jetzt der Besprechung der Verbundwerkzeuge zu.

Das in der Abb. 259 dargestellte Umgrenzungsschnittbiege-Verbundwerkzeug stellt einen Teil her, der in der Abwicklung eine

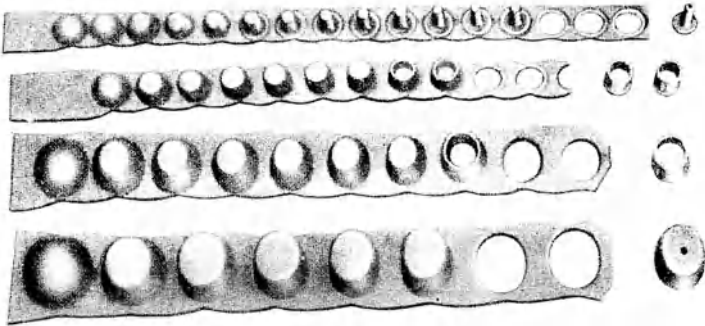


Abb. 257.



Abb. 258.

Kreuzform darstellt. Sie entsteht durch die Stempel *a* und *d*. Die Stempel *b* sind die Biegestempel für die durch den Schneidstempel *a* entstandenen Schenkel; *c* stellen Durchbrüche dar, um die gebogenen Schenkel in einem Zwischenhub aufzunehmen. In der letzten Folge werden die anderen beiden Schenkel in ihrer Rundung fertiggestellt. Alsdann folgt ein kurzes Zeitmoment später das Biegen der beiden Schenkel mit dem Stempel *e* im Durchziehverfahren. Die Erzeugung der Gradener der beiden letzten Schenkel ist, wie man sieht, schon durch den Stempel *a* vorgenommen. Aus dem Biegestempel *d* klappen sich die Schenkel leicht heraus. Der Teil wird vom Biegestempel *e* durch die Abstreifkanten *g* ab-

gezogen. Der vom Schnittstreifen übrigbleibende Abfallsteg h fällt durch das Loch f . Der Schnitt zieht sich durch ein selten leichtes Schärfe aus. Die Biegekanten sind nur nachzurunden. Da der Biegestempel b so ausgeführt ist, daß er planierend arbeitet, sind Aufschlagstücke bei dem Schnitt zu verwenden. Sie sind in der Abb. 259 nicht gezeichnet. Die Gestehung des Teiles geht nach dem Biegen der ersten beiden Schenkel von der Horizontalfolge mit dem Ausschneiden und Biegen der anderen beiden

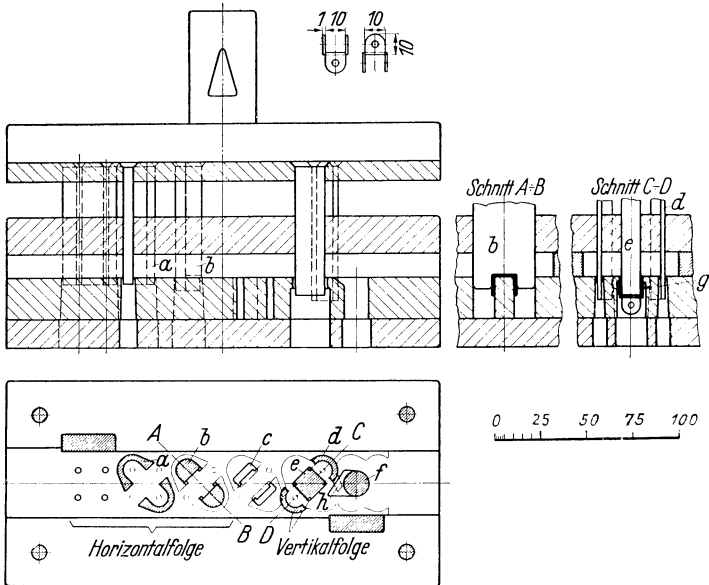


Abb. 259.

Schenkel in einem Hub in die Vertikalfolge über. Da solche Werkzeuge nur, wie bereits erwähnt, für Massenfabrication in Frage kommen, ist natürlich die Beschaffung von Bandwerkstoff das Gegebenste. Da dieser mit Naturwalzkanten in der Breite sehr differiert und dadurch die Führung des Bandes im Schnitt nicht einwandfrei vorgenommen werden kann, wodurch die Genauigkeit der Teile beeinflußt wird, ist ausnahmslos Bandwerkstoff mit beschnittenen Kanten zu verwenden.

Ein Zweifachwerkzeug, das mit einem eigentümlichen Auswerfmechanismus versehen ist, ist in Abb. 260 dargestellt. Mit diesem wird eine sternförmige Lötöse hergestellt. Derartige Teile sind,

da sie keine besondere Präzision erfordern, besonders für die Herstellung mit Verbundwerkzeugen geeignet. Für die Führung der schmalen Schlitzstempel ist die mitgehende Führung die geeignetste. Die Schnittplatte ist zweimal unterteilt, ein Ausgleichen beider Schnittplatten nach dem Schärfen kann, wenn die Abnutzung ungleich war, durch Unterlegen bewerkstelligt werden. Erfahrungsgemäß sind Abnutzung und Störungen bei den Schlitzstempeln größer. Ein genaues Gleichen der Schnittplatten wird dann durch einen Schliff über beide Platten erzielt. Nachdem die Schenkel geschlitzt sind und das Auge gelocht ist, werden die Schenkel nach einem Zwischenvorschub bis kurz zum Befestigungsauge getrennt (Abb. 260 A). Der Trennschnitt erfolgt mit schrägschneidendem Stempel, so daß die Schenkel nach beendetem Trennen etwas schräg in den Schnittdurchbruch gebogen sind. Dieser biegende Schnitt ist ein Mittel, um ein leichtes Herausheben der getrennten Schenkel aus ihrem Durchbruche ohne Auswerfer zu ermöglichen. Es ist aber notwendig, daß die Schenkel vom Ende zum Auge hin um ca. 0,1 mm konisch sind (Abb. 260 B). Die nächste Folge ist das Biegen der Schenkel. Das Biegen geschieht, wie wir aus Abb. 260 C bis D entnehmen, ohne Planierdruck auf die Schenkel. Es genügt für den Zweck des Teiles ein Umklappen derselben. Der Mittelteil der drei Biegestempel ist ein besonderer Druckstempel, der das Auge des Teiles planiert. Das Werkzeug ist zu diesem Zwecke mittels Aufschlagstücke abgestimmt. Die letzte Folge ist das Ausschneiden des noch mit dem Werkstoffbände verbundenen Auges. Die mitgehende Führung streift den Werkstoffstreifen von den Schneidelementen direkt auf der Schnittplatte ab. Der Streifen müßte also von Hand gehoben werden, um seinen weiteren Vorschub zu ermöglichen. Da aber der Werkstoffstreifen automatisch transportiert werden soll, ist dies nicht möglich, und so muß das Heben des Werkstoffstreifens bzw. der gebogenen Schenkel aus dem Biegedurchbruch durch einen Auswerfer geschehen. Damit der Auswerfer das Umklappen der Schenkel nicht behindert, muß er sich beim Biegen dieser in seiner tiefsten Stellung befinden und folglich zwangsläufig gesteuert werden. Die einzelnen Auswerfstempel *a* werden von einer Brücke *b* getragen, die in einer entsprechenden Nut der Unterplatte *c* des Werkzeuges im Hube beweglich lagert. Die Auswerfstempel *a* sind in der Brücke *b* ähnlich wie Schneidstempel befestigt. Als Kopfplatte dient die Platte *d*.

Die Brücke b wird durch zwei Bolzen g gesteuert, die nicht fest mit der Führungsplatte verbunden sind, sondern sich in Bohrungen befinden, in denen sie gleiten können. Sie hängen jedoch in Federn, die so stark sind, daß beim Auswerfen des Teiles keine Bewegung der Brücke b im Abstände f eintritt. Im Seitenriß der Abb. 260 erkennen wir den Zweck dieser Maßnahme. Die Hubhöhe der

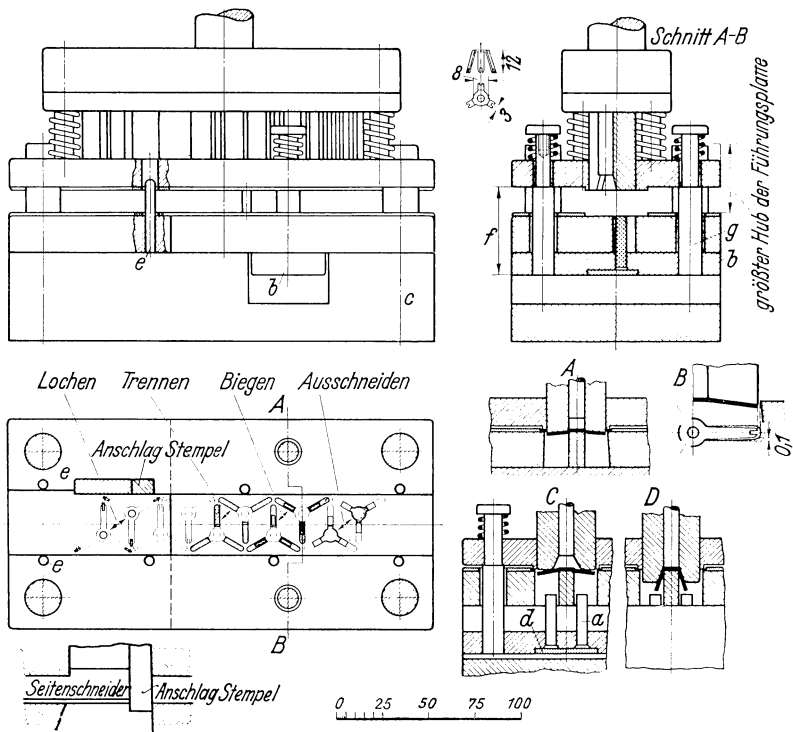


Abb. 260.

Führung wird dadurch nicht durch den Anschlag der Brücke b gegen die Schnittplatte begrenzt, sondern kann noch um das Maß der größten Zusammendrückung der Federn variieren, ohne dabei die zweckentsprechende Stellung der Auswerfelemente zu verändern. Durch diese Konstruktion des Auswerfers bleibt die genaue Abstimmung des Hubes der Führung wie bei fester Säulenverbindung erspart. Außerdem ist dieser restliche Hub noch für die Zeit des Streifentransportes notwendig, denn erst bei der Hubstellung, wie sie uns der Seitenriß angibt, kann der Vorschub

beginnen. Wegen einer vorgeschriebenen Bauhöhe des Werkzeuges mußten die Streifenführungszwischenlagen sehr niedrig gehalten werden. Hierdurch ist nur eine Führung des Streifens etwa in der Auflage auf der Schnittplatte gegeben. Die Führung des Streifens beim Heben und Vorschub mußte durch Einsetzen der acht Stifte *e* ergänzt werden. Die Gesteigungsfolge des Teiles ist ausschließlich horizontal.

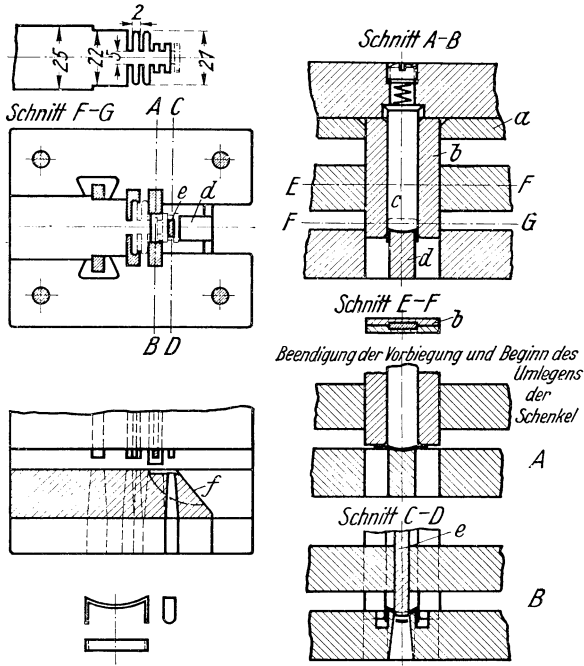


Abb. 261.

Ein Verbundwerkzeug mit vollkommener Auflösung des Werkstoffstreifens ist in Abb. 261 dargestellt. Auf dem Kopf stehend betrachtet, stellt der Biegemechanismus des Werkzeuges eine Rahmenstanze mit gewölbtem Auswerfer dar. Der Rahmen wird durch die in die Kopfplatte *a* aufgenommenen Teile *b* gebildet, *c* ist als Auswerfer klar zu erkennen. Als Biegestempel ist der Steg *d* zu betrachten. Der Schnitt *A—B* zeigt den Mechanismus in biegender Endstellung. Das Operationsbild *A* zeigt, wie die Rundung durch den gewölbten Auswerfer gebogen wird, und *B* das Umlegen der Schenkel mit dem Austrennen des Steges durch

den Abhackstempel *e*. Die so abgetrennten Teile werden von dem nachfolgenden noch mit dem Streifen in Verbindung stehenden Teile auf dem Biegestempel *d* vorwärts gedrückt, wo sie auf die Schräge *f* gelangen und aus dem Werkzeuge gleiten. Die Gestehungsfolge des Teiles ist als horizontal zu bezeichnen.

Ein ebenfalls mit Werkstoffstreifenauslösung und mit horizontaler Gestehung arbeitendes Verbundwerkzeug für die Lötöse (Abb. 254) in Rohrform ist aus Abb. 262¹⁾ ersichtlich. Die Form der Öse läßt auf ein kompliziertes Verbundwerkzeug schließen. Die Darstellung des Werkzeuges belehrt uns aber über eine fast solide Lösung dieser Aufgabe. Wie aus dem Grundriß des Werkzeuges und dem Operationsstreifen zu erkennen ist, wird die Abwicklung des Teiles durch den Schneidstempel *F* zunächst in ihrer halben Symmetrie erzeugt unter Stehenbleiben eines Verbindungssteges. Nach zweimaligem Vorschube steht die halbe Form des Teiles einem gleichen Formstempel *G* gegenüber, der die Abwicklung des Teiles vervollständigt und den breiten Verbindungssteg auf eine gerade noch notwendige Breite reduziert (Abb. 254). Der so erzeugte, mit dem Streifen im Zusammenhang stehende Schnittteil wird bei einem weiteren Vorschube mittels des Stempels *H* gelocht. Die nächste Folge ist das Biegen der halbrunden Wulst. Ein Durchbruch mit Auswerfer *O* und Biegestempel *K* gibt beim nächsten Vorschub dem Teil eine U-Form. Eine sich anschließende Rollstanze nach Art der Abb. 242 rollt den U-Teil zur Rohrform. Die letzte Folge ist das Abtrennen des Teiles durch Austrennen des Steges mittels des Stempels *M*. Die Teile können auf der Schräge *N* aus dem Werkzeug gleiten. Die Biegeelemente des Werkzeuges sind von dem eigentlichen Schnittwerkzeuge getrennt gehalten. Dies ist wegen der leichteren Herstellung des Werkzeuges geschehen. Außerdem ist dadurch die Regulierung der Biegegesenke zur geschärften Schnittplatte ohne Nachsetzen der Biegeform möglich. Der Ausgleich der Gesenkplatte *p* erfolgt durch Abschleifen der Schnittplatte *A* in der Auflage der Gesenkplatte.

Ein Umgrenzungsschnittbiege-Verbundwerkzeug, welches eine gleichwirkende Mehrstempelstanze nach Art der Abb. 77 besitzt, zeigt uns die Abb. 263. Einen besonderen Hinweis verdient der am Teil befindliche Lappen. Dieser ist besonders wegen der Vereinfachung des Abtrennens des Teiles vom Werk-

¹⁾ WT. 1927.

stoffstreifen an dem Teil angebracht worden. Ohne diesen Lappen wäre die Operationsfolge komplizierter. Derartige Konstruktionsänderungen sollte man bei Teilen, die eine Verbundherstellung lohnend machen, durchführen, wenn dadurch die Herstellungsweise vereinfacht werden kann. Der Werkzeugkonstrukteur sollte in dieser Beziehung den Konstruktionsteilen mehr Augenmerk schenken und sich bei Abänderungsvorschlägen

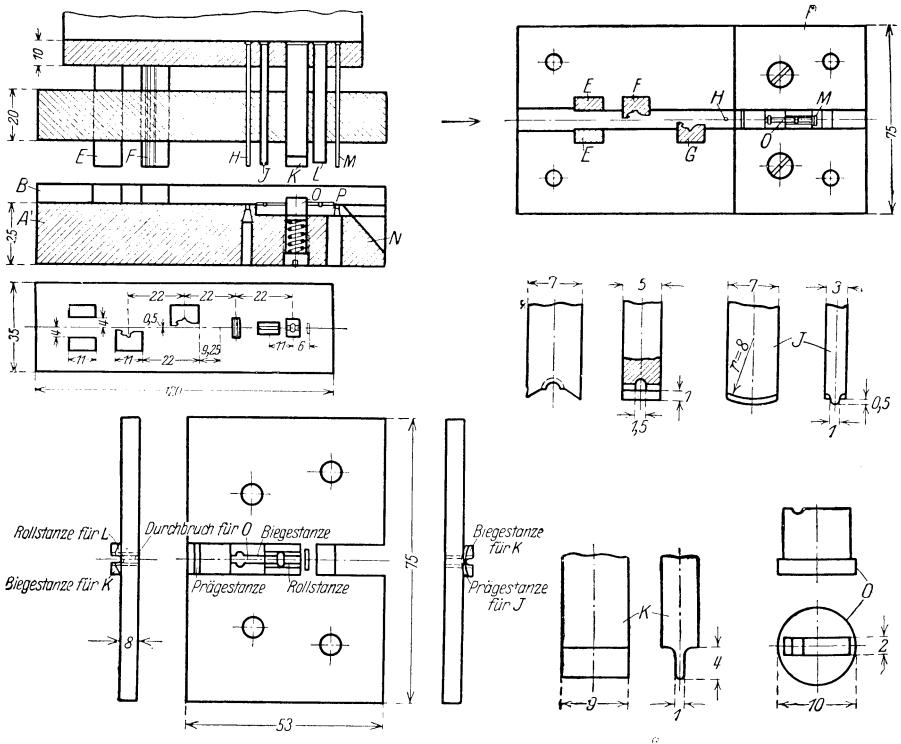


Abb. 262.

zwecks wirtschaftlicher Gestehungsweise eines Teiles oder Vereinfachung des Werkzeuges mehr als bisher dem Apparatekonstrukteur gegenüber durchsetzen. Die Schnittfolge des Teiles ähnelt der Abb. 261. Durch Keile *a* und federgesteuerte Rollbacken *b* werden dann die Ösen des Teiles im gestreckten Zustande gerollt. Der federnde Niederhalter *c* läßt den Teil durch den Rolldruck nicht durchbiegen. Er setzt erst kurz vor Beginn des Rollens auf dem Teil auf, wobei der in diesem vorgesehene Suchstift den gabel-

artigen Werkstoffstreifen in der Symmetrie der Arbeitselemente hält (Operationsbild *A*). Die Rollbacken werden durch Federzug geöffnet. Nach dem Rollen gelangt der Teil nach drei Zwischenhuben zur Biege- und Abschneidoperation, die im Durchziehverfahren erfolgt. Da die Ösen des Teiles nach außen stehen, muß der Durchzug, nachdem der Teil gebogen ist, sich öffnen. Die durch zwei Schieber *d*, die federnd angeordnet sind, gebildete Durchziehform wird durch die keilförmig zugespitzte Hälfte des Biegestempels *f* nach erfolgtem Hochklappen der Schenkel des Teiles gespreizt (Abb. 263 B), so daß der gebogene Teil mit seinen Ösen freien Durchgang zwischen diesen hat. Hierbei sorgt ein Suchstift im Biegestempel *f* für gleichmäßiges Abbiegen der Schenkel. Im Verlaufe des weiteren Niedergehens des Biegestempels *f* gleiten die Ösen an zwei leicht federnden Abstreifungen *g* vorbei, die sich sofort nach dem erfolgten Durchgange der Ösen über diesen schließen (Abb. 263 C). Jetzt ist der Umkehrpunkt des Hubes erreicht, und der Teil wird beim Rückhube durch die Abstreifungen vom Biegestempel *f* abgezogen. Sobald die Keilhälfte des Biegestempels *f* durch die Schieber *d* hindurchtritt, erfolgt Schließen dieser bzw. der Durchziehform.

Eine besondere Beachtung verdient der Federniederhalter bei Verbundwerkzeugen. Betrachten wir die schematische Darstellung von dem Einflusse des Federniederhalters auf den Schneidstempel (Abb. 263 D), so erkennen wir, daß mit Beginn des Rückhubes der Schneidstempel infolge seiner Reibung im Werkstoffstreifen diesen mit hochnimmt, der Niederhalter aber diesen bis zu seiner Entspannung niederhält. Diese widerstrebenden Bewegungen des Werkstoffstreifens sind so lange ohne besonderen Einfluß auf die Funktion des Werkzeuges, als die Schneidstempel sich leicht durch Niederhalten des Werkstoffstreifens von Hand und infolge des plötzlichen Richtungswechsels des Hubes aus diesem herausziehen. Der Werkstoffstreifen bleibt dadurch auf der Schnittplatte liegen und erfährt nicht die Verbiegung, wie es die Darstellung zeigt. Ist infolge zu großer Reibung der Schneidstempel ein Niederhalten des Werkstoffstreifens durch die eben geschilderte Maßnahme nicht zu erreichen, so müssen besondere Federniederhalter in der Nähe der Schneidstempel eingebaut werden (Federstifte), die für ein sicheres Abstreifen des Werkstoffstreifens auf der Schnittplatte Sorge tragen. Da in der Verbundherstellung meist auch ver-

schiedene Wege für die Herstellung eines bestimmten Teiles vorhanden sind, so sind Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden auf das genaueste zu überlegen, ehe die Wahl auf die eine oder andere fällt. So wird man mitunter feststellen können, daß die

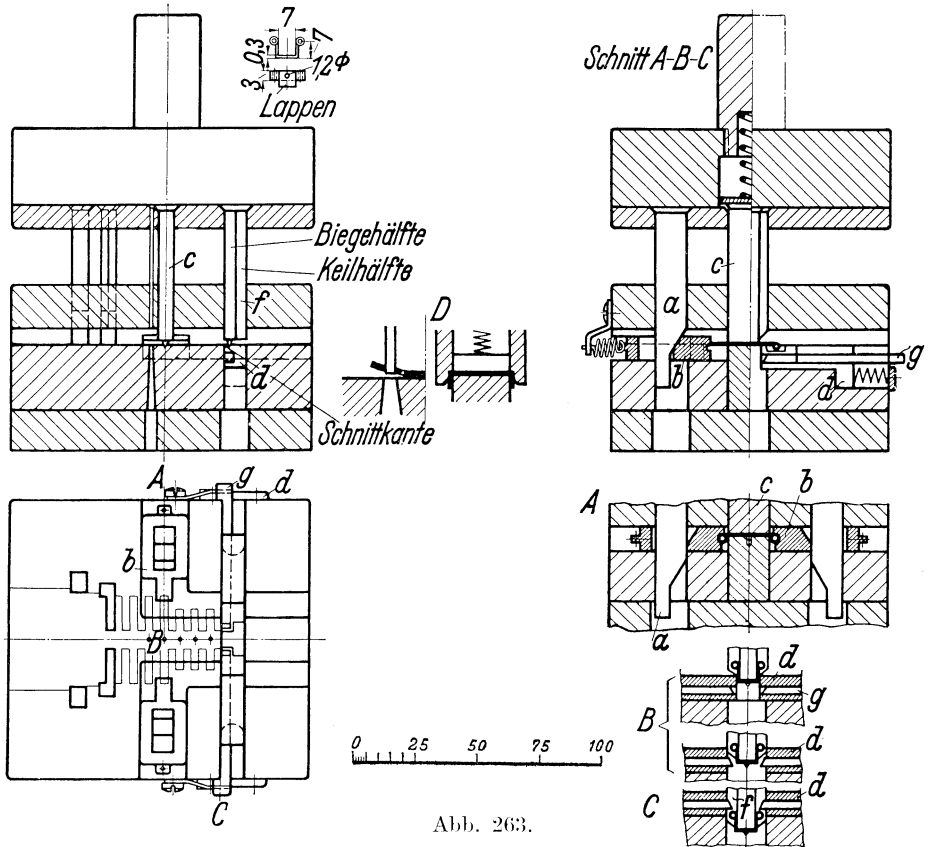


Abb. 263.

Formen des Teiles mit einem Werkzeuge erzielt werden können, das einen recht soliden Aufbau aufweist, aber Teile liefert, die an Genauigkeit viel zu wünschen übriglassen.

Bei den Umgrenzungsschnitt-Biege-Verbundwerkzeugen ist es eine allgemeine Notwendigkeit, den Werkstoffstreifen nach beendeter Operation mit Sicherheit zu heben, um seinen Vorschub nicht durch noch in die Durchbrüche hineinhängende Biegeschenkel, Ziehformen usw. zu behindern. Besonders vorgesehene Aus-

werfer oder die in dem Ausschnitt des Werkstoffstreifens steckenden Schneidstempel sind uns als die hebenden Mittel des Werkstoffstreifens bekannt.

