

E. Ausführung einzelner Stanzwerkzeuge

1. Einfache Biegestanze

(Werkzeugblatt 29)

Beim Biegen sehr kleiner, gleichschenkliger Winkel bis zu etwa 25 mm Schenkellänge und 20 mm Breite wird der Winkelstempel als unteres Ende des Einspannzapfens ausgebildet. Der Stempel besteht dann aus einem einzigen Stück. Bei nur wenig größeren, gleichschenkligen Winkelstempeln bis zu etwa 60 mm Schenkellänge und 40 mm Breite wird der Stempelaufnahmezapfen aus dem Material herausgedreht, und erst bei noch größeren zu biegenden Winkeln wird das Biegeoberteil aus Einspannzapfen und Stempel mehrteilig ausgeführt. Das Unterteil des Werkzeuges, welches in der Regel auf einer größeren Grundplatte aufgeschraubt ist, ist mit Anschlägen zur Einlage des Werkstückes versehen. Diese Anschläge bestehen entweder aus eingeschlagenen Stiften oder aus entsprechend ausgeschnittenen Blechen, die auf das Unterteil aufgeschraubt werden. In den Fällen, wo ein Schnittwerkzeug für das zu biegende Teil bereits angefertigt ist, kann mit diesem Schnitt selbst die Einlegeschaablonen hergestellt werden, was insbesondere für unregelmäßige Werkstücke eine beträchtliche Ersparnis bedeutet. Werden jedoch dünne Bleche bis zu 0,5 mm Stärke gebogen, so ist bei einer entsprechend schwach bemessenen Schnittplatte das Ausstanzen der Einlage nicht mehr möglich, denn dieselbe muß etwa 3 mm dick sein. Der Schnitt würde dabei

Stb	Einfache Biegestanze	Werkzeugblatt 29		
Abb. 219				
Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Biegestempel	Werkzeugstahl	AWF 5301	gehärtet
2	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	
3	Biegegesenk	Werkzeugstahl	AWF 5904	gehärtet
4	Grundplatte	St 00.11	AWF 5904	
5	Anlegeblech	St 00.11		

zersprengt. Auch ist es zu empfehlen, daß unregelmäßige Werkstücke in der Einlage nicht an allen Stellen, sondern nur an verschiedenen Punkten gefaßt werden, alles übrige liegt frei.

Gemäß der Ausführung *A* sind diese Bleche im Winkel abgebogen und an der äußeren Seite des Unterteiles mittels Schrauben befestigt, während nach Ausführung *B* die Befestigung dieser Bleche an der Oberfläche des Unterteiles erfolgt. Die erstere Ausführung hat den nicht unerheblichen Vorteil, daß bei einer nachträglichen Änderung des Werkstückes das Drückwerkzeug, dessen Oberfläche durch keinerlei Bohrungen unterbrochen ist, auch für andere Zwecke zu verwenden ist. Die Ausführung *B* ist gegenüber der Ausführung *A* etwas billiger und dürfte in den meisten Fällen genügen.

Die Winkeltiefe ist so niedrig wie möglich in das Untergesenk einzuarbeiten. Bei zu tief eingearbeitetem Unterteil werden, wenn nicht ein Gegenhalter vorhanden ist, die Schenkellängen maßlich ungenau. Dieses Verschieben tritt sofort ein, sobald der Stempel auf das Material auftrifft, denn der Hauptdruck richtet sich nicht gegen die Wandungen der Winkelflächen, sondern gegen die Winkelspitze. Für die in das Unterteil einzuarbeitende Tiefe *t* (s. Abb. 201) genügt auf Grund von Erfahrungen bei einer Werkstoffdicke *s* bis zu 0,5 mm das Zehnfache, von 0,6 bis 1 mm das Achtfache und über 1 mm das Sechsfache der Materialstärke *s*. Die Biegekanten sind um das 0,5fache der Materialstärke zu verrunden und zu polieren. Es ist stets vorteilhaft, Biegestanzen als Säulenwerkzeuge auszuführen¹ (im Werkzeugblatt 29 nicht besonders angegeben. Beachte hierzu Abb. 111!).

Auf die Biegewerkzeuge für Drahtteile, die diesen Werkzeugen ähnlich sind, jedoch für ihren besonderen Zweck entsprechend gestaltet sein müssen, kann im Rahmen dieses Buches nicht näher eingegangen werden. Es sei hier vielmehr nur auf die betreffende Spezialliteratur kurz verwiesen².

2. Universal-Biegestanze

(Werkzeugblatt 30)

Die Universal-Winkelbiegestanze ist ein säulengeführtes Werkzeug und sollte, da es eine große Anzahl einzelner Werkzeuge erspart, in keiner Stanzzerei fehlen. Das Oberteil (Teil 2) ist zwecks Aufnahme des Biegestempels (Teil 9) mit einer Nute und 3 Halteschrauben (Teil 8) versehen. In der Grundplatte (Teil 4) liegen 2 Biegeleisten (Teil 10). Diese können verschieden eingelegt werden und bieten so die Möglichkeit für verschiedenartige Abwinkelungen, da die Kanten der Biegeleisten unterschiedlich verbrochen

¹ Siehe AWF-Werkzeugnorm für Stanzen Nr. 5301.