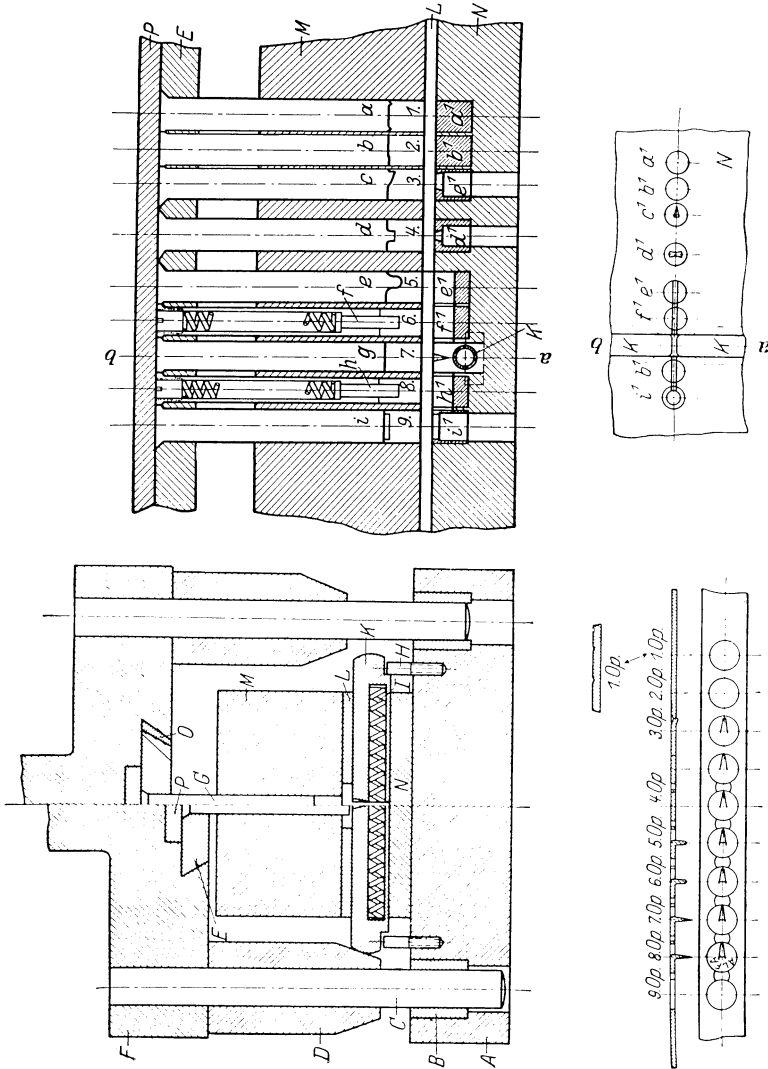


Abb. 264.

Es soll jetzt gezeigt werden, daß es sich auch in passenden Fällen erübrigen kann, ein Heben des Werkstoffstreifens zu bewirken trotz der in dem Durchbruche vollzogenen Biegung. Als Beispiel diene das Werkzeug für Reißzwecken mit getrennter und

geprägter Spitze (Abb. 264¹⁾). Die erste Operation ist ein Prägen der Verrundung der Stiftplatte durch den Stempel a . Die Unterlage wird durch das gehärtete Stück a_1 gebildet. Bei der zweiten Operation wird die Schrift auf die Stiftplatte geprägt. Die Unterlage für den Schriftprägestempel b mit b_1 bezeichnet. Das Trennen der Spitze im Schrägschnitte bis zur Mitte der Stiftplatte wird in der dritten Operation erzielt. Als weitere Operation könnte, wenn man den Werkstoffstreifen nach jeder Folge heben würde, das Winkligbiegen der Spitze zur Stiftplatte erfolgen (Op. 5). Unter unserer Voraussetzung, den Werkstoffstreifen nicht zu heben, ist es erforderlich, eine Nut vom Biegedurchbruch e_1 (Op. 5) bis in die Schnittplatte i_1 zu führen, worin der durchgebogene Stift ungehinderten Durchgang beim Vorschube des Streifens hat. Die Schnittplatte, die ihre Schneidkanten natürlich durch diese Nut unterbricht, kann die Stiftplatte an dieser Stelle nicht ausschneiden. Es ist deshalb notwendig, den in i_1 fehlenden Schnitt vorher zu erzeugen. Bei dem fraglichen Werkzeug ist dies durch Austrennen des Verbindungssteiges (Op. 4) bewerkstelligt. Die Schneidelemente für diese Operation sind durch d und d_1 dargestellt. Das Winkligbiegen der Spitze kann also erst nach dieser Zwischenoperation erfolgen. Dies geschieht ganz ohne Gegenlager in der Nut der Matrize e_1 durch den gut gerundeten Biegestempel e . Nach einem Zwischenhube folgt das Pressen der flachen Blechspitze zu einer mit rundem Querschnitt (Op. 7). Im Seitenrisse des Werkzeuges stellen die Teile K die Preßbacken für die Spitze dar. Durch Nocken D und Federn J erhalten diese ihre schließende und öffnende Bewegung. Durch die Stifte H wird das Öffnen begrenzt. Vor und hinter den Preßbacken K befinden sich federnde Niederhalter f , die dafür sorgen, daß der Werkstoffstreifen gut auf den Preßbacken K aufliegt, um die Spitze mit Sicherheit bis an die Stiftplattenform zu pressen. Der Stempel G erzeugt in der Endstellung des Werkzeuges nochmals ein sattes Auspressen der Spitze in vertikaler Richtung. Zu erwähnen ist noch die Prismenaufnahme der Stempelhalterplatte E in dem Stempelkopfe F und ihr Anzug durch die Keilleiste O , wodurch eine schnelle Demontage der Stempelhalterplatte bei eventueller Reparatur ermöglicht wird. Außerdem wird der Druck der Stempel durch die uns bekannte stählerne und gehärtete Druckplatte P aufgenommen; insbesondere gilt dies für die Stempel a und g . Die geringe Größe der Schnitt-

¹⁾ WT. 1929, Seite 273 u. 274.

durchbrüche und ihre günstige Lage zueinander gestattete eine gute Stahlersparnis.

In der Abb. 265 ist ein Werkzeug gezeigt, das kleine Zeiger aus 0,1 mm starkem Aluminiumblech ausschneidet und durch gleichzeitiges, dachförmiges Biegen diese in eine stabile Form bringt. Da solche Zeiger sehr empfindlich sind, hat man von einem vollständigen Austrennen dieser aus dem Werkstoffstreifen Abstand genommen. Wie die Abbildung zeigt, sind die Zeiger

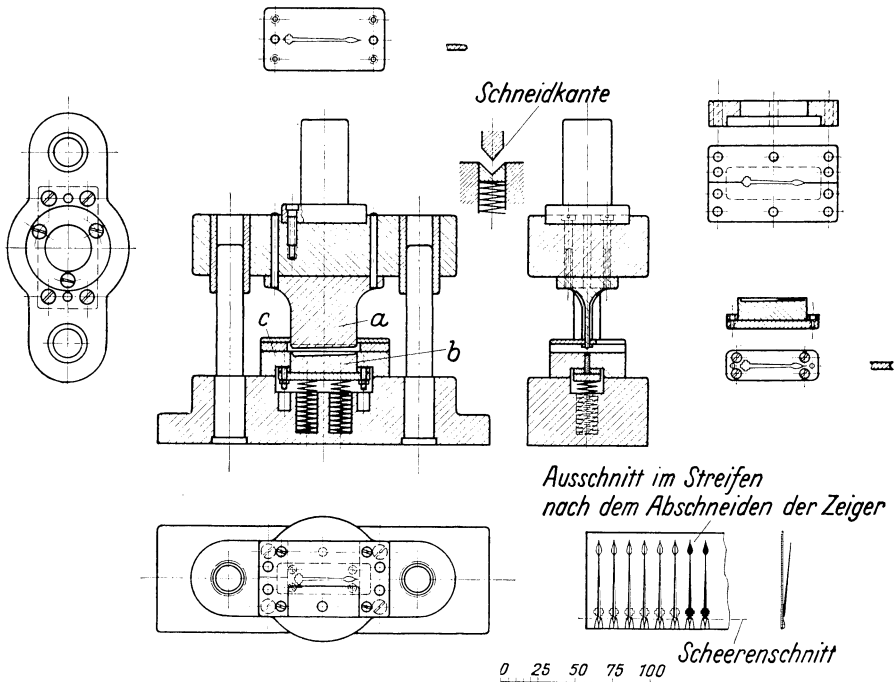


Abb. 265.

mit ihrem Schaftende mit dem Werkstoffstreifen in Verbindung gelassen worden. Mit einer Schere werden die Zeiger entsprechend der gestrichelten Linie abgeschnitten und dann sorgfältig in besondere Kästen verpackt. Das Werkzeug ähnelt in seinem ganzen Aufbau einem Gesamtschnitt. Der einzige Unterschied ist, daß der Schneidstempel *a* das Rippenprofil an seiner Schnittfläche trägt und ebenso der Auswerfer *b* das Gesenk dazu bildet. Am Schaftende hat der Schneidbiegestempel soviel Spiel zur Schnittplatte *c*, daß kein Schnitt erfolgen kann, sondern vielmehr der Werkstoff zwischen

den Schneidstempel und die Schnittplatte gezogen wird. Geht der Schneidstempel nieder, so erfolgt zunächst ein Biegen des Rippenprofils im Werkstoffstreifen; erst dann setzt der Stempel zum Schnitt an. Die Schnittkante des Stempels bildet, wie die Abbildung zeigt, einen Winkel von 125° , so daß der Schneidvorgang mehr einem Abquetschen gleicht. Für ein gratfreies Schneiden ist eine dichte Passung des Stempels zur Schnittplatte Bedingung. Ein weiterer Hinweis auf die Konstruktion des Werkzeuges erübrigt sich, da sie genügend bei den Gesamtschnitten (Bd. I) behandelt ist. Erwähnenswert ist noch die geteilte Schnittplatte, die wegen der leichteren Herstellung des Schnittdurchbruches gewählt worden ist. Die Gestehung des Teiles geht in diesem Werkzeug in horizontaler Folge vor sich.

Wir wenden uns jetzt der Methode der Herstellung von Schnittbiegeteilen durch folgendes Schneiden der Umgrenzung (siehe Abb. 255 und 256) des Teiles mittels Teilumgrenzungsstempel zu. Sie ist, wie bereits gesagt, am wirtschaftlichsten im Werkstoffverbrauch. Es ist zu verstehen, daß gerade diese Arbeitsweise aus der Branche der Massenware ihren Ursprung hat. Man kann behaupten, daß es durch sie erst möglich war, einen Pfennigartikel auf den Markt zu bringen.

In der Abb. 266¹⁾ wird zunächst ein Werkzeug gezeigt, das zwar nicht durch folgendes Schneiden die eigentliche Umgrenzung erzeugt, bei dem vielmehr die teilweise Trennung des Werkstoffes dem Zwecke einer Verminderung der Werkstoffanstrengung bei den nachfolgenden Biegeoperationen dient. Die Erzeugung der Umgrenzung des Teiles geschieht als letzte Operation durch einen Gesamtumgrenzungsschneidstempel. Die Form des Teiles ähnelt einem Ziehgebilde, es ist jedoch zum großen Teil ein Biegeteil. Nur die vier Ecken des Teiles sind dem typischen Verformungsprozeß des Werkstoffes beim Ziehen unterworfen (Bd. III). Die Bildung der Seiten des Teiles ist „Biegeformung mit Schlupf“. Das Beispiel ist deshalb in die Biegewerkzeuge eingereiht, um darauf hinzuweisen, daß es auch Biegeteile gibt, die wohl in der Hauptform den Charakter eines Biegeteiles tragen, aber an einzelnen Stellen in Ziehgebilde übergehen, wenn auch in vielen Fällen nicht die Gestehung dieser Stellen durch den idealen Ziehprozeß (Fließprozeß) zustande kommt. Ihre Bildung entsteht oft durch ein

¹⁾ Firma Schuler A. G. Göppingen.

bloßes Ausrecken des Werkstoffes. Man denke z. B. an das Drücken einer Rippe bei einem Biegeteil, wo die Rippe weit von der Umgrenzung liegt und ein Verziehen der Umgrenzung durch ihre Bildung nicht eintritt. Solche Fälle gibt es viele; sie sind in der

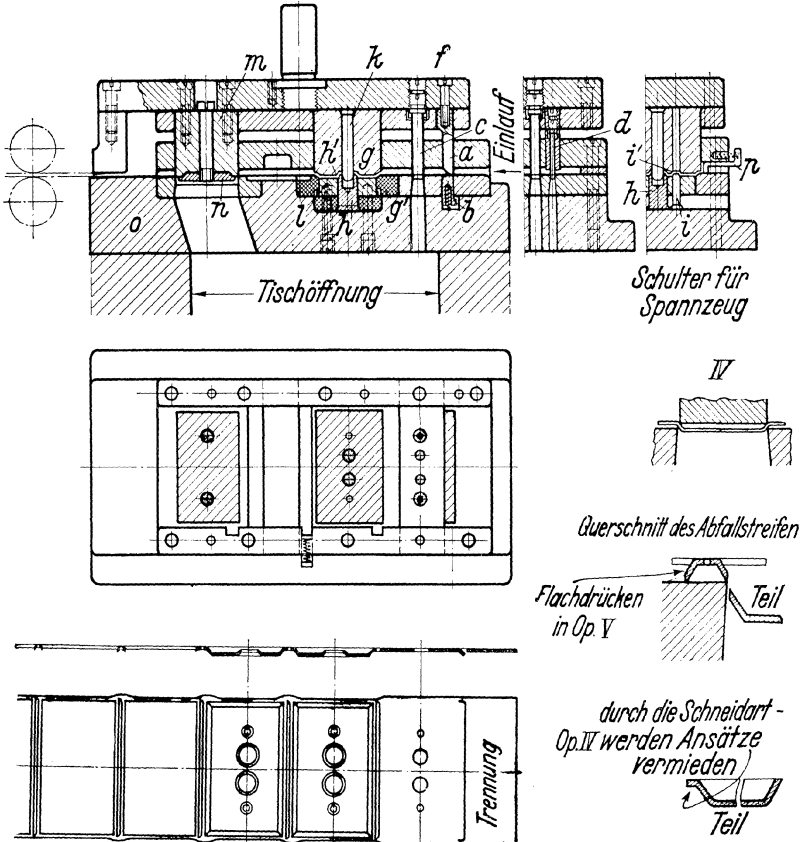


Abb. 266.

Hauptsache durch das Eindrücken von kleinen Vertiefungen, z. B. Augen, in den Schnittbiegeteil vertreten.

In unserem Falle (Abb. 266) würde die Bildung der Seiten des Teiles in dieser Weise erfolgen, wenn die Trennung nicht vorgesehen wäre. Den Wert der Trennung erkennen wir, wenn wir die Schmalseiten des Teiles betrachten. Bei diesen kann der Werkstoff zur Bildung der Biegung leicht, jedoch mit Schlupf, von der Breite

des Stanzstreifens in das Gesenk einlaufen. Durch die Trennung ist diese Möglichkeit auch bei den Breitseiten des Teiles erreicht.

Wirkungsweise des Werkzeuges.

Das Messingband von 0,6 mm wird von rechts in das Werkzeug unter Benutzung der Anschläge p eingeführt. Ein Auswerfer b sorgt für das Heben der getrennten Seite aus dem Durchbruch. Der weitere Vorschub erfolgt jetzt durch die Werkstoffstreifen-Transporteinrichtung der Schnittpresse. Es folgt das Lochen der Augen des Teiles durch die Stempel c und d . Diese sind nachstellbar in der Stempelplatte eingebaut. Die Nachstellung der Stempel wird durch Abschleifen der Buchse f erreicht. Zwei Schrauben fangen die Drücke des Lochstempels ab. Eine Nachstellbarkeit ist stets dort am Platze, wo sich der Ersatz zu kurz gewordener Stempel (stärkere Rundstempel oder kleine Formstempel) zu teuer stellt, sie ist aber auch oft ein geeignetes Mittel, um die Schneidstempel genau auf Schnitt zu stellen. Oft müssen Schneidstempel, die nicht nachstellbar sind, um ein öfteres Nachschärfen zu ermöglichen, um das vorgesehene Maß für ihren Abschleiß in den Durchbruch treten, was, wie uns bekannt ist, nicht gut für die Schneidhaltigkeit der Schnittkanten dieser und des Durchbruches ist. Die dritte Operation ist das Biegen des Schildes durch den Biegestempel g und das Gesenk g' und die Herstellung der Augen durch die Stempel h und i im Gesenk h' und i' des Stempels g . Ein Suchstift k sorgt für die Korrektur des Vorschubes des Werkstoffstreifens und sichert einen gleichmäßigen Einlauf des Werkstoffes in das Biegegesenk g' . Der Auswerfer l hebt den gebogenen Teil aus dem Biegegesenk. In einem Zwischenhube wird das Schild in eine entsprechende Versenkung aufgenommen. Alsdann folgt nach einem weiteren Vorschub die Operation IV, das Ausschneiden des Teiles, durch den Stempel m . Ein entsprechend der Biegeform angepaßter Sucher n sorgt für das Ausrichten des Teiles. Der Durchbruch des Ausschnittes in der Unterplatte o ist schräg gestellt, eine Maßnahme, die die Größe der Tischöffnung verlangt. Eine Hilfsoperation V, das Geradedrücken der Stanzstreifenstege, verhindert das Springen der Vorschubwalzen, wodurch eventuell der Vorschub beeinflußt werden könnte.

Die Abb. 267 zeigt ein Werkzeug mit unterbrochener Trennung der Umgrenzung durch einen vollen Umgrenzungsstempel, die nur

möglich ist durch Unterbrechung der Schneidkante an einer Stelle des Durchbruches. Wir sehen die Entstehung eines einfachen U-Teiles in dieser Art. Zu bemerken ist, daß für das Trennen

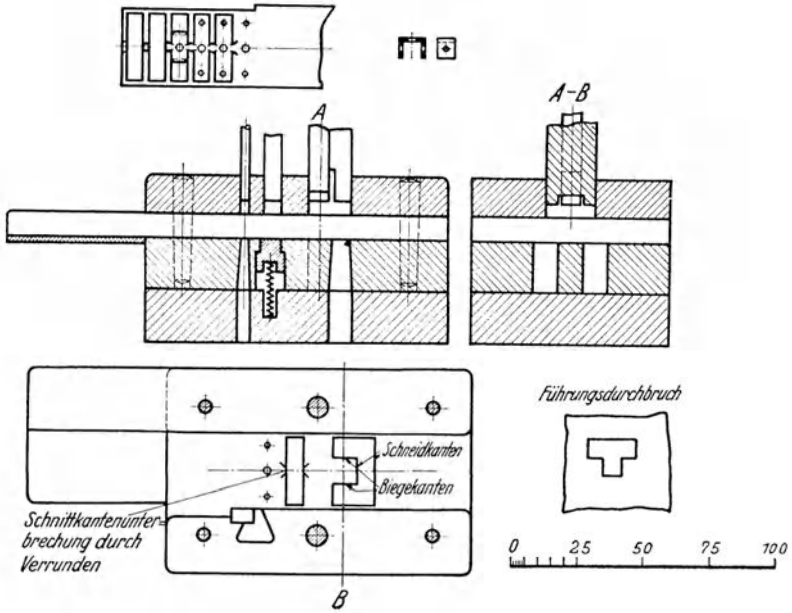


Abb. 267.

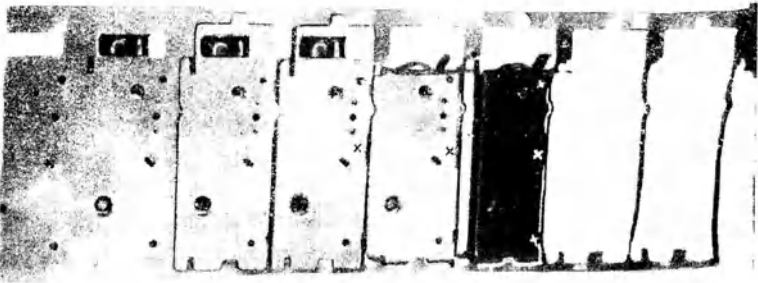


Abb. 268.

des Teiles, zwecks Vorbereitung für die folgende Biegeoperation, die Stirnfläche des Trennstempels nicht schräg schneidend ausgebildet zu sein braucht, da ein Auswerfer das Heben des Teiles aus dem Durchbruche besorgt. Der Biegestempel und der Ausschneidestempel werden in einem gemeinsamen Durchbruche der Führungsplatte geführt. Aus der Beschreibung früherer Beispiele

dürfte Aufbau und Wirkungsweise des Werkzeuges verständlich sein.

An den Abb. 268¹⁾ und 269¹⁾, die Musterstreifen von Teilen, auf diese Art erzeugt, darstellen, ist zu erkennen, daß nicht etwa diese

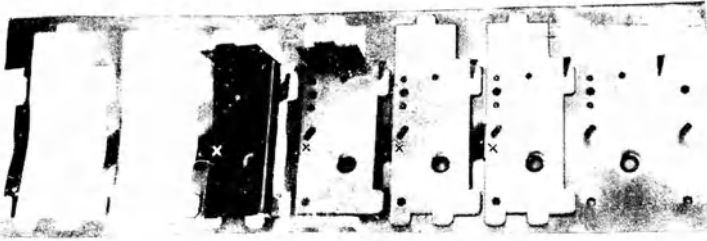


Abb. 269.

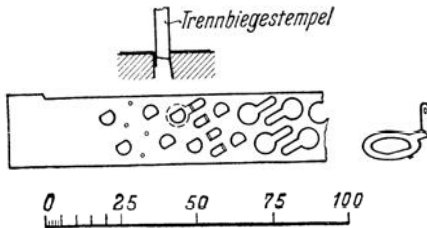


Abb. 269 a.

Methode auf nur ganz einfachen Biegeformen anwendbar ist, sondern es besteht auch die Möglichkeit, mehrere verschiedene Biegeoperationen, die sonst durch mehrere einzelne Biegestanzen bewältigt werden müssen, in einem Werkzeug in der Folge anzuordnen. An den mit \times bezeichneten Stellen ist die Werkstofftrennung unterbrochen. Die Herstellung einer Winkellötöse, bei der der Winkel mittels eines Trennbiegestempels hergestellt ist, zeigt der Musterstreifen Abb. 269a.

II. Abhackschnitt-Biege-Verbundwerkzeuge.

Die Verbundherstellung von Biegeteilen aus Band- oder Stangenwerkstoff durch Abhacken ist meist weniger kompliziert als durch Ausschneiden aus dem Werkstoffstreifen. Kommt doch die eigenartige, umständliche Herstellung der Umgrenzung durch einzelne Beschneidestempel eventuell in Fortfall. Dies ist durch die Verwendung von Band- oder Stangenwerkstoff begründet, wodurch

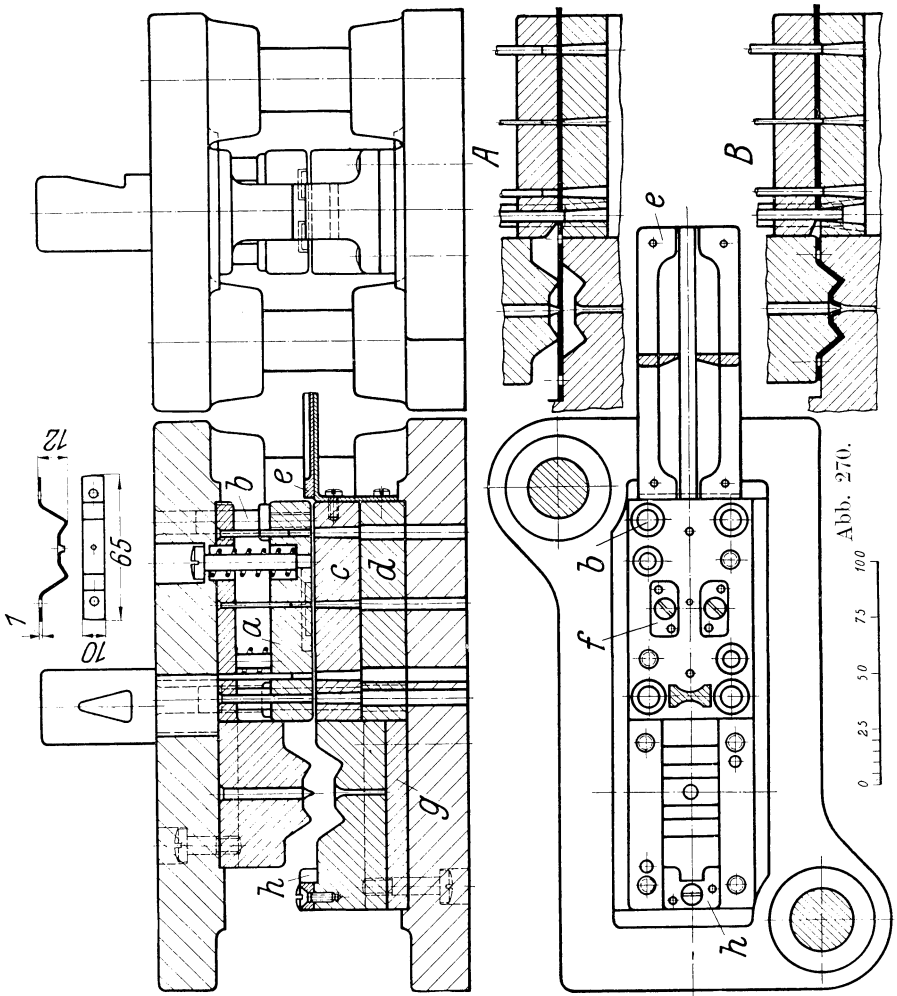
¹⁾ Firma Schuler A.-G. Göppingen.

der Schnittteil durch bloßes Abschneiden nach der uns aus Bd. I bekannten Weise erhalten wird. Aus dieser Gestehung läßt sich auch gleich auf den Bau des Werkzeuges schließen. Die reine Schnittfolge ergibt einen Abhackschnitt, die sich an sie anschließende Biegeoperation eine Biegestanze. Beide Operationen sind in geeigneter Weise verbunden. Es sind also in der Konstruktion diese Art Werkzeuge, der Schnitt und die Biegestanze, selbständig nebeneinandergereiht zu erkennen, was bei den Umgrenzungsschnittwerkzeugen nicht der Fall ist. Dieses Aneinanderreihen zweier verschiedener Werkzeugarten gibt der Konstruktion auch einen sehr soliden und kräftigen Aufbau. Dadurch ist es auch möglich, viel robustere Teile herzustellen als mit dem Umgrenzungsschnitt-Verbundwerkzeug.

Die Abb. 270 zeigt ein Werkzeug modernster Konstruktion, das in horizontaler Folge arbeitet. Aus Band-Werkstoff, mit beschnittenen Kanten 10×1 , werden Füße beistehender Gestalt hergestellt. Abhacker mit Vorlocher und Biegestanze werden durch ein Zweisäulengestell aufgenommen, wodurch eine schädigende Beeinflussung der Schneidelemente des Abhackers durch Biegedrucke unterbunden wird. Es sind trotzdem viele Werkzeuge dieser Art ohne Säulenführung in den Betrieben anzutreffen. Außerdem erfährt die Schneidstempelführung *a* des Abhackers, die als mitgehende Führung ausgebildet ist, durch vier Säulen *b* eine gesonderte Abstützung gegen seitlich wirkende Kräfte. Durch diese Maßnahme bleibt der Verschleiß der Schneidelemente auf eine natürliche Stumpfung beschränkt (vgl. Bd. I, S. 10). Die Schnittplatte *c* erhält zwecks Stahlersparnis ihre Bauhöhe durch eine Unterplatte *d*. Die Führung *e* hat sich in der Praxis für Bandwerkstoff sehr bewährt. Sie wird gebildet durch zwei Leisten, die auf einer entsprechenden Länge schräg ausgearbeitet sind, um mit der Hand den Bandwerkstoff auf das Auflageblech niederzudrücken. Die Führungsteile *f* führen den Werkstoff innerhalb des Abhackers an Stelle der sonst üblichen Zwischenlagen eines Schnittwerkzeuges. Die sich an den Abhacker anschließende Biegestanze ruht ebenfalls auf einer Unterplatte, einer sogenannten Ausgleichplatte *g*. Sie wird beim Schärfen der Schnittplatte *c* stets um das gleiche Maß abgeschliffen. Eine Erneuerung dieser Ausgleichplatte erfolgt mit dem Ersatz der Schnittplatte.

Die Wirkungsweise des Werkzeuges.

Für den Anschnitt wird der Werkstoff zunächst einige Millimeter bis hinter den Abhackstempel geschoben. Der erste Hub



des Werkzeuges erzeugt also ein Stück Abfall (siehe Bd. I Abhackschnitte, Abb. 107). Zugleich ist aber für den nächsten Hub das zuerst entstehende Biegeteil im Abhacker vorgelocht. Jetzt wird der Werkstoff bis zum Anschlag *h* der Biegestanze

vorgeschoben. An der Folgedarstellung *A* ist zu erkennen, daß der unter dem Biegestempel befindliche vorgelochte Teil vor Beginn des Biegens abgetrennt sein muß, um ungehindert der Wirkung des Biegestempels folgen zu können. Der Abhackstempel ist deshalb einige Millimeter länger als der Biegestempel gehalten. In der Darstellung *B* sehen wir, daß der Abhackstempel um das Maß der Biegetiefe in die Schnittöffnung eindringt; ein für die Schneidkante des Durchbruches nicht gutzuheißender, aber auch für Verbundwerkzeuge oft nicht zu umgehender Umstand. Bei den Lochstempeln ist es möglich, diesem Übel durch entsprechende Kürzung derselben zu begegnen. Aber auch sie müssen etwas in die Schnittöffnung treten, damit sie nicht gleich nach dem ersten Schärfe durch neue zu ersetzen sind (siehe auch nachstellbare Stempel Abb. 266). Ist der Abhackstempel so weit abgebraucht, daß er gerade noch getrennt hat, bevor der Biegevorgang einsetzt, so muß auch er ersetzt werden. Man fertigt deshalb gleich mehrere Ersatzstempel bei dem Bau des Werkzeuges an, um eine Fabrikationsverzögerung durch Anfertigung neuer Stempel zu vermeiden. Der gebogene Teil kann von Hand oder Preßluft aus der Biegestanze befördert werden. Gut geeignet für diese Werkzeuge sind schrägstellbare Pressen, wo der Teil durch seine eigene Schwere aus dem Werkzeuge fallen kann. Für gewalzten Bandwerkstoff, der bekanntlich in der Breite differiert, kann man, wenn es die Genauigkeit des Teiles erfordert, in den Abhacker die Zentriervorrichtung nach Abb. 110, Bd. I einbauen.

Ein Werkzeug, das sich mit dem eben besprochenen im Aufbau sehr gut vergleichen läßt, zeigt die Abb. 271. Das Werkzeug ist für die Herstellung eines Teiles bestimmt, das einen Teilauswerfer verlangt. Da dieses Werkzeug in Ermangelung einer schrägstellbaren Presse auf einer gewöhnlichen arbeiten muß, ist, um auf ein selbsttätiges Herausfallen des Teiles aus dem Werkzeuge nicht zu verzichten, ein Teilausstoßer oder auch Abstreifer an dem Biegestempel vorgesehen. Um ein Festsitzen des Teiles stets auf dem Stempel zu bewirken, muß die Anwendung der diesen Zustand ergebenden Mittel statthaft sein (siehe S. 178). Der Abstreifer ist im Prinzip derselbe wie der in Abb. 199. Besonders zu erwähnen ist die Führung der kleinen Lochstempel in einer gehärteten Stahlbuchse, die einen größeren Widerstand gegen Abnutzung bietet. Das Bohren sehr kleiner Löcher gut zylindrisch, senkrecht und von

genauer Parallelität bereitet dem Werkzeugmacher viel Schwierigkeiten. Die Arbeiten sind oft nicht von besonderer Qualität, so daß das Werkzeug meist Störungen an dieser Stelle aufweist. Eine bessere Arbeit wird erreicht, wenn man für jeden Lochstempel eine gebohrte und geschliffene Hülse verwendet, die dann in einer größeren Bohrung mit Lagermetall od. dgl. vergossen wird (Abb. 272).

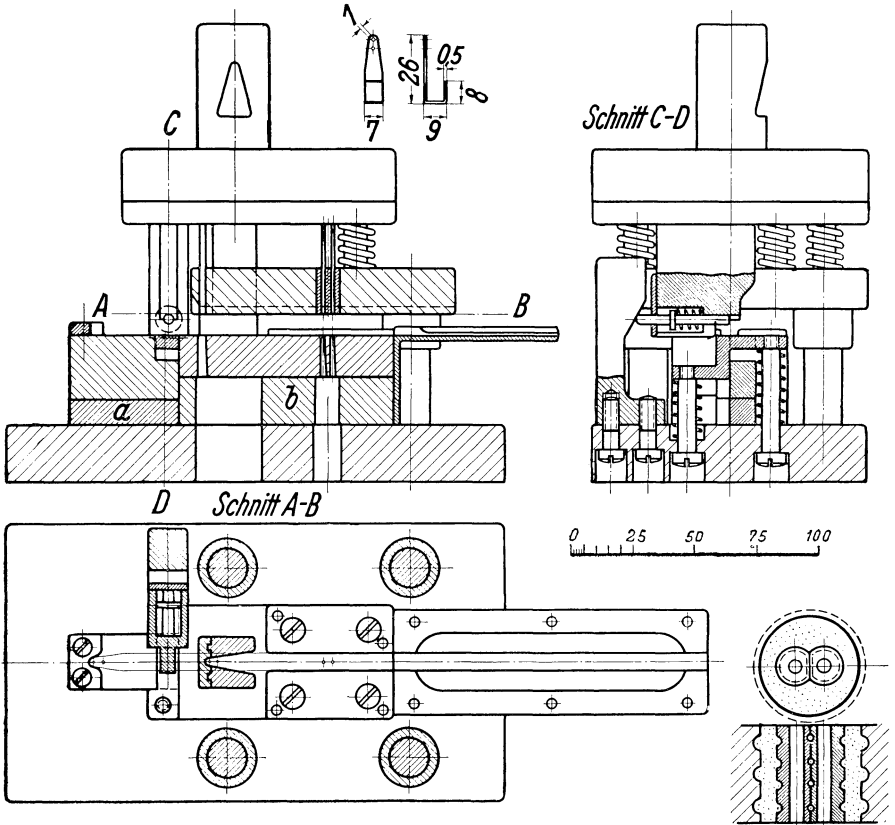


Abb. 271.

Abb. 272.

Der Durchmesser der Hülsen kann so gewählt werden, daß er gleich Mittenabstand der Lochstempel ist, oder ihr Abstand wird durch Zurechtschleifen von Flächen, wie es Abb. 272 zeigt, an den Hülsen erreicht. Entsprechend eingedrehte kleine Rillen auf der Mantelfläche der Hülsen sorgen für eine feste Verbindung mit dem Gießmetall. Der Abhackstempel ist aus härtetechnischen Gründen geteilt (siehe Bd. I). Eine Ausgleichungsplatte *a* ist für den entstandenen Abschleiß beim

Schärfen der Schnittplatte auch hier in Anwendung. Die Platte *b* soll eine unnötig starke Schnittplatte vermeiden. Damit der kleine Schenkel aufklappen kann, ist die Führung vom Abhackstempel schräg ausgearbeitet.

Für eine in Massen herzustellende Rohrschelle dient das Werkzeug Abb. 273. Wie die Abbildung zeigt, wird das in den Schnitt eingeführte breite Werkstoffband in fünf schmalere, gleichbreite

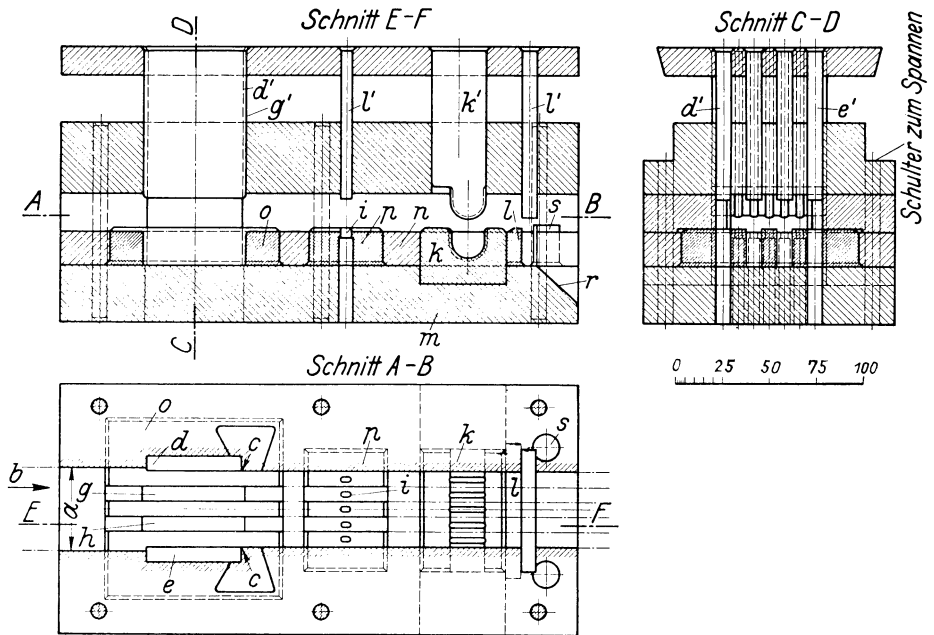


Abb. 273.

Bänder zerlegt, wovon jedes bei jedem Hube der Presse eine Rohrschelle liefert. Das Werkzeug stellt somit ein fünffach Abhack-schnitt-Biege-Verbundwerkzeug dar.

Das Werkzeug besteht aus einer Grundplatte *m*. Auf dieser sitzt eine Platte *n*, in der nach Art der Schneidstempelbefestigung die Schnittplatte *o* und die Lochplatte *p* aufgenommen sind. Das Biegegesenk *k* ist ebenfalls in dieser gefaßt, sitzt jedoch noch in einer Nut der Grundplatte *m*, wo es mit dieser verschraubt ist. Damit die gebogenen Teile hinter der Schnittplatte *l* Platz finden, ist die Platte *n* hinter dieser frei gearbeitet. Eine Schräge *r* läßt die abgeschnittenen Teile aus dem Werkzeuge gleiten. Wie der

Querschnitt des Werkzeuges zeigt, sind die Stempel in einer Platte geführt. Eine dauerhafte Unterführung für den Abhackstempel ist durch stählerne und gehärtete Führungsecken s erreicht. Die Schnittplatte σ besitzt die Durchbrüche d und e für die Seitenschneider d' und e' . Die Durchbrüche g und h sind für das Trennen des Bandes. Sie sind auf ihren Schmalseiten auf eine entsprechende Tiefe ausgefräst, wodurch der Werkstoff beim Trennen sich zwischen den gefrästen Schnittnuten einbetten kann. In gleicher Weise ist die Lochplatte p entsprechend den Durchbrüchen g und h ausgefräst.

Arbeitsweise des Werkzeuges.

Der Bandwerkstoff von der Breite a wird automatisch in Richtung des Pfeiles b vorgeschoben, und zwar bis zu den Anschlägen c . Hier wird das Band durch die beiden Seitenschneider d' und e' auf die zweckmäßige Breite geschnitten. Gleichzeitig wird das Band durch die beiden Schneidstempel g' und h' in fünf gleichbreite Streifen getrennt. Nach dem nächsten



Abb. 273 a.

Vorschube werden die fünf Streifen durch die Stempel i' gelocht und bei dem darauffolgenden Vorschube bei k in die endgültige Form gebogen und die Verstärkungsrille aufgeprägt. Der Biegestempel k' kann den Werkstoff nur von einer Richtung heranziehen, und zwar von hinten, denn der Streifen wird durch die Anschläge c festgehalten, so daß er nicht in Richtung des Pfeiles b nachgezogen werden kann. Dieses ist erforderlich, da sonst die Lochungen an verschiedene Stellen kommen würden. Bei dem darauffolgenden Vorschube werden die fertig gebogenen Rohrschellen durch den Abschneidestempel l' ohne Abfall abgeschert. Der Abhackstempel l' muß also um wenigstens 2 mm länger sein als der Biegestempel k' , um ein Abschneiden vor der Biegeoperation zu gewährleisten. Es fallen also bei jedem Hub der Maschine fünf fertige Rohrschellen heraus, und zwar ohne Abfall, mit Ausnahme des Abfalles durch die beiden Seitenschneider d' und e' . Bei einer normalen Tourenzahl der Maschine von 80 pro Minute werden also 400 Rohrschellen pro Minute hergestellt.

Ein in Massen gebrauchter U-förmiger Drahtbügel wird auf dem Werkzeug Abb. 274 hergestellt. Der U-Teil wird in diesem

Fall durch ein bewegtes Biegegesenk *a* und einen feststehenden Biegestempel *b* erzeugt. Einen Abstreifer, der den Teil vom Stempel wirft, stellt der Kniehebel *c* dar. Dieser Abstreifer, der gelenkig in einem gabelförmigen Boocke *f* hängt, wird bei Ruhestellung durch eine Feder *d* und einen Stift *e* in senkrechter Lage gehalten. Der um die Achse *h* schwingbar gelagerte Hebel *g* in der Biegeform *a* bringt bei linksseitiger Kipplage, die durch den Federstift *i* er-

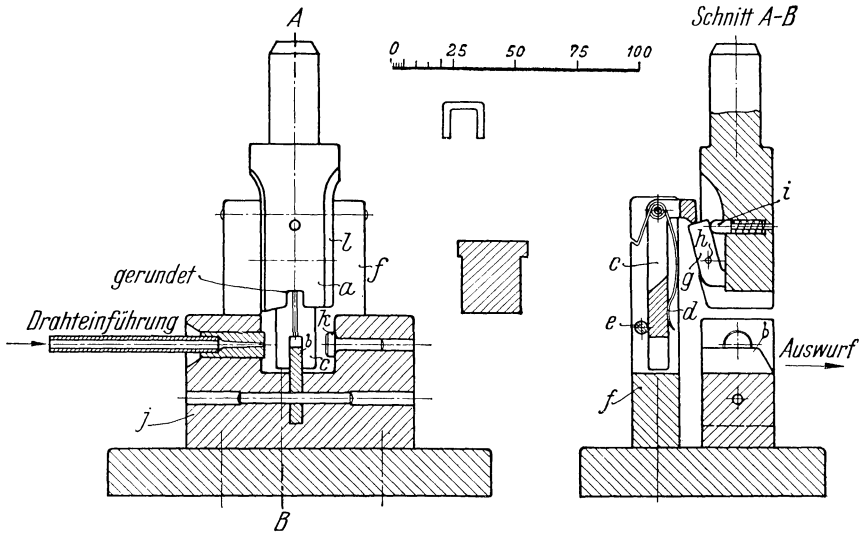


Abb. 274.

zeugt wird, beim Aufwärtshube den Kniehebel *c* bzw. Abstreifer zum Ausschlag, der dann mit seinem gabelförmigen Ende den Teil von dem Biegestempel *b* abstreicht und so den Teil nach vorn auswirft. Die Stanze ist so hergerichtet, daß der Teil stets auf dem Stempel sitzen bleibt, die Biegekanten des Stempels *b* werden zu diesem Zwecke scharf gehalten, und außerdem werden die Ecken des Biegegesenkes *a* so gerundet, daß diese dem Teil eine an den Stempel anpressende Spannung geben (die entgegengesetzte Wirkung siehe S. 84). Die Biegeform *a* ist auf der linken Seite außen schneidend ausgebildet. Diese Schnittkante läuft, ehe der Biegeprozeß beginnt, an einer im Körper *j* eingesetzten Schnittbuchse vorbei, aus der der Draht gegen den Anschlag *k* geführt wird. Der Stempel erhält eine sichere Führung in dem Unterteil *j* durch die an ihm vorgesehenen Leisten *l*. Durch eine Rohrführung knickt und verbiegt sich der Draht durch

die Handhabung nicht so leicht, was eine laufende Zuführung erleichtert. Das Werkzeug ist offen gebaut, so daß die Vorgänge leicht beobachtet werden können. Die besten wirtschaftlichen Gestehungskombinationen in einer Stanze erreichen nicht das Zeittempo, was ihnen gehört, wenn der konstruktive Aufbau die Handhabung und Beobachtung erschwert. Deshalb muß der Konstrukteur beim Entwurf auf eine gute Handhabung und Beobachtung des Werkzeuges bedacht sein.

Sehr interessant in seiner Wirkungsweise ist das in Abb. 275 dargestellte Werkzeug, eine Verbindung eines Abhackschnittes mit einer Mehrstempelfolgebiegestanze. Damit der Teil nach dem Biegen aus dem Werkzeuge selbsttätig herausfällt, wird mit der Stanze auf einer schrägstellbaren Presse gearbeitet. Beim Gebrauch des Werkzeuges auf einer senkrechten Presse kann der Teil durch Luft weggeblasen werden. Der dünnen Lochstempel wegen ist wieder die mitgehende Führung bevorzugt worden. Damit die Führung trotz der Führungsleisten *a* und des Anschlages *b* auf dem Werkstoffbände aufsitzen kann, hat sie Leiste *c* und eine Nut *d*. Die Seite *f* der Schnittplatte *e* dient zum Abschneiden des Werkstoffes. Als Abschneidstempel dient der rechteckige Stempel *h* mit der Schnittkante *f'*. Die Platte *g* ist eine Zwischenlage, auf der auch der Anschlag *b* montiert ist. Das ganze Bild, ohne den Biegemechanismus gesehen, stellt einen Abhacker mit Vorlocher mit mitgehender Führung dar, der ohne Abfall schneidet. Wir erkennen in der Abb. 275 A in dem Abschneidstempel *h* die U-Biegeform (12 mm) eingearbeitet und in *i* den Biegestempel für diese, der auf einem Federsysteme ruht, das dem Biegen der U-Form standhält (Abb. 275 B). Zur Bildung der schmalen U-Form müssen aus den mittleren Schenkeln des Teiles zwei Schenkel getrennt werden. Zu diesem Zwecke ist der Abschneidstempel *h* entsprechend der Schenkelbreite (6 mm) in seiner Länge genutet, was aus dem Querschnitt dieses zu ershen ist. Die Schenkel der Nut sind die Trennkanten. Als Trennstempel und zugleich Biegestempel dienen die Stempel *k* (Abb. 275 C₂).

Wir wollen nunmehr eingehend den Werdegang des Teiles verfolgen. Abb. 275 A: Abhacken des vorgelochten Teiles. Abb. 275 B: Biegung der großen U-Form, dann Niederdrücken des Stempels *i* bzw. Überwindung des Federdruckes durch den Abschneidstempel *h*. Nach einer geringen Hubbewegung folgt das Heraustreten der

Trennbiegestempel k aus dem Biegestempel i , wodurch die kleinen Schenkel in die beiden Nuten oder auch über den Steg l des Schneidstempels h hineingetrennt und gebogen werden. Kehrt der Hub um, so verbleibt der Teil durch Klemmen der kleinen Schenkel in den Nuten der Biegeform des Abschneidstempels h . Um

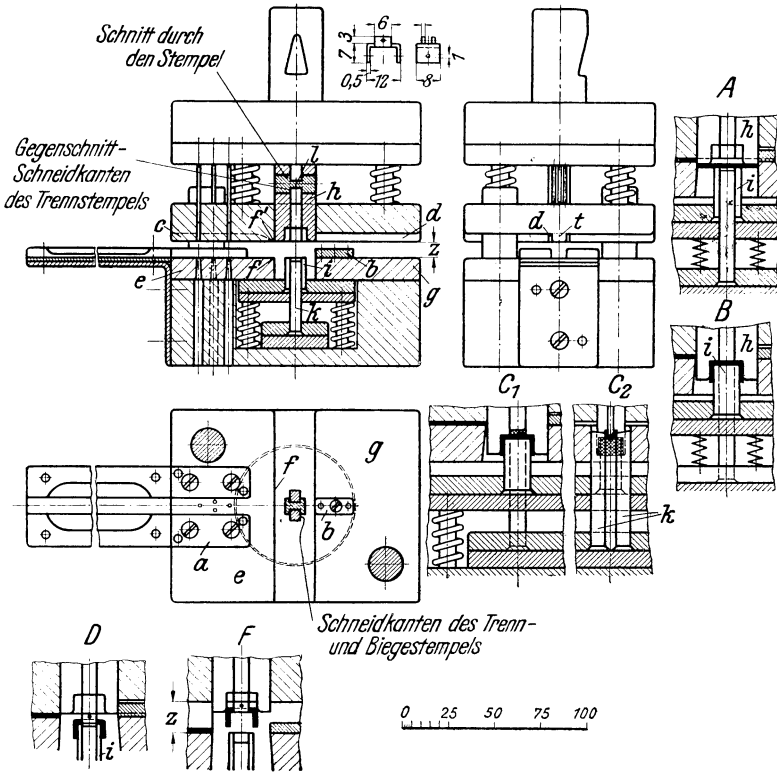
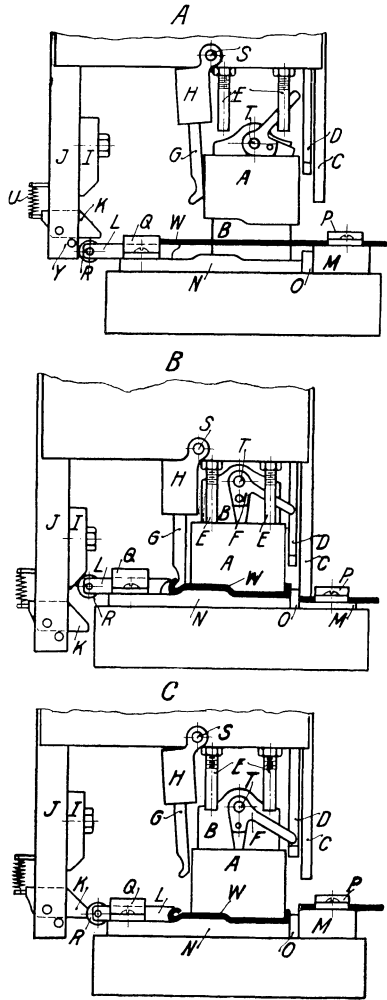


Abb. 275.

den Teil aus dieser Form zu stoßen, ist der Durchbruch für den Abschneidstempel h in der Führungsplatte gleich dem Querschnitte desselben. Der Teil, der auf diese Weise aus der Biegeform gestoßen wird (Abb. 275 D), bleibt auf dem Biegestempel i beim Abheben der Führung liegen, von der er durch sein Eigengewicht und durch die Schrägstellung der Presse oder eventuell durch Anwendung von Druckluft sicher abfällt. Wie Abb. 275 D zeigt, muß der Druck des gefederten Biegestempels i beim Ausstoßen

des Teiles bis zum Abheben der Führung von den kleinen Schenkeln aufgenommen werden. Werkstoffstärke und Kürze der Schenkel halten diesem Druck auch stand und verbiegen sich nicht. Ist der Werkstoff dünner und die Schenkel länger, so dürfen die Schenkel nicht unter einer Federlast stehen, da sonst ein Verbiegen dieser eintreten kann. Das Werkzeug ist dann so auszuführen, daß die mitgehende Führung nur für die Lochstempel in Anwendung kommt. Der Abschneidbiegestempel *h* bekommt dann eine feststehende Plattenführung. Der Ausstoßvorgang vollzieht sich dann außerhalb des unteren Biegemechanismus wie bei einem feststehenden Abstreifer (Abb. 275 F). Es muß dann ein genügend hoher Zwischenraum *z* vom unteren Biegemechanismus zu der Führungsplatte des Biegestempels mittels Zwischenlagen bestehen, um ein Herausfallen des Teiles nicht zu behindern.

Die Herstellung eines Drahtteiles mittels einer Mehrstempelstanze in Verbindung mit einem Abhacker ist aus der schematischen Abb. 276 zu erkennen. Das Werkzeug besteht aus einer Grundplatte, auf der sich das Biegegesenk aus den Stahlstücken *N* und *O* befindet. Das Stahlstück *O* ist rechtsseitig als Schermesser wirkend ausgebildet. Ein in die Grundplatte federnd versenkbarer Klotz *M* trägt die Drahtführung *P*. Die Führung *Q* dient für den seitlich wirkenden mit einer Leitrolle *R* versehenen Biegestempel *L* und zugleich als Anschlag für den zu biegenden Draht.



(Aus Machinery Bd. 33.)
Abb. 276.

Ferner sitzt auf der Grundplatte ein Bock *B*, auf dem federnd angeordnet der Biegestempel *A* sich befindet. Ein an *B* befindlicher Kniehebel *F*, der um den Bolzen *T* drehbar ist, liegt auf *A* frei auf. Des weiteren setzt sich der Biegeoberteil zusammen aus einem Kopf, an dem sich der Abhack- oder Abschneidestempel *C*, ein winklig gebogenes Stück *D* als Mitnehmer für den Winkelhebel *F*, zwei Druckbolzen *E* zur Betätigung des Biegestempels *A*, ein Kipphebel *H* mit Biegestempel *G* und eine Stange *J* mit Nocken *I* und *K* befinden.

Wirkungsweise des Werkzeuges.

Beim Niedergehen des Oberteiles hackt zunächst der Stempel *C* den Draht ab unter Zurückweichen des federnden Klotzes *M*. Mit der Beendigung des Abhackens haben die Druckbolzen *E* den Biegestempel *A* zur Wirkung gebracht, der, abgestimmt mit dem sich nach der Form *N* einstellenden Biegestempel *G*, die Form des Drahtes nach Abb. 276 B erzeugt. In dieser Biegestellung ist ein Abstand des Biegestempels *A* vom Drehpunkte des Kniehebels *F* erreicht, der dessen aufliegenden Schenkel senkrecht einstellt und somit den Biegestempel *A* für eine Aufwärtsbewegung verriegelt. Durch den Nocken *I* ist auch der Biegestempel *L* betätigt worden, wodurch der linke Schenkel des Drahtes, der sich durch die Oberkante des Biegestempels *L* gebildet hat, überbogen ist. Da jetzt weiter keine Abwärtsbewegung mehr erfolgen kann, tritt Hubumkehr ein. Der abgeschnittene und gebogene Teil *W* wird durch den zwangsweise durch *F* niedergehaltenen Biegestempel *A* festgehalten. Der Biegestempel *G* kann dabei nach rechts aus der überbogenen Form ausschwingen. Inzwischen kommt die Leitrolle *R* des Biegestempels *L* gegen den kippbaren Nocken *K* zum Ablauf, wodurch der gebildete Haken des Drahtteiles zur Öse wird (Abb. 276 C). Ist dieser Zustand erreicht, so nimmt das Winkelstück *D* den Kniehebel *F* mit, entriegelt den Biegestempel *A*, wodurch dieser durch Federkraft in seine Anfangsstellung zurückkehrt. Ebenso wird der Biegestempel *L* durch eine Feder wieder zurückgezogen. Der kippbare Nocken *K* läßt beim Niedergange den Biegestempel *L* unbeeinflußt. Die eben gezeigte Konstruktion gibt viel Anregung zur Verwendung ähnlicher Mechanismen bei Biegestanzen für Blechteile.

D. Sonderstanzen.

Den Arbeitsprozessen Schneiden, Biegen und Ziehen sind oftmals stanztechnische Arbeitsoperationen ein- oder angegliedert, die mit dem Biegen und Ziehen nichts zu tun haben, aber ihnen identisch sind, jedoch nicht dem Hauptzwecke der Gestehung des Teiles dienen. Sie haben den Zweck, an Teilen, die bereits den Charakter des Schnitt-, Biege- und Ziehteiles tragen, Vervollkommnungen und Verfeinerungen vorzunehmen, damit sie verwendungsfähig werden. Ferner werden durch sie feste oder bewegliche Verbindungen von Teilen bewirkt. Die für diese Arbeitsverfahren benutzten Werkzeuge lassen sich nicht in die besprochenen Biegestanzen als solche einreihen. Sie werden unter dem Sammelbegriff „Sonderstanzen“ geführt und ihrem besonderen Zwecke entsprechend bezeichnet. Man kann sich vorstellen, daß ein reines Schnittteil mit einem Biegeteil durch Niete mittels eines Werkzeuges vereint wird, ein solches Werkzeug führt dann die Bezeichnung „Nietstanze“. Ein Schnittteil, der nicht plan aus dem Schnitte kommt und ungerichtet nicht verwendbar ist, wird mit einem Werkzeuge, das den Namen „Richtstanze“ führt, geebnet. Wir haben hier zwei Beispiele von Werkzeugen, die der allgemeinen Auffassung über die Art der Arbeitsweise der Biegestanzen nicht entsprechen. Sie gehören aber, weil sie auf der gleichen Maschine benutzt werden und Biege- und Schnittteile durch Druck weiterverarbeiten, zur Stanzertechnik und führen deshalb ebenfalls die Bezeichnung „Stanzen“. Der Bezeichnung „Biegestanzen“ gerechter werden die Stanzen, die die Teile durch Übereinanderbiegen, Ineinanderbiegen, Rollen oder Börteln usw. zusammensetzen. Alle auf diese Weise hergestellten Teilverbindungen werden als Stanzverbindung bezeichnet. Ihre Anwendung wirkt preisgestaltend auf den aus solchen Teilen gefertigten Apparat. Die Spielwarenindustrie ist in der Herstellung solcher Verbindungen führend. Sollte es nicht möglich sein, sich der so billigen Blechverbindungen mehr als bisher im Apparatebau zu bedienen? Eine Muster-

sammlung solcher Verbindungen im Konstruktionsbüro würde sehr befruchtend wirken.

I. Richtstanzen für Schnitteile.

Beim Ausschneiden von Teilen mittels eines Schnittes werden die Schnitteile infolge der Scherwirkung mehr oder weniger hohl. Hohle Arbeitsstücke sind oft zur weiteren Verwendung nicht geeignet und müssen deshalb gerichtet werden. Das Richten von Schnitteilen geschieht in der Stanzerei mittels sogenannter Richtstanzen durch einen oder mehrere Drücke dieser auf den ganzen Schnittteil. Dieser Druck darf aber nicht sanft erfolgen, wenn er richtend wirken soll, sondern muß ein Prellschlag sein. Ein Prellschlag entsteht, wenn ein frei fallender Körper auf eine nicht nachgebende Unterlage auftrifft. Der fallende Körper und die Unterlage erleiden beim Zusammentreffen je nach ihrer Härte und der Fallhöhe des Körpers eine mehr oder weniger elastische Deformation, wodurch der fallende Körper entsprechend der elastischen Nachwirkung beider Teile ein Stück zurückprallt. Ein solcher Prellschlag wird also für das Richten von Schnitteilen ausgenutzt. Zur Erzeugung dieses Schlages sind besondere Pressen notwendig: die „Spindelpressen“, deren Spindeln von Hand oder durch Reibgetriebe, auch Friktionsgetriebe genannt, angetrieben werden. Exzenterpressen erzeugen keinen Prellschlag und sind zum Richten von Teilen nur in besonderen Fällen geeignet.

Das Richten eines Schnitteiles kommt derart zustande, daß der Prellschlag unmittelbar auf diesen wirkt, wodurch der Teil auf beiden Seiten eine gleiche Oberflächenspannung erhält und dadurch eben wird. Die Richtbarkeit von Schnitteilen hängt von der Art, Härte und Stärke ihres Werkstoffes ab. Je weicher der Werkstoff, desto besser läßt er sich richten. Man kommt bei weichem Werkstoff oft sogar mit einem sanften Druck aus; hierbei gleicht das Richten nahezu einem Geradbiegen des Werkstoffes. Die Exzenterpresse behauptet in solchen Fällen noch ihre Verwendung als richtende Maschine. Dagegen ist ihre Brauchbarkeit bei etwas härteren Werkstoffen in Frage gestellt. Sie ist aber bei ganz dünnen, weichen Stoffen wieder durchaus am Platze, da dünne, weiche Stoffe durch einen Prellschlag fast durchgehend erhärten, ohne eine gleiche Oberflächenspannung angenommen zu haben. Sie sind meist nach dem Schlag unebener als vorher. Die Form des Schnitteiles hat eben-

falls Einfluß auf die Richtbarkeit des Werkstoffes. So lassen sich Teile mit Durchbrüchen leichter ebnen als solche ohne Durchbrüche.

a. Die einfache oder glatte Richtstanze.

Sie besteht, wie alle später zu besprechenden Stanzen, aus drei Teilen (Abb. 277), dem Richtstempel *a*, der Richtplatte *b* und der Grundplatte *c*, mit der die Richtplatte verschraubt ist. Zum Einspannen in die Presse besitzt der Richtstempel einen gleichen Zapfen wie ein Schnitt oder eine Biegestanze. Die Teile *a* und *b*

werden aus Werkzeugstahl hergestellt und erhalten Glashärte. Die durch Pfeile angedeuteten Flächen sind die Richtflächen der Stanze und als solche sauber geschliffen. Die ganze Stanze muß in ihrem Aufbau vollkommen parallel sein, damit ein schiefer Schlag vermieden wird. Stellen sich Fehler dieser Art nach längerem Gebrauch der Stanze ein (Senken der harten Richtflächen in den weicheren Kern des Stahles oder der ganzen Richtplatte *b* in die

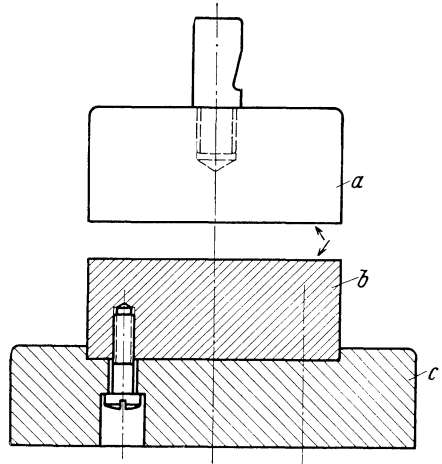


Abb. 277.

Grundplatte *c*), dann brauchen nur die Richtflächen von neuem nachgeschliffen zu werden. Der zu richtende Schnittteil oder mehrere werden nebeneinander auf die Richtplatte gelegt, alsdann läßt man den Richtstempel auf den Schnittteil mit einem der Art des Werkstoffes und der Eigenart des Teiles entsprechenden Druck aufschlagen. Die gerichteten Stücke können dann von Hand aus der Stanze entfernt werden. Es gibt auch mechanische und Preßluftvorrichtungen, die das Abstreifen der Teile von der Richtplatte besorgen. Die einfache oder glatte Richtstanze ist die gebräuchlichste. Sie wird meist zum Planieren von Unterlegscheiben und anderen kleinen Schnittteilen benutzt.

b. Die Prickelrichtstanze.

Nicht immer lassen sich Schnittteile ohne weiteres durch eine glattgeschliffene Richtstanze ebnen. Da der Planierdruck nicht so

gesteigert werden darf, daß das Arbeitsstück merklich gequetscht und breitgeschlagen wird, so ist man gezwungen, eine andere Art der Erzeugung gleicher Oberflächenspannung des Teiles zu wählen. Ein brauchbares Mittel ist durch Anwendung der Prickelrichtstanze gegeben. Unter Prickeln versteht man das Einschlagen viereckiger, spitzer Vertiefungen in gleichen Abständen in die ganze Oberfläche auf beiden Seiten des Teiles, wodurch dieser gleichfalls plan wird. Auch bei dieser Art der Ebnung ist die Stärke des Schlages und damit die Tiefe der Eindrückungen abhängig von den bereits vorher genannten Eigenschaften des Teiles. Die Spitzenteilung der Prickelstanze muß sich mit zunehmender Blechstärke vergrößern. Für weichen Werkstoff haben sich folgende Spitzenteilungen bewährt, bis

Blechstärke:	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Spitzenteilung:	0,8	1,0	1,3	1,8	2,5	3,5.

Härtere auch starke Werkstoffe müssen nochmals gedrückt werden, wobei nach jedem Druck der Teil zweckmäßig in eine andere Lage gedreht wird. Die beschriebene Richtmethode ist aber nur zulässig, wo eine glatte Oberfläche des Werkstückes nicht gefordert wird. Ist die Anwendung der Prickelstanze nicht zulässig, und versagt das Richten der Schnittteile mit glatter Richtstanze, dann müssen die Teile erwärmt werden. Bei erwärmten Teilen ist es oft notwendig, den Richtstempel auf diesen kurze Zeit ruhen zu lassen, weil ein gewöhnlicher Schlag nicht genügt (Zink). Diese Art des Schlages läßt sich aber nur bei der Handspindelpresse erreichen, indem der Richtstempel beim Aufschlag am Zurückprallen durch Gegendruck mit der Hand am Bewegungsgriff der Spindel gehindert wird. Die Prickelstanze (Abb. 278) gleicht im Aufbau der einfachen Richtstanze; sie unterscheidet sich nur bezüglich der Gestaltung der Richtflächen, die hier nicht glatt ausgeführt sind, sondern eingearbeitete viereckige Spitzen besitzen. Die Prickelrichtstanze ist zweckmäßig in einem Säulengestell einzubauen. Für die Benutzung der Prickelrichtstanze ist noch zu sagen, das neue Stanzen öfters mit Kreide abzuziehen sind, um die Spitzen zu glätten. In bestimmten Zeitabständen empfiehlt sich das Reinigen der Spitzen durch eine Drahtbürste und ein neues Abziehen mit Kreide. Durch diese Maßnahme wird das anfängliche Kleben der Teile an den Spitzen gemindert und,

wenn sich die Glättung derselben vollständig vollzogen hat, ganz aufgehoben. Die Abb. 282 zeigt einen Teil mit eingedrückten Spitzen von dieser Prickelstanze.

c. Die Waffel-Richtstanze.

Sie ist eine Abart der Prickelstanze und trägt an Stelle der viereckigen Spitzen auf ihren Richtflächen abgestumpfte Spitzen oder stumpfe Pyramiden (Abb. 279). Ihre Wirkung auf den zu richtenden Teil beruht auf der Deformierung der Oberfläche. Durch das Einprägen der Waffeln in die Oberfläche des Teiles übt sie eine stark richtende Wirkung aus. Sie wird für das Richten solcher Werkstoffe bevorzugt, die sich gegen die Ebnung sehr sträuben,

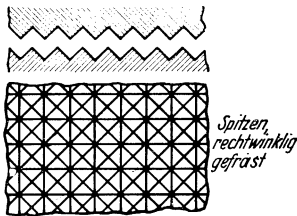


Abb. 278.

Spitzenwinkel 90°

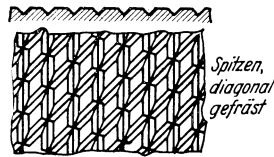


Abb. 279.

vorausgesetzt, daß die Waffelprägung kein Hindernis für die Verwendung des Teiles bietet. Für ihre Wirksamkeit sind bedeutend höhere Arbeitsdrücke erforderlich als bei der Prickelstanze. Ihre Anwendung ist vereinzelt.

Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß das Richten dünner Platten große Schwierigkeiten macht, z. B. haben Stärken von 0,1 bis 0,3 mm schon manchen Betriebsmann in Verlegenheit gebracht. Hier sei ein Verfahren angegeben, wie man dünne Bleche von weichem bis halbhartem Zustand ebnen kann. Das Verfahren besteht in einem übertriebenen Prickeln der Bleche, d. h. in einem starken Eindringen der Bleche durch die Spitzen der Stanze in ihre Zahnlücken in gegenseitiger Richtung von Richtstempel und Richtplatte (Abb. 280).

Diese Behandlung gibt aber noch keineswegs eine ebene Platte, sondern sie ist eher unebener geworden, dazu auch um das Maß der in die Zahnlücken eingezogenen Spitze dicker, was einem nicht gewollten Zustande des Bleches entspricht. Diese eben geschilderte Operation ist nur eine Vorbehandlung des Bleches, um die ge-

forderte Ebnung zu erreichen. Durch Drücken des Bleches zwischen der Glatt-Richtstanze (Abb. 277) werden die durchgedrückten Spitzen soweit ausgepreßt, daß das Blech seine ursprüngliche Stärke annimmt. Der durch diese Nachbehandlung erreichte Spannungszustand des Bleches hält dieses eben. In der Oberfläche des Bleches sind jetzt nur feine Eindrücke der Spitzen der Stanze hinterblieben. Abb. 281 und 282 zeigen den Zustand des Bleches in der Vor- und Nachbehandlung.

d. Kalibrierende Richtstanzen.

Legt man auf die glatte Richtstanze (Abb. 283) eine Scheibe von beispielsweise 2,3 mm Dicke und neben diese zwei gehärtete und geschliffene Platten von genau 2 mm Stärke, eine zur Rechten und eine zur Linken, und läßt man jetzt den Richtstempel mit kräftigem Druck niedergehen, so wird die Scheibe bis auf die Stärke

Voroperation für Richten dünner Bleche

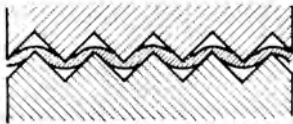


Abb. 280.

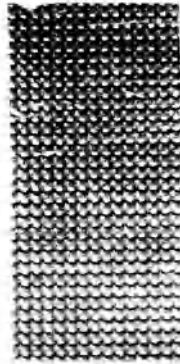


Abb. 281.

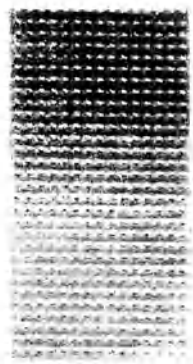


Abb. 282.

der beigelegten Platten gequetscht. Diese Art des Richtens ist für kleine Schnittteile brauchbar, die mit einer Toleranz von etwa 0,02 mm übereinstimmen müssen. Auch solche Teile, die später mit Nachschneidern (siehe S. 120, Bd. I) bearbeitet werden, werden oft kalibrierend gerichtet.

Wegen der Differenzen der Blechtafeln ist es erforderlich, die zu kalibrierenden Teile aus Platten von 0,3 bis 0,5 mm über Kalibermaß zu schneiden. Für Lochscheiben, die als Distanzscheiben verwendet werden, wählt man zunächst den Lochdurchmesser größer als das gewünschte Lochmaß, da durch das Quetschen der Scheibe das Loch verengt wird. Eine weitere Folgeerscheinung des Quetschens stellt die Zunahme des Scheibendurchmessers dar, weshalb Scheiben, die einen bestimmten Durchmesser

nicht überschreiten dürfen, entsprechend kleiner auszuschneiden sind.

Eine Richtkaliberstanze für Schnittteile in praktischer Ausführung zeigt die Abb. 284. Wie man sieht, sind dünne Kaliberplatten, die sich beim Schleifen und Härten verziehen und bei

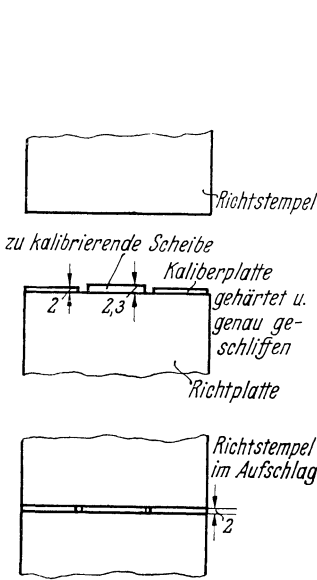


Abb. 283.

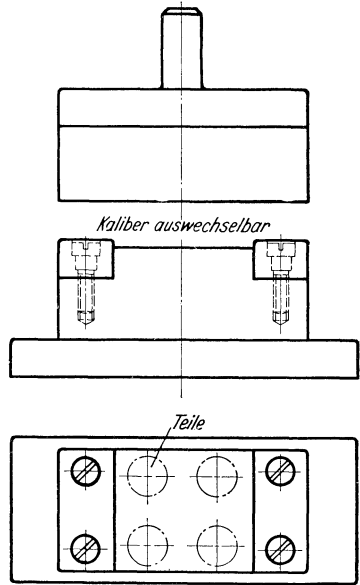


Abb. 284.

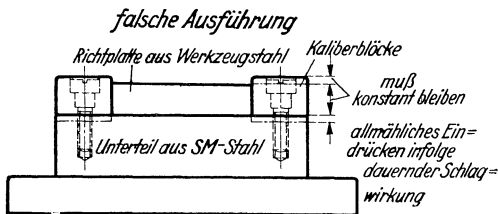


Abb. 285.

Aufschlag des Richtstempels leicht springen, vermieden. Bei geringer Stückzahl, als Notbehelf, kann nicht zu schmaler Bandstahl, auf Stärke geschliffen, benutzt werden. Die Möglichkeit, die Kaliberklötze auszuwechseln, macht die Stanze universal. (Herriehung der Stanze für verschiedene Werkstoffstärken.) Je nach der Größe der zu kalibrierenden Scheiben werden eine oder mehrere auf die Stanze gelegt.

Falsch ist es, die Stanzen wegen Stahlersparnis nach Abb. 285 anzufertigen. Der weiche SM-Stahl sackt zu leicht durch die dauernde Schlagwirkung ein und verändert infolgedessen das Maß zwischen der Richtfläche und der Auflage der Kaliberklötze.

e. Richtstanzen für gebogene Schnitteile.
(Biegeteil-Richtstanze.)

Bei gebogenen Teilen wird mitunter ein besonderer Genauigkeitsgrad gefordert, der mit formenden Stanzen nicht immer erzielt wird. Dies kann an der Art der Biegung liegen oder auch an der Beeinflussung des ersten Arbeitsganges durch nachfolgende Operationen. Oftmals haben die durch den Biegeprozeß verursachten inneren Spannungen bei Beendigung des Biegevorganges noch nicht ihren vollkommenen Gleichgewichtszustand erreicht, der erst nach Aufhebung des Biegestempeldruckes durch Auffedern oder Werfen einzelner Flächen hergestellt wird. Der Teil weicht dann in seinen Abmessungen von der unter Druck gehaltenen Form ab oder, wie man in der Praxis sagt, der Teil „steht“ nicht. Solche Teile müssen einer Nachbearbeitung unterworfen werden, d. h. sie werden auf die geforderte Form gerichtet.

Das sogenannte Nachrichten der Teile braucht nicht von Hand — also durch Hammer, Richtplatte bzw. Richtklötzchen — zu geschehen, sondern kann durch Verwendung einer Nachdrück- oder auch Richtstanze in viel wirtschaftlicherer Weise erfolgen. Die Anforderungen an die Genauigkeit der Biegeteile sind recht verschieden. So wird beispielsweise bei manchen Teilen genaue Rechtwinkligkeit zweier oder mehrerer Schenkel gefordert, die auch ein Plansein dieser Schenkel in sich schließen, oder es soll der Abstand einzelner oder aller Biegeabsätze auf das genaueste stimmen. Die Forderung an die Genauigkeit der Biegungen bezieht sich zuweilen nur auf einzelne Stellen des Teiles, kann sich aber auch auf die Gesamtform eines Teiles erstrecken. Sie muß jedenfalls zwecks billigster Erzeugung der Biegeteile durch entsprechende Tolerierung der Maße oder Eintragung besonderer Erfordernisse, wie scharf ausgedrückte Rippen, scharfe Biegestellen, genau plane Flächen usw. auf der Teilzeichnung gekennzeichnet werden. Durch diese Verfügung wird man solche Operationsfolgen ausschließen, die nicht zu den geforderten Feinheiten des Biegeteiles führen, und umgekehrt wird man nach Maßgabe der Tole-

rierung umständliche teure Biegeoperationen vermeiden. Ein häufig anzutreffender Übelstand liegt darin, daß von der Stanzerie bzw. dem Schnitt- und Stanzenbau ein höherer Grad und ein größerer Umfang an Passungsgenauigkeit verlangt wird, als aus den Angaben darüber seitens des Fabrikationsbüros zu schließen ist. Die sich infolgedessen bei der Montage ergebenden Beanstandungen führen dann oft zur Anfertigung unwirtschaftlich arbeitender Zusatzwerkzeuge, Umstellung der Operationsfolge oder sogar zur Neuanfertigung ganzer Werkzeugsätze. Demgegenüber gestattet die tolerierte Bemessung der Stanzteile schon bei der Festlegung der Operationsgänge zu prüfen, ob mit der formenden Stanze die geforderte Genauigkeit erzielt werden kann, oder ob die Bearbeitung des gebogenen Teiles durch eine Richtstanze notwendig ist¹⁾.

Die Wirkung der Richtstanze für gebogene Teile ist lediglich eine justierende; durch sie werden also die gröberen und feineren Fehler beseitigt, die beim Biegen des Teiles entstanden sind. Je nach der Art und Lage des Fehlers wird die Richtstanze für eine bestimmte Stelle des Teiles oder auch für alle Flächen und Biegungen ausgeführt. Komplizierte Biegeformen bedingen mitunter mehrere Richtstanzen, jedoch gehört dieser Fall zu den Seltenheiten, da mit einer Stanze größtenteils der gewollte Zweck erreicht wird.

Die einfachste Biegeform-Richtstanze ist die Winkelrichtstanze (Abb. 286). Sie kann für kleinste Winkel bis zu Winkeln entsprechend der Größe der Richtflächen verwendet werden. Man kann auf ihr je nach der Breite der Schenkel einen oder mehrere Winkel zugleich nachrichten. Sind die Schenkel ungleich lang, so legt man die zu richtenden Winkel abwechselnd in umgekehrter Weise in die Stanze, um eine gleichmäßige Druckverteilung auf die Schenkel zu erreichen, wobei auch Stanze und Presse geschont werden. Eine Stanze zum Richten schwerer Winkel ist in Abb. 287 dargestellt. Sie ist gebildet aus dem Gesenk *a*, das aus extra hartem, aber ungehärtetem Stahl besteht und durch die Beanspruchung nicht nachgibt. Außerdem ist einer Dehnung desselben durch die dauernde Beanspruchung noch durch einen Schrumpf-

¹⁾ Die Festlegung von Toleranzen muß gemeinsame Arbeit von Konstruktionsbüro und Betrieb sein, oder zumindestens von letzterem überprüft werden. Eine Zusammenarbeit in dieser Weise hat in vielen Betrieben bisher leider recht wenig Eingang gefunden. Nur so lassen sich die oft unzumutbaren Toleranzen vermeiden.

ring b entgegengetreten. Die eigentlichen Richtflächen der Stanze sind durch äußerst harte Stahlbacken c gebildet. Um dem Schrumpfringe beste Wirkung zu geben, sind die Enden der Stanzen kreisförmig gestaltet. Aus dieser Maßnahme ist zu erkennen, daß der Querschnitt Q Hauptträger der Beanspruchung der Stanze ist. Hieraus ist zu schließen, daß die Stanze (Abb. 286) falsch dimensioniert ist. Die Stahlmasse l trägt nicht zu einer zweckmäßigen Widerstandsfähigkeit der Stanze bei, d. h. sie sitzt an verkehrter Stelle. Sie ist nur von Nutzen mit einem Querschnitt von der Höhe H . Stanzen mit einer falschen Dimensionierung entsprechend h und l sind noch recht oft anzutreffen.

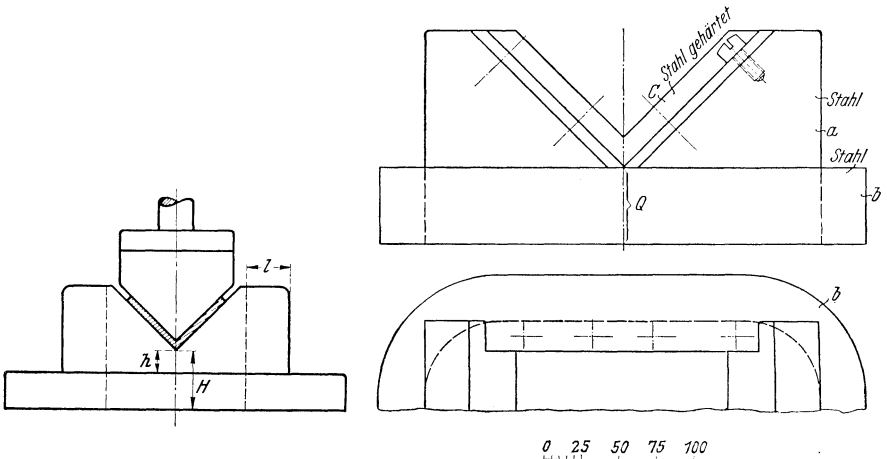


Abb. 286.

Abb. 287.

In der Einleitung dieses Kapitels ist bereits die Aufgabe der Richtstanze für gebogene Teile klargelegt worden. Wir wollen nun Näheres über diese Stanzenart für komplizierter gebogene Teile hören. Die Stanze Abb. 288 hat die Aufgabe, den ganzen Teil in seinen Biegungen rechtwinklig zu stellen und sämtliche Flächen plan zu drücken. Der durch Biegestanzen in der dargestellten Form gestaltete Teil weist diese weitgehende Forderung natürlich nicht auf, kann aber trotzdem gegebenenfalls einer Funktion in einem Apparate gerecht werden, ohne besondere Korrektur. In unserem Falle jedoch verlangt die Funktion des Apparates bzw. das Passen und das richtige Zusammenwirken des Teiles mit anderen Teilen die oben angegebenen Formverfeinerungen, die am billigsten und am genauesten durch die dar-

gestellte Richtstanze erzielt werden. 1—2—3 sind Kernkaliber, die das Richten des Teiles nach innen begrenzen und bewirken. Sie sind gehärtet und genau geschliffen. 1 und 2 können von oben zwischen die Winkel des Teiles gesteckt werden, 3 muß von der Seite eingeführt werden. Um das Einlegen der Kerne zwischen den Biegungen leicht zu machen, ist es zweckmäßig, die Biegungen etwas weiter zu halten, ihre Richtigstellung erfolgt sowieso durch die Kerne. Ist der Teil mit den Kernkalibern versehen, so folgt

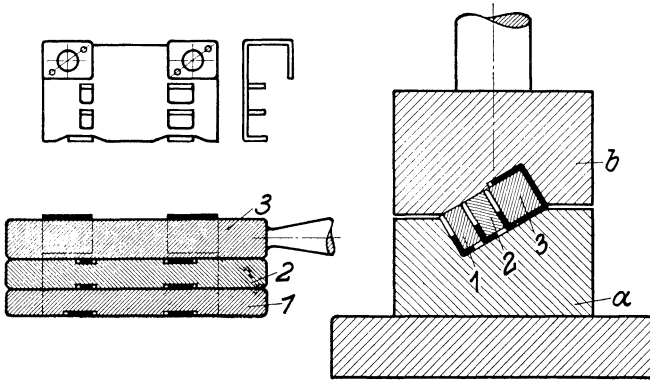


Abb. 288.

sein Einlegen in das Richtgesenk a , dessen Form in einer solchen Neigung zur Waagerechten gestellt ist, daß eine richtende Wirkung auf allen Stellen des Teiles erzielt wird. Von der Stellung der Form des Richtgesenkes hängt die Wirkung bzw. die Brauchbarkeit der Richtstanze ab. Ihre Konstruktion muß gut durchdacht sein. Die Richtkraft geht von dem Richtstempel b aus, der, wie hier gezeigt, teils auf den Teil direkt wirkt, oder auch auf die Kerne drückt. Machen sich zwei Richtstanzen für einen Teil erforderlich, so läßt sich oft die Kraftwirkung auf die einzelnen Stellen des Teiles so stellen, daß sie im guten Verhältnis zu der Größe der Fläche der zu drückenden Stellen steht. Im allgemeinen ist dies recht schwer durchführbar, insbesondere bei solchen Richtstanzen, deren Gesamtwirkung sich aus Kontaktwirkungen zusammensetzt, wie z. B. in der hier beschriebenen Stanze. Der Druck des Richtstempels b wird hier durch die Kernstücke und den dazwischenliegenden Teil fortgepflanzt. Es gibt aber auch Richtstanzen, wo dies besser möglich ist. Es sind

solche, die mehrere einzelbewegliche Richtstempel haben, die seitlich oder sonstwie räumlich angeordnet sind (ähnlich Abb. 214), ganz wie es die Form des Teiles verlangt und wie die zweckmäßigste Wirkung erzielt wird. In der Regel werden solche Stempel durch Keile angetrieben, wie wir sie mehrfach kennengelernt haben.

Die moderne Massenfabrikation oder Fließfabrikation, die im allgemeinen selbst die kompliziertesten Apparate durch weibliche Arbeiter zusammensetzen läßt, würde viel an Produktivität einbüßen, wenn erst die Biegeteile während der Montage passend gerichtet werden müßten, wie es nur bei kleinen Mengen angängig ist. Die heutige Methode des Fabrizierens von Apparaten erfordert mehr denn je die Anwendung der Richtstanze für gebogene Teile.

Wir haben bereits einzelne Biegestanzen kennengelernt, die in ihrer Wirkung auch richtend auf den ganzen Biegeteil wirkten. Es handelte sich jedoch in diesen Fällen um einfach umgrenzte Schnittteile, die in Winkelformen gebogen wurden, wobei die durch den Angriff des Biegestempels entstehenden Biegeschenkel keiner größeren Formänderung unterlagen, weil ihre Querschnitte im gleichen oder fast gleichen Verhältnis zueinander standen. Betrachten wir noch einmal die Abb. 115, so erkennen wir, daß bei ungleichen Querschnitten der schwächere Schenkel, ehe er endgestaltet ist, eine Zwischenverformung durchmacht. Würden wir den in Abb. 289 dargestellten Teil auf diese Weise biegen, so würden sich seine schmalen Stege in der gleichen Art zwischenverformen. Das könnte zur Folge haben, daß ihre äußeren Abstände untereinander eine Veränderung aufweisen. Der Teil würde auch, wie bereits erwähnt, durch den ungleichen Biegewiderstand stark zum Rutschen neigen, wodurch keine gleichmäßige Biegung zustande käme. Bei einer Stanze nach Abb. 290 könnte man die Verformung umgehen, jedoch müßte, da der Teil in allen seinen Ebenen plan sein soll, mit einer besonderen Stanze ein Richten erfolgen. Eine Stanze nach Art der Abb. 291 plant wohl den Teil im ganzen; hält ihn auch in gleicher Weise wie die Stanze in Abb. 290 fest, aber die Zwischenverformung der Schenkel ist hier nicht vermieden, so daß auch hier Differenzen im Abstände der Stege eintreten können.

Eine Biegestanze, die diesen Ansprüchen genügt und zugleich als Richtstanze wirkt, stellt die Abb. 292 dar. Man ersieht aus

der Konstruktion, daß die verhältnismäßig einfache Biegung des Teiles infolge der Genauigkeitsansprüche mehr als eine gewöhnliche Biegeform erfordert.

Die Stanze ist geschlossen gebaut. Das auf der Unterplatte *H* ruhende Biegeunterteil *D* besitzt eine Form, die zur Rechten und Linken eines besseren Widerstandes wegen gegen Verschleiß Stahlleisten *G* und *F* hat. An *G* gleitet der Federauswerfer und Fest-

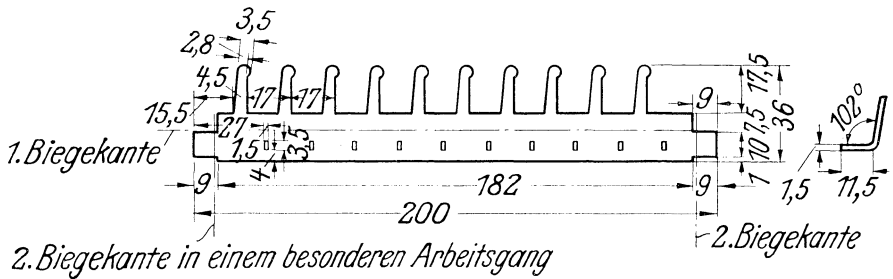


Abb. 289.

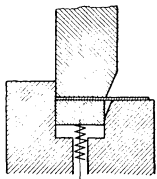


Abb. 290.

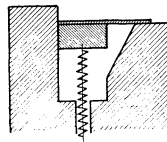


Abb. 291.

halter *J* und der Biegestempel *A*, dessen Form dem Winkel des Teiles entspricht. Auf *F* liegt bei Ruhestellung der Stanze eine mit dem Federauswerfer scharnierartig verbundene Leiste *K*. Zwei in den Federauswerfer eingesetzte Stifte *Q* dienen zur Aufnahme des Teiles. Beim Niedergange des Stempels *A* wird die Scharnierleiste *K* durch die Leiste *F* zum Aufklappen gezwungen, wodurch die Stege des zwischen Stempel *A* und Federauswerfer *J* gespannten Teiles allmählich und stets plan auf die Leiste *K* aufliegend abgewinkelt werden (ähnlich wie bei dem Abkantwerkzeug Abb. 183). Ein Seitenriß mit abgenommener Platte *E* zeigt die Endstellung des Werkzeuges, in der die Stege und der volle Schenkel des Teiles einen kräftigen Planierdruck erhalten.

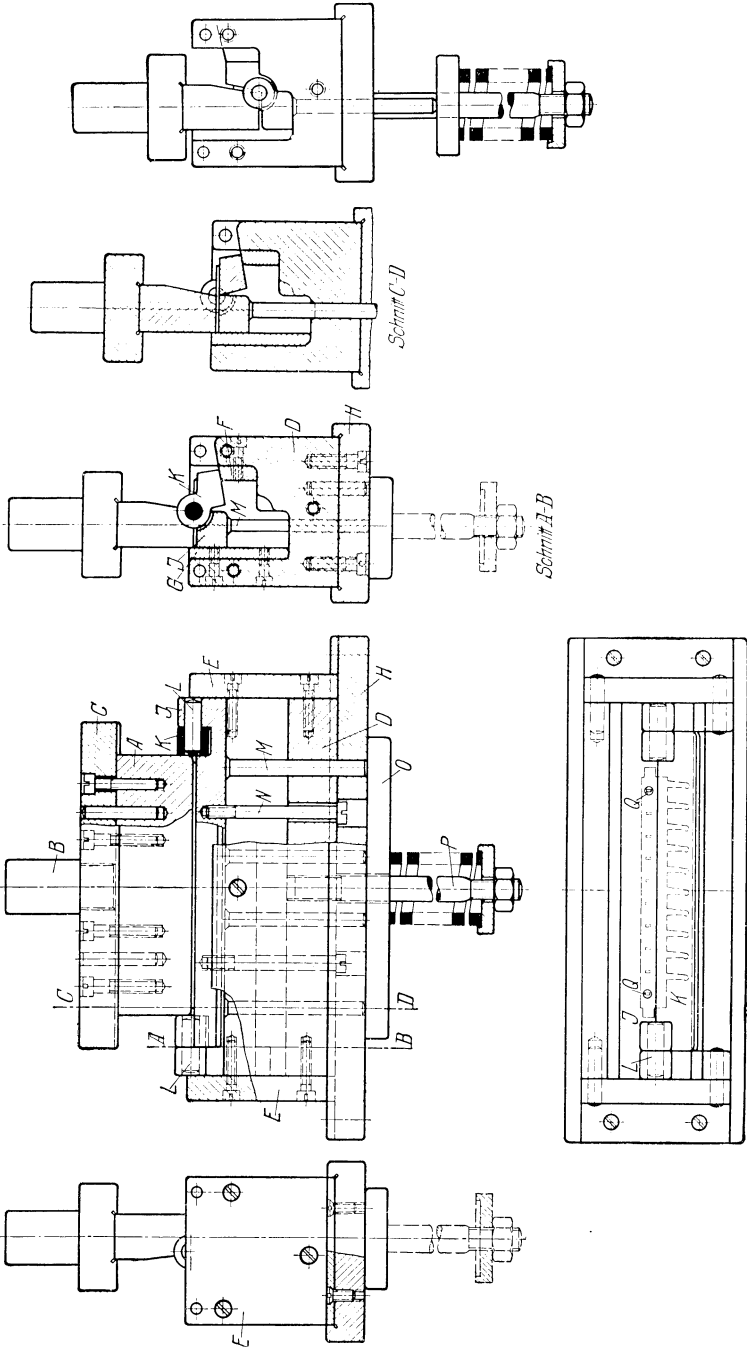


Abb. 292.

II. Preß- und Nietstanze für geschichtete Schnittteile.

Bekanntlich besitzen viele elektrische Maschinen und Apparate Teile, die aus Dutzenden ebener Schnittteile zu einem Ganzen zusammengesetzt sind und durch Niete zusammengehalten werden. Beispiele hierfür sind der Rotor, der Stator, Elektromagnete usw.

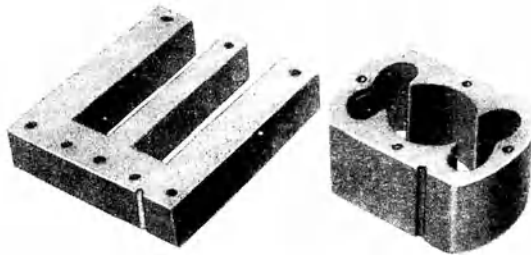


Abb. 293.

Die Nietung dieser aus Einzelblechen bestehenden Teile kann erst erfolgen, wenn das ganze Blechpaket durch besonderen Druck zusammengepreßt ist, so daß kein Luftspalt zwischen den einzelnen Blechen mehr besteht.

Ein unter so hohem Preßdrucke genietetes und gut ausgerichtetes Blechpaket hat das Aussehen eines ganzen Stückes (Abb. 293). Bei geringer Anzahl zu nietender Blechpakete benutzt man gewöhnlich nur eine Preßvorrichtung (Abb. 294¹⁾. Diese ist so eingerichtet, daß man von Hand mit einem Kopfmacher, oder diesen in eine Handspindelpresse gespannt, jedes Niet des Blechpaketes einzeln nietet. Für Massenfabrication ist diese Arbeitsweise zu teuer. Daher benutzt man eine Preßvorrichtung in Verbindung mit einer Nietstanze. Diese zwei Arbeitsoperationen verrichtenden Werkzeuge bezeichnet man allgemein als „Preß- und Nietstanzen“. Ein für einen Stator ausgeführtes Werkzeug dieser Art zeigt Abb. 295. Sie besteht aus der geteil-

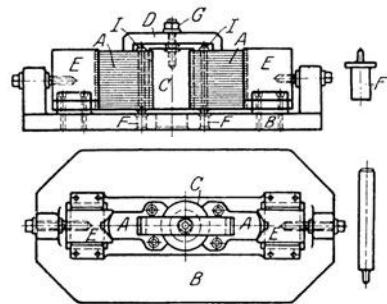


Abb. 294.

spannt, jedes Niet des Blechpaketes einzeln nietet. Für Massenfabrication ist diese Arbeitsweise zu teuer. Daher benutzt man eine Preßvorrichtung in Verbindung mit einer Nietstanze. Diese zwei Arbeitsoperationen verrichtenden Werkzeuge bezeichnet man allgemein als „Preß- und Nietstanzen“. Ein für einen Stator ausgeführtes Werkzeug dieser Art zeigt Abb. 295. Sie besteht aus der geteil-

¹⁾ WT. 1921.

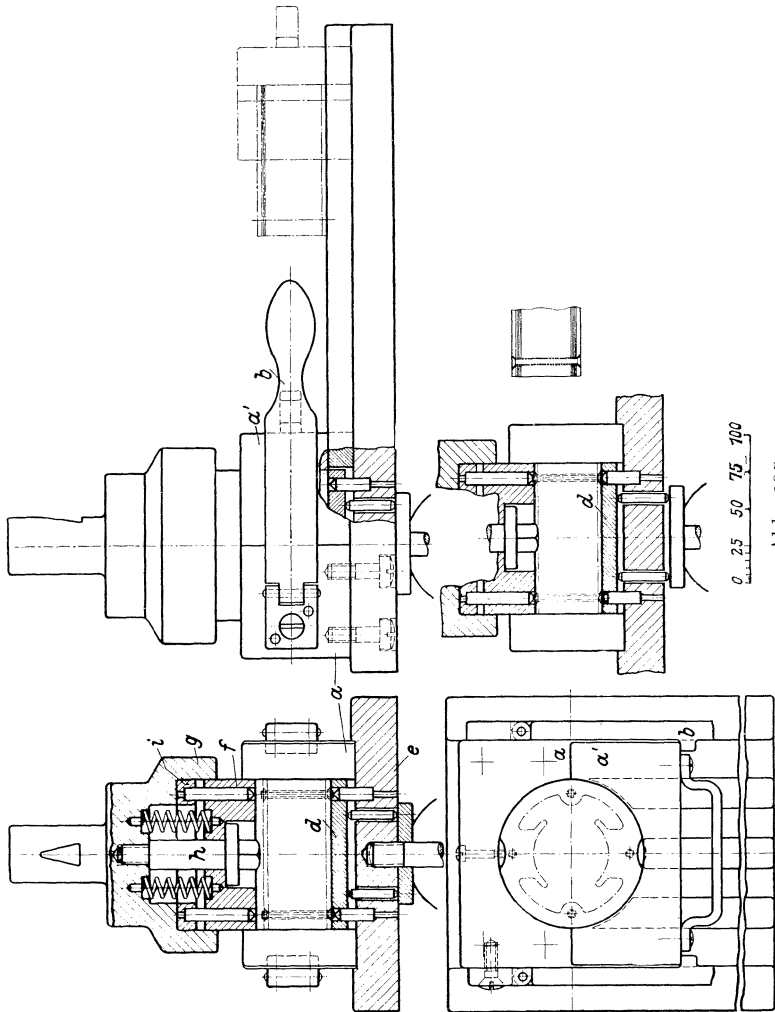
ten Richtform a und a' , in der das vorher zusammengesetzte und mit sogenannten Rohrnieten versehene Blechpaket durch Schließen der Form genau senkrecht ausgerichtet und gespannt wird. Die Richtform wird durch den Hebel b verriegelt. Das in dieser Form eingelegte Paket ruht auf einem beweglichen Boden d , der unter dem Druck eines Gummipuffers steht. In der Grundplatte e sind an den entsprechenden Nietstellen kegelförmig zugespitzte Kopfmacher eingesetzt, die um einige Millimeter in dem unter Druck stehenden Boden d zurückstehen. Der Preßstempel f , der unter starkem Federdruck steht, wird in dem Kopfe g geführt und durch die Schraube h abgefangen. In der gleichen Weise wie in der Grundplatte e sind in der Ringplatte i Kopfmacher eingesetzt. Für eine gleichmäßige Nietkopfbildung bei dieser Stanze ist Bedingung, daß der Druck des Stempels f gleich dem der Platte d ist, was durch Regulierung des Gummipuffers erreicht wird.

Wie zu ersehen ist, ist die Grundplatte e nach der Einführungs- oder Schließseite der Preßform hin verlängert, so daß sie weit vor dem Stößel der Presse bei eingespanntem Werkzeuge hervorragt. Auf dieser Verlängerung der Grundplatte e sind drei Schienen montiert, die durch entsprechend ausgearbeitete Schlitzte der Teilform a' bis zu der Druckplatte d führen und mit dieser in gleicher Höhe abschließen. Hierdurch ist es möglich, die Teilform a' in gerichteter Weise zur Teilform a vor den Pressenstößel zu ziehen und das Blechpaket in die vorgezogene Teilform a' zu legen, wo es gleich durch Andrücken mit der Hand gerichtet wird. Hierdurch wird ein sehr bequemes Einführen der Niete in das Blechpaket erzielt. Das so vorgerichtete mit Nieten versehene Blechpaket wird unter Gleiten der Nieten auf den Schienen mit der Teilform a' mittels des Griffes in die Teilform a geschoben.

Diese Art des Vorrichtens und Einführens des Blechpaketes ist in der Praxis kaum verbreitet. Es ist dort meist so, daß die Niete erst bei dem in die Preßform eingelegten Blechpaket unter dem Pressenstößel eingeführt werden, was sehr unbequem und daher zeitraubend ist. Der Preßstempel muß dann einen genügend hohen Hub haben, was die Verwendung des Werkzeuges auf Maschinen mit hohem Hub beschränkt.

Wirkungsweise des Werkzeuges.

Bei dem Niedergange des Preßstempels f wird zunächst durch die Spannung der beiden Teile f und d das Paket vorgepreßt.



Sind f und d mit ihrer Grundfläche um Senktiefe des Nietkopfes vor dem Aufsetzen auf e und i angelangt, so beginnt die gleichmäßige Kopfbildung an den Rohrnieten, die durch einen kräftigen Enddruck durch Aufsetzen von d und f auf e und i beendet ist.

Die Verwendung von Rohrnieten in sehr schmal begrenzten Blechpaketen ist sehr zu empfehlen. Die Kopfbildung geht sehr leicht vonstatten, da es nur ein kegliges Auftreiben der Rohrenden ist. Es tritt also hierbei kein Zusammenstauchen und Durchbiegen (besonders bei langen Nieten) der Niete wie bei der Vollnietung ein. Das Rohrniet steht in seiner Wirkung als Verbindungselement bei solchen Teilen dem Vollniet in keiner Weise nach. Seine Herstellung ist billig (siehe Abb. 88).

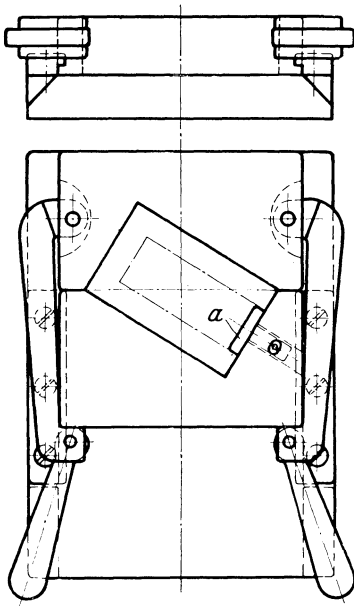


Abb. 296.

Weiter soll noch gezeigt werden, daß diese Art Nietverfahren auch für beliebig andere Formen von Blechpaketen anwendbar ist. Die Abb. 296 kennzeichnet, auf welche Weise ein U-förmiges Blechpaket gespannt werden

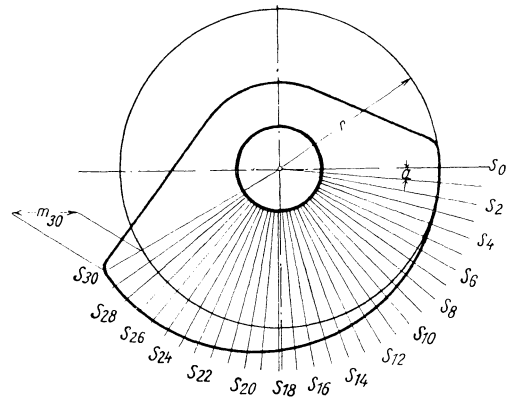


Abb. 297.

muß. Das bewegliche Kernstück *a* dient zur Abstützung der Schenkel die Beweglichkeit des Kernstückes erleichtert das Einlegen und Herausnehmen des Blechpaketes. Die Verriegelung der Teilformen durch Exzenterhebel schließt den Nachteil der Abnutzung einer abgestimmten Verriegelung wie in Abb. 295 aus.

Es erscheint bei dieser Gelegenheit angebracht, den Entwurf eines richtig selbsthemmenden Spannexzenters zu besprechen¹⁾.

¹⁾ Das Werkzeug 1928, S. 458.

Die Aufzeichnung des exzentrischen Spannweges geschieht nach Abb. 297 in folgender Weise: Vom Mittelpunkt des gegebenen Kreises mit dem Radius r zieht man unter einem Winkel von 5° (mit dessen Annahme die Zahlentafel S. 202 aufgebaut ist) eine Anzahl Strahlen über die Peripherie des Kreises und numeriert sie. Die Kurve der Selbsthemmung entsteht nun durch Auftragung eines für den betreffenden Radius und den betreffenden Strahl errechneten Steigungsmaßes m auf den Strahl über den Kreisumfang hinaus. Das Maß m wird der Zahlentafel entnommen. Das geschieht der Reihe nach mit jedem Strahl. Die Verbindungslinie aller erhaltenen Punkte auf den Strahlen (von Strahl o bis Strahl x) ergibt die verlangte Spannbahn. Da sie die Bedingung der Selbsthemmung in jedem Punkte erfüllt, so kann die Aufzeichnung auch an beliebiger Stelle abgebrochen werden. Die Zahlentafel sieht bei der Auftragung der Steigungsmaße 30 Strahlen vor; dies entspricht einem Spannweg von 150° , da die Neigung der Schenkel voneinander 5° beträgt. Erfordert der Entwurf des Spannelementes eine längere Kurve, so muß das Steigungsmaß für weitere Strahlen berechnet werden. Bezeichnet man mit S die Kennziffer des Strahles, mit r den Radius der Kreisscheibe (= Länge des Strahles S_0), so ergibt sich, wenn man für den Winkel $\alpha = 5^\circ$ und für den an Strecke m anliegenden Winkel $\beta = 3^\circ$ einsetzt, für das Steigungsmaß:

$$m = \frac{\sin \frac{\alpha}{2} \cdot 2r \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + \sin \beta \cdot S}{\sin [180^\circ - (90^\circ + \alpha + \beta)]}$$

$$m = \frac{\sin \frac{5^\circ}{2} \cdot 2r \cdot \sin \frac{5^\circ}{2} + \sin 3^\circ \cdot S}{\sin [180^\circ - (90^\circ + 5^\circ + 3^\circ)]}$$

$$m = \frac{0,0436 \cdot 2r \cdot 0,0436 + 0,0523 \cdot S}{0,9903}$$

$$m = \frac{2 \cdot 0,0436 \cdot 0,0959}{0,9903} \cdot r \cdot S$$

$$m = 0,00843 r \cdot S.$$

an Strahl	Steigungsmaß m in mm bei einem Kurvenradius von										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1	0,08	0,13	0,17	0,21	0,25	0,29	0,34	0,38	0,42	0,46	0,50
2	0,17	0,25	0,34	0,42	0,50	0,59	0,67	0,76	0,84	0,92	1,08
3	0,25	0,38	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,13	1,26	1,38	1,51
4	0,34	0,50	0,67	0,84	1,01	1,18	1,34	1,51	1,68	1,84	2,01
5	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68	1,89	2,10	2,31	2,52
6	0,50	0,77	1,01	1,26	1,51	1,76	2,01	2,27	2,52	2,77	3,25
7	0,59	0,88	1,18	1,47	1,76	2,06	2,35	2,64	2,94	3,23	3,53
8	0,67	1,01	1,34	1,68	2,15	2,35	2,68	3,25	3,36	3,69	4,03
9	0,76	1,13	1,51	1,89	2,27	2,64	3,02	3,40	3,78	4,16	4,54
10	0,84	1,26	1,68	2,10	2,52	2,94	3,36	3,78	4,20	4,62	5,04
11	0,92	1,39	1,85	2,31	2,77	3,23	3,69	4,16	4,62	5,08	5,55
12	1,01	1,51	2,02	2,52	3,02	3,53	4,03	4,54	5,04	5,54	6,05
13	1,09	1,64	2,18	2,73	3,28	3,82	4,37	4,92	5,46	6,01	6,56
14	1,17	1,76	2,35	2,94	3,53	4,12	4,71	5,29	5,88	6,47	7,06
15	1,26	1,89	2,52	3,15	3,78	4,41	5,04	5,67	6,30	6,93	7,57
16	1,34	2,02	2,69	3,36	4,04	4,71	5,38	6,05	6,72	7,39	8,07
17	1,43	2,14	2,86	3,57	4,28	5,00	5,72	6,43	7,14	7,85	8,57
18	1,51	2,27	3,03	3,78	4,54	5,29	6,05	6,81	7,56	8,32	9,08
19	1,59	2,39	3,19	3,99	4,79	5,59	6,38	7,18	7,98	8,78	9,58
20	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04	5,88	6,72	7,56	8,40	9,24	10,08
21	1,77	2,65	3,53	4,41	5,29	6,18	7,06	7,94	8,82	9,70	10,59
22	1,85	2,77	3,70	4,62	5,55	6,47	7,39	8,34	9,24	10,15	11,07
23	1,93	2,90	3,87	4,84	5,80	6,77	7,73	8,70	9,67	10,61	11,58
24	2,01	3,02	4,04	5,04	6,05	7,06	8,07	9,08	10,08	11,07	12,08
25	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40	9,45	10,50	11,55	12,58
26	2,18	3,28	4,37	6,46	6,55	7,65	8,74	9,83	10,91	12,00	13,09
27	2,27	3,40	4,54	5,68	6,81	7,94	9,08	10,20	11,34	12,47	13,60
28	2,35	3,53	4,71	5,88	7,06	8,23	9,41	10,58	11,76	12,92	14,10
29	2,44	3,66	4,88	6,09	7,31	8,53	9,75	10,96	12,18	13,39	14,60
30	2,52	3,78	5,04	6,30	7,56	8,83	10,08	11,34	12,60	13,85	15,10

Anwendungsbeispiel: Es sei der Spannweg eines Hebel-
exzenters zu entwerfen. Der Kreisscheibenradius r betrage 40 mm.

Auf die unter einem Winkel α von 5° aufgezeichneten Strahlen trägt man der Reihe nach die entsprechenden Zahlenwerte für das Steigungsmaß aus der Zahlentafel ab. Also auf Strahl $S_1 = 0,34$ mm, ferner auf $S_2 = 0,67$ mm, auf $S_3 = 1,01$ mm usw., bis beispielsweise $S_{30} = 10,08$ mm. Ist der Spannweg von 150° noch nicht ausreichend, so lassen sich die Steigungsmaße für weitere Strahlen leicht aus obiger Formel berechnen.

Es gilt die Gleichung

$$m = 0,00843 \cdot r \cdot S.$$

Dann beträgt das Steigungsmaß für den Strahl S_{31}

$$m_{31} = 0,00843 \cdot 40 \cdot 31,$$

$$m_{31} = 10,45 \text{ mm.}$$

Das Steigungsmaß für den nächsten Strahl folgt aus

$$m_{32} = 0,00843 \cdot 40 \cdot 32,$$

$$m_{32} = 10,79 \text{ mm.}$$

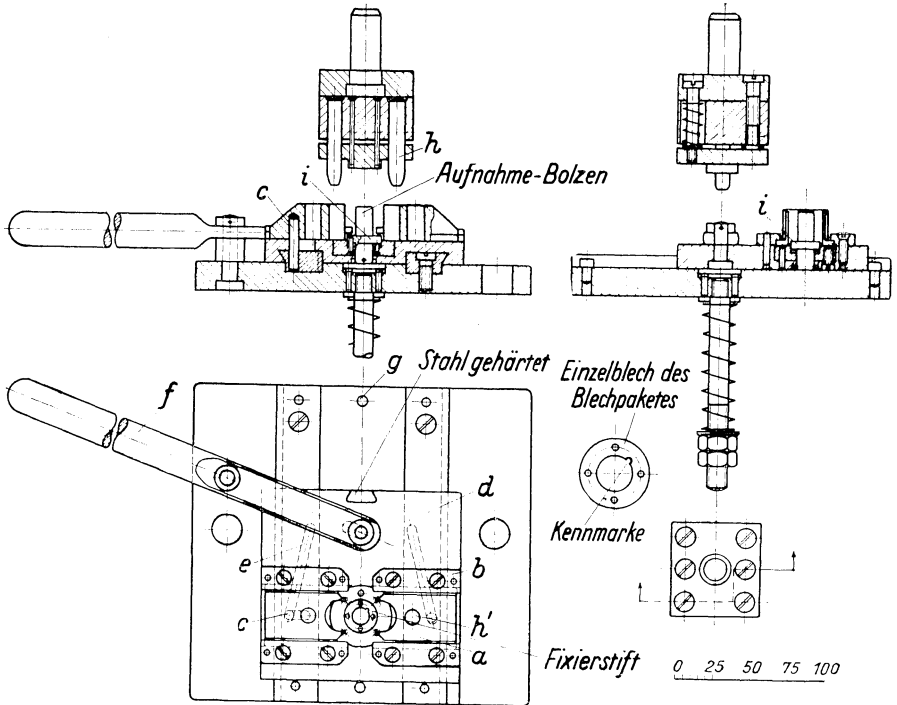


Abb. 298.

Die Verbindung der einzelnen Punkte miteinander stellt die gewünschte Spannkurve der Selbsthemmung dar.

Ein weiteres Beispiel einer Preßnietstanze zeigt die Abb. 298. Es wird damit ein ringförmiges Blechpaket gepreßt und genietet, das von außen (wie es in Abb. 295 möglich war) keine Möglichkeit der Fixierung der Nietlöcher zu den Nietstempeln bietet. Diese ist nur durch die in den Blechen befindliche Kenmarke für richtiges Schichten der Teile, gegeben. Die Kenmarke, die sich allgemein in der Ebene des Teiles als

Loch oder am Außenrande als Nut an irgendeiner passenden Stelle befindet, ist hier bei diesen Blechen als Nut am Innendurchmesser vorgesehen, um die Aufnahme des Blechpaketes einfach zu gestalten. Diese darf jedoch der Werkzeugkonstrukteur nicht selbstständig festlegen, sondern im Einverständnis mit dem Apparatekonstrukteur ist die Lage der Kennmarke zu bestimmen. Dieser kann nur darüber entscheiden, ob diese Lage Einfluß auf die Funktion des Apparates hat. Die ganze Aufnahme und Spannung des Blechpaketes ist auf einen Schlitten montiert, der sich vor den Pressenstößel bewegen läßt. Die Bewegung des Schlittens unter den Nietstempel und die Spannung des Blechpaketes erfolgt durch einen einzigen Hebelgriff. Die Spannung wird durch zwei sich gegeneinander bewegende Backen a erwirkt, die in entsprechenden Führungsschienen b laufen. Die Spannbacken besitzen auf ihrer Gleitseite je einen Steuerungsbolzen c , der durch einen Schlitz des Schiebers d geht und in einem Steuerungsschlitz e , der in den Führungsschienen der Grundplatte sich befindet, mündet. Mittels des Hebels f wird der Schlitten unter dem Pressenstößel bewegt, wodurch gleichzeitig durch die Steuerungsbolzen c und die Steuerungsschlitz e sich die Spannbacken schließen. In der Endstellung des Schlittens an dem Anschlag g ist das Blechpaket gespannt. Der nunmehr niedergehende Preß- und Nietstempel verriegelt durch die Bolzen h , die in die Bohrungen h' greifen, die Spannbacken. Im Seitenrisse der Abbildung ist zu erkennen, wie die Druckplatte i des Federsystems mit ihrem unteren bolzenartigen Ansatz auf der Grundplatte gleiten muß, um bei Bewegung des Schlittens d in seine Arbeitsstellung unter der Wirkung des Federsystems zu kommen. Die Vorrichtung schließt die Gefahr in sich, daß bei ungenügender Arbeitsstellung des Schlittens alles zu Bruch geht; was schon vorgekommen ist. Beim Gebrauch derselben unter einer Handspindelpresse ist dies weniger gefährlich. Diese Unvollkommenheit läßt sich beseitigen, indem der Schlitten d durch einen Hebelzug usw. in Verbindung mit dem Pressenstößel zwangsweise gegen den Anschlag g bewegt wird. Langsam laufende Maschinen sind für die Preßnietwerkzeuge am geeignetsten. Die Einzelheiten des Aufbaues dieses Werkzeuges können bezugnehmend auf das Werkzeug Abb. 295, als verständlich vorausgesetzt werden.

Zum Einnieten von Hohlnoten in eine kreisförmige Platte dient ein auf kürzeste und bequeme Handhabung konstruiertes Niet-

werkzeug (Abb. 299¹⁾). Auf einem Schieber *B* befindet sich die Nietaufnahme. Die Schnittzeichnung läßt erkennen, in welcher Weise die Hohniete gespannt werden. Gleichzeitig erfahren die Niete durch die Spannung eine Zentrierung, wodurch geringe Durchmesserunterschiede derselben ausgeglichen werden, so daß ihr Achsenabstand konstant bleibt. Die Spannvorrichtung besteht aus einer runden Grundplatte, in die ein H-förmiges Nutensystem eingearbeitet ist. In diesem befinden sich vier Schieber *M*, die an dem einen Ende je eine Prismenform besitzen. Diese werden durch einen Schieber *L* getrennt, der nockenartige Ausfräsungen hat, in

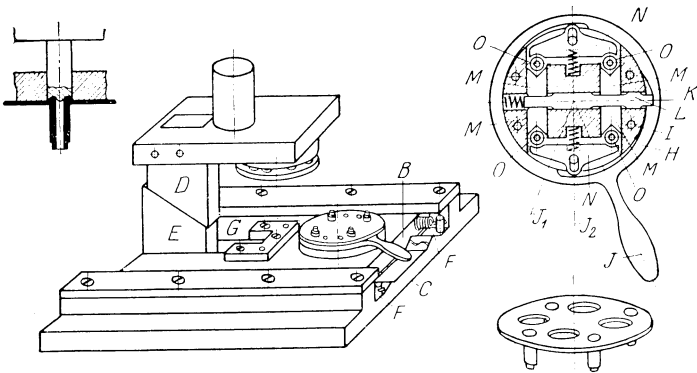


Abb. 299.

die die Enden der Schieber eingreifen. Gegenüber der Prismenform der vier Schieber befinden sich Pendeldruckstücke *N*. Diese, sowie der Schieber *L* werden durch Federn gegen einen mit drei Kurven versehenen Ring *H* gedrückt. Dreht man diesen Ring *H* am Griff *J* entsprechend, so nähern sich die Druckstücke *N* und die Schieber *M* gleichförmig, so daß die in die Prismenformen gesteckten Niete gespannt werden. Die Steigung der Kurven ist so gewählt, daß sie selbsthemmend ist. Sind die vier Stifte auf diese Weise gespannt, so kann die Platte daraufgesteckt werden. Das Laden der Spannvorrichtung geschieht, wie dargestellt ist, nicht unter den Nietstempeln, wodurch schnelle Arbeit erzielt wird. Damit ist auch die ganze Handhabung des Werkzeuges beendet. Schaltet man nunmehr die Presse ein, so drückt ein am Stempelkopf befestigter Keil *D* gegen einen auf den Schieber *B* befestigten Keil *E*, wodurch die Spannvorrichtung und das am Stempelkopf

¹⁾ WT. 1923.

befestigte Nietstempelsystem bewegt wird. Die Bewegung ist beendet bzw. die Nietstempel und die Spannvorrichtung sind zueinander ausgerichtet, sobald der Keil D in den genau zu diesem passenden Durchbruch G des Schiebers B einläuft. Bei diesem Werkzeug ist durch den eben geschilderten Bewegungszwang des Schiebers das in Abb. 298 geäußerte Gefahrenmoment nicht vorhanden. Beim weiteren Niedergange wird die zu nietende Platte von dem Federniederhalter der Nietstempel fest auf die Ansätze der Hohlните gedrückt, worauf die Bildung der Nietköpfe geschieht. Geht der Stempelkopf aufwärts, so sorgen die Zugfedern F für eine Rückbewegung des Schiebers B bzw. der Spannvorrichtung in ihre Anfangsstellung. Der Kurvenring wird nach links gedreht, die Spannung aufgehoben, und die genieteten Teile können aus der Spannvorrichtung herausgenommen werden.

Die Säulenführung bei Biegestanzen.

Es soll nun noch einiges über die Anwendung der Säulenführung bei Biegestanzen gesagt werden. Der Vorteil der Säulenführung bei sehr kleinen Biegestanzen ist uns in bezug auf die Erleichterung des Einspannens vollkommen klar geworden. Der Biegestempel und das Biegegeßenk ist stets zueinander justiert, wodurch Einspannfehler in dieser Beziehung vermieden werden. Sie ist aber auch da am Platze, wo der gegenseitige Druck von Biegestempel und Biegegeßenk einen starken Schub in horizontaler Richtung zur Folge hat, wodurch allmählich eine Verstellung des Gesenkes eintreten kann. Sie mindert auch eine Übertragung des Schubes auf den Pressenstößel. Hatte die Säulenführung bei den Schnitten nur die Aufgabe, eine sichergerichtete Führung der Schneidelemente zu vollbringen, so kann sie wie im vorerst geschilderten Falle bei den Biegestanzen noch eine zweite Aufgabe übernehmen, das Abfangen des Schubes. Die zweite Aufgabe stellt aber größere Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit der Säulenführung. Die Säulen dürfen deshalb nicht zu schwach sein, und ihre Festsitzaufnahme und Gleitführung muß so lang wie möglich gehalten werden, sonst verfehlt die Säulenführung ihren Zweck. Dient sie mehr dem Zwecke richtunggebender Bewegung des Biegestempels, so kann sie leichter ausgeführt werden. Für robuste Teile, also für Teile mit geringer Genauigkeit, kann auf ihre Anwendung verzichtet werden. Sie ist ein verteuertes Zu-

satzelement. Bei einem Teil, wie z. B. die Abb. 14 wiedergibt, der mit einem einzigen Drucke gebogen wird, wo also eine starke Schlupfwirkung zulässig ist, ist sie überflüssig. Bei kleineren Stückzahlen ist zu überlegen, ob sie sich bezahlt macht. Bei ganz schweren Werkzeugen, besonders bei solchen mit komplizierten Biegeformen, wo jedes Gefühl bei deren Einspannen in die Presse versagt, ist mit Rücksicht auf Vermeidung von Beschädigungen der Biegeformen die Säulenführung nicht zu umgehen. Es ist auch notwendig, bei schweren Werkzeugen während der Lagerung einen Biegeteil zwischen dem Stempel und dem Biegegesenke zu lassen, um Beschädigungen der Biegeform durch gegenseitiges Aufsetzen zu vermeiden.

Sehr zweckmäßig erweist sich auch die Säulenführung bei einfachen Biegeformen, die an einer Stelle ein Auge, eine Rippe usw. besitzen. Solche Teile, mit Biegestanzen ohne Säulenführung hergestellt, haben oft das Aussehen des schlecht ausgerichteten Biegestempels und Biegegesenkes. Während sich leichte Biegegesenke, nicht festgespannt, durch das Biegen eines Teiles zu dem Biegestempel noch ausrichten, so reagieren schwere Biegegesenke nicht mehr, sondern ziehen und quetschen den Werkstoff in den durch die einseitige Stellung des Biegegesenkes zum Biegestempel geschaffenen engen Zwischenräumen aus. Die Nachstellung des Biegegesenkes muß dann nach dem Ausfall des Biegeteiles vorgenommen werden. Bei Biegestanzen, die in ihrer Biegeform ein Schneidelement besitzen, z. B. einen Trennschneidstempel für eine Nase, unterstützt sie die Schneidhaltigkeit dieses und des Schneiddurchbruches durch Unterbindung der arbeitenden Bewegung des Biegestempels insbesondere bei Druckstellung der Biegeform. Biegegesenke von solcher Kombination sollte man nach Möglichkeit für präzise Teile vermeiden und alles Trennen im Schnitt vornehmen. Schneiddurchbrüche in Biegeformen lassen sich meist schwer nachschärfen. Eine Konstruktion mit Rücksichtnahme auf leichtes Schärfen der Schneidform im Biegegesenk ist oft nicht möglich. An Stelle der teuren Säulenführung genügt in vielen Fällen das Einsetzen von zwei Suchstiften in das Biegegesenk. Sie übernehmen die Führung des Biegestempels erst mit Beginn des Biegevorganges. Ehe man zu der teuren Säulenführung greift, muß erst die Anwendung der Suchstifte geprüft werden.

Anhang.

Arbeitsverfahren bei Herstellung von Drahtbiegeteilen in Massen.

Wir haben im Verlauf unserer bisherigen Besprechungen verschiedentlich auch die Anwendung des Stanzbiegens von Drahtwerkstoff kennen gelernt. Für die Anfertigung solcher und ähnlicher Artikel in Massen gibt es eine Spezialindustrie, die sich aber nur in vereinzelten Fällen der Biegestanzen bedient, sondern vorzugsweise hochleistungsfähige, automatisch arbeitende Spezialmaschinen verwendet. Es sind sog. Drahtbiegemaschinen, die für eine große Anzahl formähnlicher Teile einrichtbar sind. Diese Maschinen arbeiten nach dem Stanzprinzip. Verschiedene in einer Ebene angeordnete Schieber sind Träger der für einen bestimmten Teil notwendigen Biegestempel oder Biegestähle. Die Bewegung der Schieber wird mittels Kurven oder Exzenter erzeugt. Sie arbeiten gewöhnlich auf einen oder mehrere Dorne oder auch auf Biegematrizen zu. Diese Dorne und Matrizen müssen ebenfalls beweglich sein, je nach Form des Teiles vertikal oder horizontal. Im gegebenen Zeitmoment, das ist das Eintreten einer neuen Biegestufe, haben sie den Draht an den bereits gebogenen Stellen freizugeben, damit er der Wirkung der nachfolgenden Biegestähle folgen kann. Wir erkennen daraus, daß diese Maschinen einen ziemlich komplizierten Mechanismus aufweisen müssen. Die vor- und rückläufige Bewegung der Schieber, Dorne usw. muß stoßweise sein, wenn hohe Leistungen erreicht werden sollen. Die Folge ist ein geräuschvolles Arbeiten und eine starke Abnutzung der bewegten Teile und Biegeelemente. Da der auf diesen Maschinen verarbeitete Werkstoff Stanzdrücken auf kürzere Strecken oder sogar Punkten ausgesetzt ist, so ist es unvermeidlich, daß Druckstellen am Teil entstehen, die speziell beim verzinkten Drahte die rostschützende Zinkauflage beschädigen. Es ist nicht Zweck dieses Buches, die Konstruktion und

genaue Arbeitsweise dieser Maschinen zu beschreiben; es soll aber hier diesem Verfahren gegenüber ein Maschinenbiegeprinzip erläutert werden, das durch seine Einfachheit und die Vermeidung schädlicher Stanzdrücke geeignet ist, die bisher verwendeten, umständlich arbeitenden Methoden beim Drahtbiegen oder sogar beim Biegen von Blechteilen in passenden Fällen zu verdrängen. Es sei beispielsweise an die Herstellung von Ösen an Drähten er-

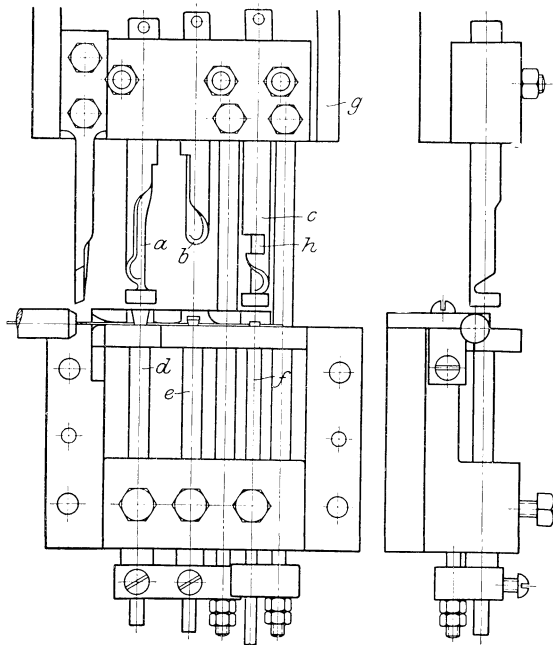


Abb. 300.

innert, für die die verschiedensten Methoden bestehen, aber keine sich mit dem hier beschriebenen Verfahren an Einfachheit und Wirtschaftlichkeit messen kann. Mit diesem Biegeprinzip, das als Gleitverfahren bezeichnet wird, weil die Biegungen des Drahtes mittels eines oder mehrerer zentral wirkenden Kurvenelemente um einen Biegedorn usw. in sanfter Weise erzwungen werden, können Ösen, Ringe, Haken u. dgl. hergestellt werden durch nur eine Vor- und Rückwärtsbewegung der Biegeelemente. Die Abb. 300 zeigt uns die Einzelheiten des Werkzeugteiles einer nach diesem Prinzip arbeitenden Maschine, die für die Herstellung

der bekannten Briefklammern eingerichtet ist. Wir erkennen in der Konstruktion, daß die ganze Biegearbeit nur durch einen einzigen Schieber g geleistet wird.

Mit drei Kurvenhülsen, a , b , c , die durch die einzige Vor- und Rückwärtsbewegung auf drei gegenüberliegende Dorne, d , e , f , geschoben werden, wird die Klammer hergestellt. Die Hülsen a , b , c sind staffelweise angeordnet, und zwar so, daß bei der

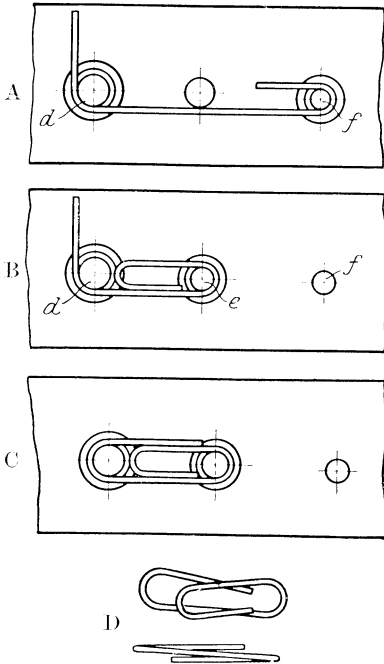


Abb. 301.

(Abb. 301 D). Der Schieber g geht zurück, und die Klammer fällt fertig nach unten. Die Leistung einer derartigen Maschine beträgt 250—300 Stück in der Minute.

Handbiegewerkzeuge.

Es soll nicht versäumt werden, einen kurzen allgemeinen Abriss den Handbiegewerkzeugen zu widmen. Verfolgt man die Fabrikation in Großbetrieben, so fällt auf, daß Handbiegewerkzeuge kaum in Anwendung sind. Dies scheint in der größeren Verfügbarkeit von Maschinen zu liegen, die dem Betriebsmann und dem

Vorwärtsbewegung des Schiebers g zuerst die beiden äußeren Hülsen a und c , an denen schräge Flächen angebracht sind, den Draht fassen und diesen um die Dorne d und f biegen (Abb. 301 A). Durch die weitere Vorwärtsbewegung des Schlittens g faßt die mittlere Hülse b , die ebenfalls mit einer schrägen Fläche versehen ist, den rechten Schenkel, holt ihn aus der Öffnung h der Hülse c heraus und biegt ihn um den Dorn e (Abb. 301 B). Hierauf biegt die Hülse a den linken hochgebogenen Schenkel völlig um (Abb. 301 C). Nachdem nun der eigentliche Biegevorgang beendet ist, werden die Dorne d und e durch den Schieber g zurückgedrückt, und dadurch wird die Klammer etwas überbogen

Werkzeugkonstrukteur ausschließlich die Anwendung von Biegestanzen suggestiv aufdrängen. Vergleichen wir einmal die Arbeit bzw. die notwendigen Handhabungen bei einer Biegestanze und bei einem Handbiegewerkzeuge miteinander, so werden wir sehen, daß es nicht allgemein berechtigt ist, die Handbiegeeinrichtungen als unmodernes, unwirtschaftliches Arbeitsmittel aus der Fabrikation für Biegeteile auszuschalten. Legen wir z. B. in die Handbiegevorrichtung (Abb. 302) einen Teil mit der linken Hand,

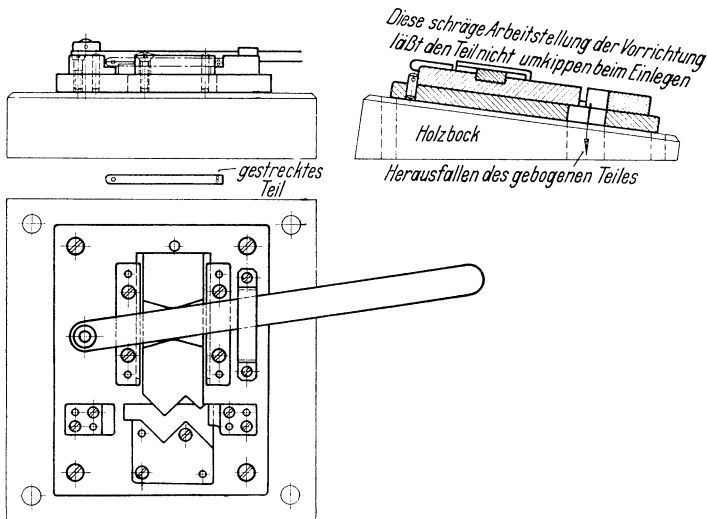


Abb. 302.

so wird bei einiger Übung unmittelbar darauf mittels der an dem Hebel verbleibenden rechten Hand das Schließen der Biegeform erfolgen. Die Arbeiterin bekommt eine derartige Übung in der Hantierung, daß kaum eine Pause zwischen erfolgtem Einlegen des Teiles und dem Schließen der Vorrichtung festzustellen ist. Der gleiche Teil, auf einer Biegestanze hergestellt, entsteht so, daß nach erfolgtem Einlegen des Teiles beide Hände sich von der Biegestanze nach den beiden Handeinrückhebeln der Presse, die neben dem Pressentisch oder vor diesem angebracht sind, bewegen müssen. Dann folgt das Niederdrücken dieser, und von hier aus beginnt die Bewegung der rechten und linken Hand zum Ausstoßen und Einlegen eines neuen Teiles. Bei Preßluftauswerfung des Teiles erspart man eine Betätigung der rechten

Hand zum Ausstoßen. Die Arbeitszeit bei der Biegestanze erhöht sich also um die Schaltzeit der Presse. Aus diesem Vergleich ergibt sich also, daß die Handbiegevorrichtung wirtschaftlicher arbeitet. Wie sind aber die Wirkungen bei beiden Arbeitsmethoden? Die Handkraft ist ungleich. Diese ungleiche Wirkung wird bei längerer Arbeit mit der Vorrichtung durch Ermüdung gesteigert, wodurch die Biegeteile mehr oder weniger gepreßt werden. Sie werden also nicht alle gleich ausfallen; ein Nachteil, der bei der Presse durch das Einstellen dieser auf einen genauen zweckmäßigen Druck vermieden wird. Größere und schwerere Teile sind überhaupt schwer durch Handhebel in die Biegeform zu zwingen. Dieser Umstand gibt der Biegestanze dann den Vorzug.

Kleine Betriebe oder solche, die nur vereinzelt Biegeteile benötigen, bei denen sich also die Anschaffung einer Presse nicht lohnt, benutzen mit Vorliebe Handbiegevorrichtungen. Bei schweren Biegeteilen werden die Handhebel mit Schwunggewichten versehen, wodurch die Verformung des Teiles viel leichter bewältigt wird. Für die Nichtanwendung der Handbiegevorrichtung in maschinellen Betrieben kann die leichtere und gleichmäßigere Bewältigung der Biegearbeit durch die Maschine nicht ausschließlich maßgebend sein. Es gibt genügend kleinste Teile aus dünnem Werkstoff mit einfachen Formen, wo die Betätigung der Handbiegevorrichtung weniger bzw. nicht mehr Handkraft erfordert als das Einrücken der Maschine. Auch wird genau gleicher Arbeitsdruck für viele Teile entbehrlich sein bzw. ungleicher Druck keinen wesentlichen Einfluß auf die Brauchbarkeit der Biegung des Teiles haben.

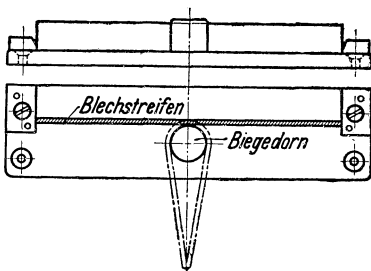


Abb. 303.

Als besondere Zweckmäßigkeit ist für Handbiegevorrichtungen ihre Gebrauchsfähigkeit allerorten zu bezeichnen. In sehr passender Weise läßt sie sich bei der Fertigung von sehr dünnen, feinen Biegeteilen verwerten, die erst bei ihrer Montage aus den in der Stanzerie gefertigten Schnittteilen gebogen werden. Es wird

dadurch der Transport und die Umlagerung dieser Teile im gebogenen Zustand vermieden, was gewöhnlich eine teilweise Formverstellung der Teile mit sich bringt. So lassen sich auch Biege-

arbeiten mittels der Handbiegevorrichtung gut in die Fließmontage einreihen, z. B. an Stellen, wo der Takt nicht ganz mit der Montageoperation ausgefüllt ist.

Aus den hier geführten Vergleichen und Erörterungen soll die Anregung erwachsen, bei der Konstruktionslegung von Biegewerkzeugen daran zu denken, daß in gewissen Fällen die Handbiegevorrichtung, und dazu gehört auch das einfachste Biegeklötzchen, z. B. Abb. 303, das idealste Fabrikationsmittel sein kann.

Die zweckentsprechende Wahl der Biegewerkzeuge.

Bei einer kritischen Betrachtung der vielen bestehenden Biegewerkzeuge ist festzustellen, daß oft gleiche oder ähnliche Teile auf ganz verschiedene Weise ihre Gestaltung erhalten. Wir erinnern uns z. B. an die Fertigungsmethoden der Winkelteile. Bei den dort gezeigten verschiedenen Herstellungsweisen für einen und denselben Teil hatten wir Gelegenheit, den Einfluß dieser auf die Genauigkeit der Teile und auf die Beanspruchung des Werkstoffes kennenzulernen. Feststellungen solcher Einflüsse, hervorgerufen durch die eine oder andere Gestaltungsmethode, sind praktische Erfahrungen, die bei der Konstruktion des Werkzeuges oder bei dem Werdegang des Teiles besonders berücksichtigt werden müssen. Werden bei der Arbeitsgangwahl eines Biegeteiles keine Erfahrungen herangezogen, oder stehen solche nicht zur Verfügung, so entsteht die Konstruktion des Werkzeuges aus einer bloßen Gestaltungsidee, die oft zur Quelle neuer Erfahrungen wird. Gestaltungsideen und Erfahrungen sind die Bausteine, aus denen eine zweckentsprechende Werkzeugkonstruktion entsteht. Als unzweckmäßig kann man die Herstellung eines Teiles bezeichnen, wenn dieser auf einer Biegestanze gestaltet wird, die mit Federauswerfer usw. ausgestattet ist, während die gestellten Anforderungen an den Teil auch ohne diesen erreicht werden. Das gleiche trifft zu, wenn eine Biegestanze oder der Werdegang des Teiles so gewählt ist, daß die gestellten Forderungen an den Teil nicht erreicht werden; wenn also durch eine Ersparnis an Werkzeugkonstruktion und Werkzeugen Nacharbeiten von Hand an den Teilen notwendig werden, um sie gebrauchsfähig zu machen, die die Ersparnisse an Werkzeugkosten übertreffen. Als unzweckmäßig ist auch die Herstellung von Teilen in geringer Stückzahl mit teuren Folgestanzen oder Verbundbiegeworkzeugen zu bezeichnen.

Das Wirtschaftlichste in der Wahl des Werdeganges des Teiles und der Wahl des Werkzeuges in Verbindung mit den gestellten Forderungen zu treffen, kann nur das Resultat jahrelanger, vielseitiger Betriebserfahrungen sein. Das nachfolgende kann deshalb nur wegweisend sein.

Die hauptsächlichsten, die Wahl der Werkzeuge beeinflussenden Faktoren sind:

1. die Stückzahl,
2. der Genauigkeitsgrad (gegeben durch Toleranzen und besondere Bemerkungen),
3. der Einfluß des Biegevorganges auf die Festigkeit des Werkstoffes.

Zu 1.: Von der Stückzahl wird die Art des Werkzeuges abhängig sein:

- a) Universalbiegestanzen evtl. in Verbindung mit Handarbeit,
- b) Einstempelbiegestanzen,
- c) Mehrstempelbiegestanzen,
- d) Verbundbiegewerkzeuge.

Zu 2.: Vom Genauigkeitsgrad wird abhängig sein:

- a) Die Wahl des Operationenganges einschließlich Richtoperationen,
- b) die Art der Teileinlage (evtl. Konstruktionsänderung des Teiles, wie Hilfsdurchbrüche zwecks sicherer Festhaltung des Teiles beim Biegevorgang),
- c) die Anwendung der Biegestanze mit Teilauswerfer, Festhalter, Niederhalter.

Zu 3.: Von dem Einflusse des Biegevorganges auf die Festigkeit des Werkstoffes wird abhängig sein:

die Wahl der Operationen und die Anzahl der Operationsgänge, die insbesondere von der zulässigen Größe der Schlupfwirkung und von ihrer Zulässigkeit überhaupt entschieden werden müssen. Hieraus wird sich die Wahl zwischen gleichwirkenden und folgewirkenden Biegestanzen als Einstempel- und Mehrstempelbiegestanzen vollziehen, wobei auch die Anwendungsmöglichkeit des Vorformbiegestempels zu berücksichtigen ist. Werden die hier aufgeführten allgemeinen Gesichtspunkte bei der Wahl der Werkzeuge gut vom Konstrukteur verarbeitet, so werden mangelhaft arbeitende und überkonstruierte Werkzeuge, die dem Begriff „unzweckmäßig“ Geltung geben, vermieden.

Liegt nun eine bestimmte anzufertigende Stückzahl vor, so wird man oft schon überschläglich eine Methode als zweckmäßig erkennen. Ein Rechnungsvergleich der nächst primitiveren oder nächst wirtschaftlicheren Methode wird dann die wahre Preisgestaltung des Teiles bei der betreffenden Stückzahl ergeben, die Vorwahl des Werkzeuges als richtig bestätigen oder als Irrtum anzeigen.

Folgende Werte sind bei der Methodenwahl zu berücksichtigen:

a = herzustellende Stückzahl,

b = Werkzeuglöhne + Unkostenzuschläge,

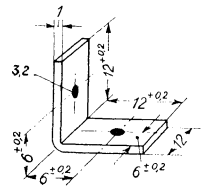
c = Schärf- und Aufarbeitungskosten der Werkzeuge + Unkostenzuschläge,

d = Schnitt- und Biegelöhne für die gesamte Stückzahl + Unkostenzuschläge,

e = Werkstoffkosten für die gesamte Stückzahl.

Bei dem nachstehenden Beispiele werden zunächst die Herstellungsmöglichkeiten des Teiles aufgeführt. Dann werden an Hand gegebener Stückzahlen Rentabilitätsberechnungen aufgestellt, aus denen sich die billigste Herstellungsmethode ergibt.

Winkel:



Betrachtungen, die die in Frage kommenden Methoden bestimmen.

1. Die in den Teil eingetragenen Toleranzen der Lochabstände lassen eine Herstellung des Teiles mit einfachen, weniger genauen Arbeitsmitteln zu.

2.¹⁾ Auch die Anwendung von Verbundwerkzeugen ist angängig.

Herstellungsmethoden.

- A. 1. Teile mit der Parallelschere zuschneiden aus Tafelwerkstoff.
- 2. Lochen mit Universallocher (2mal lochen).
- 3. Biegen auf der Universalwinkelbiegestanze.
- B. 1. Abhacken der Teile mit Abhackeschnitt mit Vorlocher.
- 2. Biegen auf einer vorhandenen Winkelstanze, für die für den Teil eine passende Einlage gefertigt ist.
- C. 1. Ausschneiden der Teile mit Umgrenzungsschnitt mit Vorlocher und 1 Seitenschneider.

¹⁾ 2 soll nicht besagen, daß durch Verbundherstellung nur ungenaue Ware entsteht. Der fragliche Teil wird „verbund“ hergestellt infolge seiner einfachen Form sicherlich nicht schlechter ausfallen als bei allen anderen Methoden. Von der Eigenart der Form des Biegeteiles ist der erzielbare Genauigkeitsgrad bei der Verbundgestehung besonders abhängig.

- 2. Biegen auf einer Schnittpresse mit Revolverzuführungsapp. (Die Teile werden dem Biegewerkzeug durch diesen App. selbsttätig zugeführt. Stückzahlleistung ist Hubzahl der Presse pro Min.)
- D. Verbundherstellung: „Abhackschnittbiede-Verbundwerkzeug“ ähnlich Abb. 271, jedoch mit Plattenführung (ohne Abfall schneidend).
- E. Verbundherstellung: „Umgrenzungsschnittbiede-Verbundwerkzeug“ ähnlich Abb. 267. (Der U-Teil wird in der letzten Operation durch einen Schneidstempel getrennt, so daß 2 Winkel aus dem Werkzeug fallen.)
- F. Verbundherstellung: Abhackschnittbiede-Verbundwerkzeug 3fach ähnlich Abb. 273.
- G. Verbundherstellung: dito 5fach.

Der Preis für 100 Teile unter Berücksichtigung der Werte $a + e$ (auf S. 215) berechnet sich wie folgt: $100 \text{ Teile} = \frac{b + c + d + e}{a} \cdot 100.$

c bleibt unberücksichtigt, wenn die Schärf- und Aufarbeitungskosten der Werkzeuge in den Unkostenzuschlägen für die Stanzlöhne enthalten sind.

e kann unberücksichtigt bleiben, wenn der Werkstoffverbrauch und die Werkstoffform (Tafeln, Band, gezogen) bei den zum Vergleich stehenden Methoden gleich sind. (Dann bestehen die Preise für 100 Teile nur aus Löhnen inkl. Werkzeugkosten.)

Gewöhnliches gewalztes Band, blankgewalztes Band mit beschnittenen Kanten, gezogener Werkstoff, Tafelwerkstoff und anderer haben verschiedene kg-Preise.

In den nachstehenden Berechnungen sind in den Unkostenzuschlägen für d , die Schärf- und Aufarbeitungskosten enthalten. Zuschläge für d sind mit 300 % angenommen. Die Klammerwerte in den Rechnungen sind die angenommenen Löhne für 1000 Teile. Der Werkstoff wird bei allen Werkzeugen von Hand zugeführt.

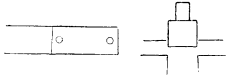
Stückzahl 5000.

A. dd. Blech

$b =$	= 0,0 Mk.
$d =$	1. 5000 Stück schneiden aus Tafel (1,00) : 5 + 300%	= 20 „
	2. 2mal lochen (2 × 0,90) : 5 + 300%	= 36 „
	3. Biegen (0,90) : 5 + 300%	= 18 „
		74 Mk.

$$\begin{aligned}
 e = 100 \text{ kg} &= 30 \text{ Mk.}; 12 \text{ kg} \dots\dots\dots = 3,60 \text{ Mk.} \\
 100 \text{ Teile} &= \frac{b + d + e}{a} \cdot 100 \dots\dots\dots = \text{--- Mk.} \\
 100 \text{ Teile} &= \frac{0,0 + 74 + 3,60}{5000} \cdot 100 \dots\dots\dots = 1,55 \text{ ,,}
 \end{aligned}$$

B. Gezogenes Eisen

$b =$ Abhackschnitt m. Vorl.  $\dots = 120 \text{ Mk.}$

Einlage für Biegestanze $\text{Z Z } ^2) \dots\dots\dots = 5 \text{ ,,}$

 125 Mk.

$d =$ 1. Verlochen u. Abhacken (0,40) $\dots\dots\dots = 8 \text{ Mk.}$
 2. Biegen (0,90) $\dots\dots\dots = 18 \text{ ,,}$

 26 Mk.

$e =$ Werkstoffmenge kann mit Methode A gleich gesetzt werden.

$$\begin{aligned}
 100 \text{ kg} &= 50 \text{ Mk.}; 12 \text{ kg} \dots\dots\dots = 6 \text{ Mk.} \\
 100 \text{ Teile} &= \frac{b + d + e}{a} \cdot 100 \dots\dots\dots \\
 &= \frac{125 + 26 + 6}{5000} \cdot 100 \dots\dots\dots = 3,14 \text{ Mk.}
 \end{aligned}$$

Wir erkennen aus diesem Vergleich, daß bei einer Stückzahl von 5000 sich die Anfertigung von Werkzeugen noch nicht lohnt. Dies ist allerdings schon aus den Werkzeugkosten zu ersehen gewesen. Die Berechnung der Methode B sollte nur den Gang der Rechnung demonstrieren.

Stückzahl: 20 000.

Zu vergleichen sind Methode B und C. Bei Methode A bleibt auch der Preis für 100 Teile bei Anfertigung von 20 000 Teilen der gleiche.

Wir wollen in diesem Fall die Methode B für 2 Werkstoffformen durchrechnen.

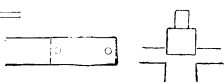
¹⁾ Symbole für Schnitte siehe Band I.

²⁾ Symbole für Biegestanzen und Biegestanzenelemente siehe Seite 224 u. 225.

B. Blankgewalztes Band mit beschnittenen Kanten

B. Gewalztes Band mit Naturkanten

$b =$



$= 120$ Mk.

$\exists \exists \dots = 5$ „

125 Mk.

$d = 1.$ Vorl. und
 Abhacken (0,40) $= 32$ Mk.
 2. Biegen (0,90) $= 72$ „

104 Mk.

$e = 100$ kg $= 42$ Mk.,
 48 kg $= 20$ Mk.

100 Teile $= \frac{b + d + e}{a} \cdot 100 =$
 $= \frac{125 + 104 + 20}{20000} \cdot 100 =$
 $= 1,24$ Mk.

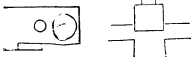
dito

$e = 100$ kg $= 30$ Mk. ;
 48 kg $= 14,40$ Mk.

100 Teile $= \frac{125 + 104 + 14,40}{20000} \cdot 100 =$
 $= 1,22$ Mk.

C. dd Blech

$b =$ Schnitt mit Vorl. 1 Seitensch.



$= 145$ Mk.

$\exists \exists \dots = 5$ „

150 Mk.

$d = 1.$ Vorlochen u. Ausschneiden (0,25) $= 20$ „
 2. Biegen (0,90) $= 72$ „

92 Mk.

$e = 100$ kg $= 30$ Mk., 60 kg $= 18$ Mk.

100 Teile $= \frac{150 + 92 + 18}{20000} \cdot 100 = 1,30$ Mk.

Die Methode B mit blankgewalztem Band mit beschnittenen Kanten ist die zweckmäßigste, da die Bandbreite genau ist und dadurch eine störungsfreie Bandzuführung in das Werkzeug gewährleistet wird. Auch werden unzulässige Vorlochdifferenzen in der Bandbreite vermieden. Bei gewalztem Bande mit Naturkanten Ausschluß größer.

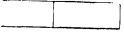

Uns fällt noch ein, daß man bei Methode A Band anwenden kann. Wir ziehen aus obigen Gründen gewalztes Band mit beschnitzenen Kanten vor.

$b =$ Universalabhacker   . . . = 0,0 Mk.

$d =$	1. Abhacken (0,40)	= 32 Mk.
	2. 2mal lochen ($2 \times 0,90$)	= 144 „
	3. Biegen (0,90)	= 72 „
		248 Mk.

$e = 100 \text{ kg} = 42 \text{ Mk.}, 48 \text{ kg} = 20 \text{ Mk.}$
 $100 \text{ Teile} = \frac{0,0 + 248 + 20}{20000} \cdot 100 = 1,34 \text{ „}$

Unser Einfall ist nicht lohnend; betrachten wir aber den Preis für 2mal lochen = 144 Mk., so drängt sich uns die Idee auf, einen Lochschnitt mit Federauswerfer für beide Löcher anzufertigen. Wir wollen deshalb die Rechnung mit diesem Werkzeuge wiederholen.

$b =$ Universalabhacker   vorhanden = 0,0 Mk.

Locher mit Federauswerfer   . . . = 60 Mk.

$d =$	1. Abhacken (0,40).	= 32 „
	2. Lochen (0,70)	= 56 „
	3. Biegen (0,90)	= 72 „
		160 Mk.

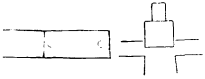
$100 \text{ Teile} = \frac{60 + 160 + 20}{20000} = 1,20 \text{ Mk.}$

Die Idee mit dem Locher übertrifft alles Bisherige an Zweckmäßigkeit. Wir sehen, daß die Überlegungen bei der Methodewahl nicht umfassend genug sein können.

Stückzahl: 50000.

Überschläglic kommen die Methoden *B* und *C* zum Vergleich.

B

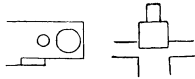
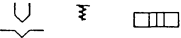
$b =$ 	= 120 Mk.
$\exists \Sigma$	= 5 „
	= 125 Mk.

$d = 1.$ Vorl. und Ab-	
hacken (0,40)	= 80 Mk.
2. Biegen (0,90)	= 180 „
	= 260 Mk.

$e = 100$ kg	= 42 Mk.;
120 kg	= 50,50 Mk.

$$100 \text{ Teile} = \frac{125 + 260 + 50,50}{50000} \cdot 100 = 0,87 \text{ Mk.}$$

C (80 Stücke pro Min.)

$b =$ 	= 145 Mk.
8 Stück $\exists \Sigma$	= 35 „
	= 60 „
	= 240 Mk.

$d = 1.$ Vorl. u. Aus-	
schneiden (0,25)	= 50 Mk.
2. Biegen (0,20)	= 40 „
	= 90 Mk.

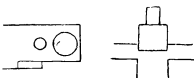

$e = 100$ kg	= 30 Mk.;
150 kg	= 45 Mk.

$$100 \text{ Teile} = \frac{240 + 90 + 45}{50000} \cdot 100 = 0,75 \text{ Mk.}$$

Stückzahl: 100 000.

Zum Vergleich ist Methode C und D am naheliegendsten.

C dd-Blech


$b =$ 	= 145 Mk.
8 Stück $\exists \Sigma$	= 35 „
	= 60 „
	= 240 Mk.

$d = 1.$ Vorl. u. Ausschneiden (0,25)	= 100 Mk.
2. Biegen (0,20)	= 80 „
	= 180 Mk.

$e = 100$ kg	= 30 Mk.;
300 kg	= 90 Mk.

$$100 \text{ Teile} = \frac{240 + 180 + 90}{100000} \cdot 100 = 0,51 \text{ „}$$

D. blankgewalztes Band mit beschnittenen Kanten.

$b =$ Abhackschnittbiege = Verbundwerkzeug 	= 280 Mk.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

$d =$ Vorl.-Abschneiden u. Biegen (0,40)	= 160 „
------------------------------------------	---------

$e = 100$ kg	42 Mk.,
240 kg	= 100 „

$$100 \text{ Teile} = \frac{280 + 160 + 100}{100000} \cdot 100 = 0,54 \text{ Mk.}$$

Wir wollen der Sicherheit wegen noch Methode E in Vergleich zu C und D stellen.

b = Umgrenzungsschnittbiege-Verbundwerkzeug

$$2 \text{fach } \underbrace{\cup \cup}_{\tau} 2 \dots = 350 \text{ Mk.}$$

d = Vorl.-Trennen — Biegen — Ausschneiden jeder Hub

$$2 \text{ Teile (1000 Hube 0,30; 1000 Teile 0,15)} \dots = 60 \text{ ,,}$$

$$e = 100 \text{ kg} = 30 \text{ Mk.}, 310 \text{ kg} \dots = 93 \text{ ,,}$$

$$100 \text{ Teile} = \frac{350 + 60 + 93}{100000} \cdot 100 \dots = 0,50 \text{ ,,}$$

Unser Zweifel, ob die Methoden C und D bei 100 000 Teilen die zweckmäßigsten sind, war berechtigt.

Die aufgeführten Rechenbeispiele werden genügen, den Wert der Rentabilitätsvergleiche zu erkennen.

Weitere Wahlbeispiele zu bringen, läßt der vorgesehene Umfang des Buches nicht zu.

Wie dieser Winkel die Wahl von der einfachsten bis zur wirtschaftlichsten Methode zuließ, gibt es auch Teile, die je nach ihrer Biegeform oder den an sie gestellten Forderungen, entweder nur in Einzelbiegeoperationen oder durch eine Mehrstempelbiegestanze hergestellt werden können.

Man beachte vor allen Dingen bei der Wahl der Methode die verwendete Werkstoffform (Tafeln, Band, usw.), Preis derselben und ihren richtunggebenden Einfluß auf die Wahl der Schnittart. Es ist heute noch allgemein zu beobachten, daß die Wahl der Werkzeuge viel zu wenig methodisch vorgenommen wird. Hierdurch entstehen Unsummen an Werkzeugkosten, die sich nie bezahlt machen oder den Preis der Ware unnötig erhöhen und den Absatz der Ware erschweren. Der Preis der Ware darf heute nicht mehr von einer Handgelenkswahl der Methoden abhängig sein, z. B. darf nicht ohne weiteres für einen Schnittbiegeteil, weil es einen solchen darstellt, ein Schnitt und eine Biegestanze hergestellt werden; sondern die Rentabilitätsrechnung muß erst klären, ob sie notwendig sind oder ob z. B. die 500 zu fertigenden Teile durch vorhandene Universalwerkzeuge oder eine zweckmäßig gewählte handwerksmäßige Methode billiger herzustellen sind.

Allgemeines über die Dimensionierung der Stanzwerkzeuge.

Von großer Wichtigkeit in bezug auf die Haltbarkeit der Werkzeuge und ebenso in sparwirtschaftlicher Beziehung ist die Dimen-

sionierung der Werkzeuge. Zu schwach gehaltene Stellen des Werkzeuges führen leicht bei einer geringen Überbeanspruchung zu Bruch. Die Tatsache, daß Überbeanspruchungen schwer zu verhindern sind, sei ihr Entstehen hervorgerufen durch Werkstoffdifferenzen oder sonstige Einflüsse oder, wie es in Zeiten starker Konjunktur oftmals ist, durch Beschäftigung ungeschulten Personals, das schonungslos mit den Werkzeugen hantiert, muß der Konstrukteur beachten. Die Beachtung dieser Umstände trägt zum wesentlichen Teil zur Betriebssicherheit des Werkzeuges bei. Als Maßstab für die Dimensionierung kann auch die Schulung des Arbeitspersonals im Umgang mit Werkzeugen ausschlaggebend sein. Man denke z. B. an die Uhrenindustrie, in der eine große Seßhaftigkeit der Arbeiterschaft zu verzeichnen ist. Ihnen sind vorsichtig geführte, feinste Hantierungen in aller Schnelle Lebensgewohnheit. Werkzeuge in dieser Industrie brauchen nicht so sehr auf die Zufälligkeit einer robusten Behandlung dimensioniert werden. Diesen Arbeitern ist das Werkzeug genau dasselbe empfindliche Instrument wie die Uhr, das nicht zu Boden fallen, noch gestoßen oder flüchtig in die Arbeitsmaschine gespannt werden darf. Aber was in dieser Industrie möglich ist, kann auch in jeder anderen Industrie durch energisch durchgreifende Schulung erreicht werden. Dem Arbeitspersonal eine hohe Achtung vor dem Werkzeuge beizubringen, muß heute ein wichtiges Arbeitspensum des Betriebsingenieurs sein. Diese Meinung soll hier nicht nur abgelesen werden, sondern jeder sollte durch Besichtigung seiner im Betriebe befindlichen Werkzeuge den Wert dieser Meinung feststellen. Es wird ihm dadurch seine bisher übersehene oder ungenügend durchgeführte Aufgabe, die „Erziehung des Arbeitspersonals zur guten Behandlung der Werkzeuge“, erst recht bewußt. Hat er eine befriedigende Schulung seines Personals erreicht, so werden ihm viele Werkzeuge unnötig kräftig dimensioniert vorkommen. Er wird für die Zukunft leichtere Werkzeuge seinen Arbeitern anvertrauen können. Hier ist also eine sparsame Verwirtschaftung der Baustoffe das Ergebnis der Schulung des Arbeitspersonals in der Behandlung von Werkzeugen.

Wir kommen jetzt auf die gefühlsmäßige Dimensionierung der Werkzeuge zu sprechen. Stanzwerkzeuge lassen in den seltensten Fällen eine rechnerische Erfassung ihrer Beanspruchung zu. Daher muß der Konstrukteur die maßliche Gestaltung der Werkzeuge

nach gemachten Erfahrungen vornehmen. Da dem Konstrukteur meist Brüche von Werkzeugen oder Beanstandungen in Bezug auf Abnutzung und Haltbarkeit durch die Abwicklung des Reparaturgeschäftsganges nur zwischen den Werkstätten vorenthalten werden, so bleibt das gefühlsmäßige Dimensionieren und der Abklatsch vorherrschend, wodurch sich die Fehler immer wiederholen. So kommt es vor, daß oft zu schwer oder zu schwach konstruiert wird, ja oft sogar von vorhandenen Konstruktionen die Dimensionen sklavisch kopiert werden, wenn Formenähnlichkeit des Teiles, des vorhandenen Werkzeuges mit dem Teil des noch zu schaffenden Werkzeuges besteht. Es kann dann eintreten, daß z. B. ein Schnitt oder eine Stanze für Papierwerkstoff genau so kräftig gebaut wird wie der Schnitt oder die Biegestanze für den ähnlichen Teil aus 3 mm-Blech, d. h. das Werkzeug wird überdimensioniert. Erfolgt es in umgekehrter Weise, so wird Bruch des Werkzeuges unvermeidlich sein. Die Schulung des Konstrukteurs durch Erfahrungsmaterial wird in dieser Beziehung recht fruchtbringend sein.

Symbole und Kurzzeichen für Biegestanzen.











Die nachfolgenden Symbole- und Kurzzeichen stellen einen Versuch dar, Biegestanzen in ihrer Wirkungsweise und in ihrer typischen Konstruktionseigenart ohne textliche Umschreibungen, ähnlich wie es im ersten Band bei den Schnitten unternommen ist, darzustellen.

Der Verfasser steht auf dem Standpunkt, daß solche Symbole nicht weitgehend genug ausgearbeitet werden können. Ihre Anwendung für wichtige Einzelelemente der Biegestanzen unter Berücksichtigung ihrer Form und Art vereinfacht bei Auftragsvergebung einer Biegestanze die Verständigung mit der Werkzeugfirma oder im Verkehr zwischen Werkzeugdisponenten und Konstrukteur. Insbesondere aber werden durch sie Irrtümer, wie sie sich oft durch textliche Ausführungen ergeben, vermieden. Bestellt z. B. der Stanzfachmann eine Biegestanze, so kann er mit Hilfe der Symbole auf die eindeutigste Weise das von ihm als zweckmäßigst erkannte Herstellungsprinzip vorschlagen, wodurch dem Konstrukteur Richtlinien für seinen Entwurf gegeben sind. Die Konstruktionen, die dadurch in Verbindung mit der auf Seite 215 gezeigten Rentabilitätsrechnung entstehen, werden ihren Anforderun-






gen in jeder Weise gerecht. Des weiteren sei noch erwähnt, daß sich in den Symbolen Maße eintragen lassen, wie z. B. Bauhöhe usw.

Die vom Verfasser aufgestellten Symbole und Kurzzeichen sollen keineswegs den Wert der vom deutschen Stanzereiausschuß aufgestellten mindern. Es wird vielmehr der Zweck verfolgt, Anregungen zu geben, diese Symbole auf breitester Grundlage zu schaffen, damit sie weitestgehenden Aufschluß über die Stanzenart geben. In diesem Sinne sind die vom Verfasser aufgestellten Symbole ebenfalls noch erweiterungsmöglich. Ihre Darstellung ist evtl. zu verbessern.










Gruppen und Hauptbezeichnung der Biegestanzen.

Benennung	Symbol	Kurzzeichen
Biegestanzen		
Einstempelbiegestanze		ESt.
Mehrstempelbiegestanze, gleichwirkend . . .		MSt. gl.
Mehrstempelbiegestanze, folgewirkend . . .		MSt. fo.
Werkstoffrollende Biegestanze (Rollstanze)		
Rollstanze, vertikal	Abb. 69, 74, 75, 85, 87. 	RoSt. v.
Rollstanze, horizontal	Abb. 76, 82. 	RoSt. h.
Mehrstempel-Rollstanze	Abb. 77, 78, 88. 	M. RoSt.
Verbundbiegestanzen		
Umgrenzungsschnitt-Biege-Verbundwerkzeug	Abb. 259 bis 269 a 	U. VSt.
Abhackschnitt-Biege-Verbundwerkzeug . . .	Abb. 270 bis 276 	A. VSt.
Sonderstanzen		
Richtstanze, flach	Abb. 277, 284, 285. 	RiSt. fl.
Richtstanze, prickel	Abb. 278. 	RiSt. p.

Gruppen- und Hauptbezeichnung der Biegestanzen (Fortsetzung)

Benennung	Symbol	Kurzzeichen
Richtstanze, waffel	 Abb. 279	RiSt. w.
Nietstanze, einfachwirkend		NiSt. e.
Nietstanze, doppeltwirkend		NiSt. d.
Preß-Nietstanze, einfachwirkend	 Abb. 299	PNiSt. e.
Preß-Nietstanze, doppeltwirkend	 Abb. 295 298	PNiSt. d.

Benennung wichtiger Teile der Biegestanzen

Benennung	Symbol	Kurzzeichen
Arbeitselemente der Biegestanzen		
Auswerfer und Festhalter, federnd		Af.
Auswerfer, zwangsweise		Az.
Niederhalter.		N.
Vorformbiegestempel.		Vf.
Teileinlagen		
Umgrenzungseinlage		UE.
Durchbrucheinlage		DE.
Verbundeinlage		VE.
Bauart der Biegeesenke		
Biegeesenke, offen.		o.
Biegeesenke, geschlossen.		g.

Anwendungsbeispiele der Symbole und Kurzzeichen

Benennung	Symbol	Kurzzeichen	Abbildung
Einstempelgestanze offen mit Umgrenzungs- einlage		ESt. o. UE.	34, 37, 43, 71, 80, 84
Einstempelgestanze offen mit Durchbruch- einlage und Auswerfer federnd.		ESt. o. D.E. Af.	110, 176
Einstempelgestanze offen, mit Verbund- einlage		ESt. o. VE.	133, 134, 135
Einstempelgestanze geschlossen, mit Um- grenzungseinlage, und Auswerfer zwangs- weise		ESt. g. UE. Az.	96 ohne Az. 97
Einstempelgestanze geschlossen, mit Um- grenzungseinlage und Auswerfer federnd . . .		ESt. g. UE. Af.	94, 98
Einstempelgestanze geschlossen, mit Ver- bundeinlage und Auswerfer federnd . . .		ESt. g. VE. Af.	95
Einstempelgestanze, offen mit Umgrenzungs- einlage und Auswerfer federnd.		ESt. o. UE. Af.	48, 54, 55, 201, 199
Einstempelstanze offen, mit Durchbruchein- lage und Auswerfer für Federdruckapp.		ESt. o. DE. A. Fd.	62
Einstempelstanze, offen, mit Umgrenzungs- einlage und Auswerfer für Federdruckapp.		ESt. o. VE. A. Fd.	189
Einstempelstanze 4-fach, offen, mit Verbund- einlage und Niederhalter		ESt. o. 4. VE. N.	107

Anwendungsbeispiele der Symbole und Kurzzeichen (Fortsetzung)

Benennung	Symbol	Kurzzeichen	Abbildung
Einstempelstanze, offen, mit Umgrenzungseinlage, Auswerfer federnd und Niederhalter.		ESt. o. UE. Af. N.	108
Einstempelbiegestanze, geschlossen, mit Umgrenzungseinlage, Auswerfer federnd und Niederhalter		ESt. g. UE. Af. N.	
Universalsinkelbiegestanze		ESt. UE. Un.	
Mehrstempelbiegestanze, folgewinkend, offen mit Umgrenzungseinlage		MSt. fo. o. UE.	226, 231, 232, 233, 241, 242
Mehrstempelbiegestanze, folgewinkend, säulengeführt, geschlossen mit Verbundeinlage .		MSt. S. fo. g. VE.	225, 224, 248
Mehrstempelbiegestanze, folgewinkend, offen, mit Verbundeinlage.		MSt. fo. o. VE.	218, 251
Mehrstempelbiegestanze, folgewinkend, geschlossen mit Umgrenzungseinlage		MSt. fo. g. UE.	246
Abhackschnitt-Biege-Verbundwerkzeug, 5 fach	5.	5. A. VSt.	273
Richtstanze für gebogene Teile, Biegeteil-Richtstanze		Bie. RiSt.	286—288

Sachverzeichnis

A

Abhackschnitt-Biege-Verbundwerkzeug 171.
Abhackstempel 174.
Abkantmaschine 88.
Abnutzung der Stanzen 67.
Abschneiden 172.
Abstreifer 178.
Ankipfung 34.
Auffedern 5, 62.
Auflageblech 172.
Aufnahme (Rollstanzen) 43.
Aufschlagstück 125.
Aufschlagstücke 156, 157.
Ausgleichplatte 172.
Ausschneidstempel 154.
Auswechselbare Backe 26.
Auswerfer, zwangsweise 157.

B

Bandwerkstoff 156.
Baustoffe 1.
Bauweise der Stanze 143.
Betriebsbruch 72.
Biegebacken 123.
Biegedorn 98.
Biegeform 103.
Biegegesenk 4, 20, 26, 27.
Biegekanten 55.
Biegekantenvorspannung 91.
Biegeschwund 7.
Biegestanzen für federharten Werkstoff 64.
Biegestempel 4, 20.
Biegeteil, rahmenartig 96.
Biegeteil-Richtstanze 190.
Biegewange 90.
Biegewerkzeuge, Wahl 213.
Biegung, scharf 71.

D

Dimensionierung der Stanzwerkzeuge 221.
Drahtbiegemaschinen 207.

Drahtbiegeteile 207.
Durchbrucheinlage 15.
Durchbruchstanze 44.
Durchziehbiegestanzen 106.
Durchzugstempel 12.

E

Einhaltung der Biegung z. Durchbruch 104.
Einlaufbiegekannte 6, 55.
Einlaufwinkel 57.
Einrichten der Biegest. 22, 23.
Einstempelbiegestanzen 8.
Exzenterpresse 63.

F

Fabrikationsbruch 72.
Falzmaschine 88.
Federdruckapparat 30.
Federn 4.
— nach innen 91.
Federsystem 145.
Festhalter 14.
— für Winkelstanzen 82.
Festhaltung 11.
Festsitzen 14.
folgewirkend 8, 110.
Formungsbiegekannten 55.
freigleitend 9.
Führungsstifte 54.

G

Gegenlager 87.
Gestreckte Länge 11, 13.
gleichwirkend 8, 110.
Glühen 6.
Gratseite 74.
Grundplatte 20, 22.

H

Handbiegewerkzeuge 210.
Handrollstanze 38.
Härtung 66.

K

Kalibrierende Richtstanze 188.
 Kernkaliber 193.
 Kopfplatte 20.
 Kopfmacher 198.
 Körnerspitze 60.
 Kurzzeichen für Biegestanzen 223.

L

Lochstempel 174.

M

Mehrteilstanze 52, 53.
 Mehrstempelbiegestanzen 110.
 — gleichwirkend 110.
 — folgewirkend 113.
 Mittenverschiebung 58.
 Montagebruch 72.

N

Niederhalter 20, 50, 162.
 Nietstanze 197.

O

Oberwange 90.
 Offenes Biegegeßenk 90.

P

Preßform 198.
 Preßstanze 197.
 Preßstempel 198.
 Prickeln 183.
 Prickelrichtstanze 185.
 Profilbiegeschienen 89.

R

Rahmenstanze 44.
 Recklänge 9.
 Reißzwecken 164.
 Richten 184.
 — dünner Bleche 187.
 Richtflächen 185.
 Richtform 198.
 Richtgesenk 193.
 Richtkaliberstanze 189.
 Richtplatte 185.
 Richtstanze, einfach und glatt 185.
 — kalibrierend 188.
 — für gebogene Teile 190.

Richtstanzen 184.
 Richtstempel 185.
 Rohrniete 198.
 Rohrschellen 176.
 Rollbacke 34.
 Rollstanzen 32.
 Rollung, einfache 35.
 — gekröpft 39.
 — doppelendige 40.
 — seitlich 143.

S

Säulenführung 206.
 Schellen 24.
 Schenkellänge, U-Teile 94.
 Schlitzstempel 157.
 Schlupf 9, 167.
 Schlupfwirkung 10.
 Schmale Stempel 22.
 Schneiden, folgeweise 167.
 Schubbeanspruchung 59.
 Schuhstempel 96.
 Selbsthemmung 201.
 Sonderstanzen 183.
 Spannezenter 200.
 Spannweg 201.
 Spannzapfen 20.
 Spindelpresse 63, 184.
 Spitzenteilung 186.
 Stahlzwischenlage 126.
 Steigungsmaß 201.
 Stempel, nachstellbar 169.
 Stempelabdrängung 86.
 Stempelkopf 20, 21.
 Stempelplatte 20.
 Stempelzapfen 20, 21.
 Symbole für Biegestanzen 223.

T

Teilauswerfer 13, 20, 26, 30.
 Teileinlage 15, 20.
 — federnd 118.
 Teilungsgrenzungsstempel 167.
 Tiefe der Winkelbiegeform 80.
 Tolerierung 191.
 Trennstempel 179.

U

Überdruck 65.
 Überform 61.

U-Biegestanze 91.
 Umgrenzungseinlage 15.
 Umgrenzungsschnitt-Biege-Verbundwerkzeuge 152.
 Umschlagmaschine 88.
 Unterwange 89.
 U-Teile 27.
 — federhart 68.
 — mit verschiedenen Schenkelbreiten 92.
 — scharfkantig 95.
 U-Winkel 91.

V

Verbundbiegewerkzeuge 150.
 Verbundeinlage 16.
 Verbundherstellung 150.
 Verschraubung der Einlage 18.
 Vorform 60.
 Vorformbiegestempel 105.

W

Waffelrichtstanze 187.
 Wahl der Biegewerkzeuge 213.
 Walzrichtung 64.
 Wendeeinlage 19, 21.
 Werkstoff, federhart 61, 68.
 Werkstoffanstrengung 49.
 Winkel, einfach 86.
 — genau rechter 84.
 — verschiedene 85.
 Winkelbiegestanzen 23.
 Winkelherstellung 77.
 Winkelrichtstanze 191.

Z

Zentralfedersystem 29.
 Zentriereinlage 78.
 Zentrierstifte 54.
 Zink, biegen 105.
 Z-Winkel 102.
 Zwischenlage 126.

SCHNITTE UND STANZEN

EIN LEHR- UND NACHSCHLAGEBUCH
FÜR STUDIUM UND PRAXIS

Von

ERNST GÖHRE

Betriebsingenieur

BAND I:

SCHNITTE

192 Seiten mit 183 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln

Geheftet RM 13.50, gebunden RM 16.—

*

Aus den zahlreichen Urteilen der Fachpresse :

Unter den vielen minderwertigen Veröffentlichungen auf dem Gebiete der Stanzeretechnik macht das eben erschienene Buch von Göhre eine rühmliche Ausnahme. Das Buch, das rein aus der Praxis heraus geschrieben ist und sehr wertvolles Material der Praxis . . . zur Kenntnis der Allgemeinheit bringt, zeichnet sich durch eine logische Systematik im Grundaufbau aus. . . kann das Buch sowohl nach seiner Durcharbeitung wie nach seiner buchhändlerischen Ausführung wohl empfohlen werden.

Die Werkzeugmaschine (Kurrein)

Der Verfasser bringt eine große Anzahl gut ausgewählter und zum größten Teil deutlich dargestellter Beispiele, die auch für den erfahrenen Praktiker wertvoll sind . . . Man erkennt, daß der Verfasser sein Fachgebiet beherrscht . . . Zusammenfassend kann gesagt werden, daß diese Neuerscheinung zu den besseren und brauchbaren Werken gehört, und daß sie als Lehrbuch für Anfänger und auch für Fortgeschrittene wertvoll ist.

V. D. I.

. . . Trotz der wohl in Persönlichem begründeten Beschränkung auf die Feinmechanik ist das Buch darüber hinaus für die gesamte Metallindustrie von allgemeinem Nutzen . . . Es ist ersichtlich, daß der Verfasser eine gründliche Praxis im Stanzwerkzeugbau hat und damit auch dem Fortgeschrittenen Wertvolles bringt . . .

Maschinenbau

. . . Zum Entwurf und zur Anfertigung der Stanzeriwerkzeuge gehören aber Kenntnisse, die bisher nur durch langjährige Erfahrung gewonnen werden konnten, und über die deshalb nur die wenigen mit diesem Sondergebiet vertrauten Fachleute verfügten, so daß der Anfänger in der Regel gezwungen war gewissermaßen immer wieder von vorn anzufangen. Deshalb ist es zu begrüßen daß hier ein Fachmann auf Grund seiner reichhaltigen Praxis eine Darstellung dieses wichtigen Fertigungsverfahrens gibt. *Zeitschrift für Feinmechanik und Präzision*

SCHMIEDEN IM GESENK UND HERSTELLUNG DER SCHMIEDEGESENKE

Von

Dr.-Ing. W. POCKRANDT

Zugleich zweite, völlig selbständig und neu bearbeitete Ausgabe des gleichnamigen Werkes von **Joseph V. Woodworth**. Mit 160 Abbildungen. Geheftet RM 6.—, gebunden RM 9.—

Aus den Besprechungen:

Die Gießerei: Das Buch bietet jedem, der im Gesenkschmieden beschäftigt ist, eine Fülle von Anregungen. Neben reinen Betriebserfahrungen enthält es auch viele wertvolle Berechnungen und kann somit als vortreffliches Nachschlagbuch für jeden empfohlen werden, der sich in dem noch wenig erforschten Gebiet des Gesenkschmiedens unterrichten will.

Elektrotechnische Zeitschrift: Das Buch ist ein sehr wertvoller Beitrag zur Vertiefung der Erfahrungen über das Schmieden im Gesenk und über die Herstellung der Schmiedegesenke.

FEDERN

UND IHRE SCHNELLE BERECHNUNG

Von

Camille Reynal

Nach der zweiten Auflage aus dem Französischen übersetzt von **C. Koch**

Mit 41 Abbildungen, 14 graph. Darstellungen und 12 Tabellen

Geheftet RM 12.—, gebunden RM 14.—

Vorwort des Verfassers:

Im vorliegenden Buche werden die bekannten Theorien für die Herstellung der Federn nur kurz berührt, während in der Hauptsache zwei Grundprinzipien verfolgt wurden: 1. Höchstmögliche Ausschaltung von Fehlern in den Berechnungen und höchstmögliche Zeitersparnis bei Berechnung und Auswahl der Federn durch Anwendung graphischer Darstellungen der wichtigsten Formeln; 2. Feststellung und Studium der verschiedenen Einflüsse, deren Nichtbeachtung dazu führen kann, daß man die nach den Hauptformeln ausgeführten Berechnungen wegen großer Abweichungen von den Ergebnissen der Praxis verwirft. Auch war ich bemüht, namentlich für Spezialfedern von besonderer Empfindlichkeit, die Konstruktionsbedingungen und Arbeitsweisen festzulegen, worüber in den Handbüchern selten brauchbare Angaben zu finden sind. Ich hoffe, daß diese Betrachtungen dem Praktiker von Nutzen sein werden.

Aus den Pressestimmen:

Maschinenmarkt: Das Erwähnenswerteste an diesem Buche ist, daß man die gesuchten Werte aus den Darstellungen und Abbildungen sofort ablesen kann, ohne langwierige Berechnungen anstellen zu müssen. Dies verleiht dem Werke großen Wert für den Praktiker. Da der Verfasser aber die mitgeteilten bzw. in Tabellen und Graphiken anschaulich festgehaltenen Werte auch entwickelt, bietet das Buch demjenigen alles Wissenswerte, der die erforderlichen Werte auf Grund theoretischer Überlegung selbst entwickeln will. Kurz, Praktiker und Theoretiker kommen zu ihrem Rechte.