² Über Drahtbiegewerkzeuge und -vorrichtungen für die verschiedensten Zwecke geben Aufschluß: *Kurreim*: Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen (Berlin 1927), S. 543. — *Schubert*: Stanz-, Zieh- und Prägetechnik (Leipzig 1931), Abschnitt XXI, S. 180–198. — *Werkst.-Techn.* 1927, H. 7, S. 185; ebenda 1928, H. 19, S. 537; ebenda 1931, H. 1, S. 82; ebenda 1937, H. 6, S. 139. — *Machinery* Dezember 1930, S. 279. — *Werkst.-Techn.* 1926, H. 3, S. 429. Diese letztangegebene Veröffentlichung beschäftigt sich insbesondere mit Handbiegevorrichtungen für Ösen, Haken, Ringe usw. — *Berger*: Werkzeug zum Biegen kräftiger Drahtösen (*Werkst. u. Betr.* 1935, S. 325). — In der *Z. Werkst. u. Betr.* 1934, S. 304 wird über die Massenfertigung feiner Drahtglieder berichtet.

Stb	Universal-Biegestanze für verschiedene Winkel und Schenkellängen	Werkzeugblatt 30		
<p data-bbox="550 719 624 742">Abb. 220</p>				
Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	
2	Stempelkopf	Ge 2291	DIN 9852	
3	Säule	C 15	DIN 9825	einsatzgehärtet
4	Grundplatte	Ge 2291	DIN 9852	
5	Anschlagschiene	St 50.11		geschmiedet
6	Exzenterhebel	C 15		einsatzgehärtet
7	Spannklotz	St 50.11		
8	Wurmschraube	5 S	DIN 417	
9	Stempel	Werkzeugstahl		gehärtet
10	Biegeleiste	Werkzeugstahl		gehärtet

oder abgerundet sind. Als Anlage dienen die auf der Grundplatte verschieblich angeordneten Anschlagschienen (Teil 5). Diese werden mittels Exzenterhebel (Teil 6) und Spannklotz (Teil 7) festgespannt. Die verstellbaren Anschlagschienen dienen der Anlage der einzulegenden Bleche und Werkstücke.

Abb. 221 bis 228 zeigen einige Arbeitsbeispiele. Abb. 221 ist der Normalwerkzeugeinsatz für rechtwinklige Biegungen verschiedener Schenkellänge bzw. Blechdicke. Bei der Stellung nach Abb. 221 ist die größte Gesenkweite w eingestellt. Würde ein sehr schwaches Blech gebogen, so würden die linke Leiste um 90° nach rechts und die rechte um 90° nach links gedreht eingesetzt. Die unteren Kanten dieser Leisten nach Abb. 221 sind für Zwischengrößen bestimmt. Die Breiten der vier unter 45° verbrochenen Kanten betragen: 2, 5, 8 und 12 mm. Die gleichen Biegeleisten werden in den Arbeitsbeispielen nach Abb. 223 und 224 verwendet. Bei allen übrigen Beispielen sind andere Biegeleisten und Stempel vorgesehen, die dem jeweiligen Bedürfnis entsprechend an den Arbeitsflächen zugerichtet werden. Dabei ist es durchaus nicht er-

forderlich, daß in die Grundplatte der Austauschmöglichkeit wegen stets 2 Biegeleisten eingelegt werden. Es kann auch eine einzige Leiste gemäß Abb. 228 dort untergebracht werden.

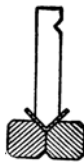


Abb. 221

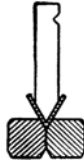


Abb. 222



Abb. 223



Abb. 224

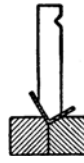


Abb. 225



Abb. 226

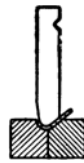


Abb. 227



Abb. 228

Universal-Biegewerkzeuge sind nicht nur für rechtwinklige Biegungen, wie hier gezeigt, vorteilhaft, sondern auch für andere Biegeformen, wo ähnliche oder gleichartige Biegungen an Teilen verschiedener Länge oder Breite ausgeführt werden. Der Aufbau solcher Werkzeuge gleicht durchaus dem hier unter Werkzeugblatt 30 gezeigten Ausführungsbeispiel.

3. Biegestanze für scharfkantige Außenabkantung

(Werkzeugblatt 31)

In den allermeisten Fällen wird der Teilkonstrukteur gut daran tun, scharfkantige Biegeformen zu vermeiden. Insbesondere außen wird sich immer beim normalen Biegevorgang eine Rundung einstellen, deren Halbmesser mindestens so groß ist wie die Blechdicke selbst, wobei der Innenradius der Biegeform gleich Null wäre. In den vorhergehenden Ausführungen zu S. 188 ergibt sich hieraus eine so starke Dehnung, daß eine solche scharfkantige Biegung nicht halten würde. Trotzdem mag es Fälle geben, wo unbedingt ein scharfkantiges Biegen sowohl innen als auch außen vorgeschrieben ist. Derartige wird nur dort erreicht, wo bewußt die Biegeform an der Biegekante zunächst nach auswärts gekröpft und anschließend das überschüssige Material wieder zurückgestaucht wird. In Werkzeugblatt 31 ist nach Abb. 229 ein solches Werkzeug dargestellt. Das Oberteil besteht aus der Kopfplatte (Teil 1) mit dem durch Innensechskantschrauben (Teil 8) darauf befestigten Oberteilsöckelring (Teil 2) und dem Niederhalter (Teil 6). Dieser Niederhalter verrichtet gleichzeitig die Aufgabe des Stempels. Er muß daher bei harten zu biegenden Werkstoffen aus Werkzeugstählen größerer Festigkeit als St 60.11 hergestellt sein. Hingegen reicht für weiches und mittelhartes Material die Güte St 60.11 aus. Dieser Niederhalter (Teil 6) oder Außenstempel ist in der Mitte durchbrochen zur Durchführung des eigentlichen Biegestempels (Teil 5), der aus sehr hochwertigem Werkzeugstahl hergestellt

Stbfa	Werkzeug für scharfkantiges Biegen	Werkzeugblatt 31
-------	---	------------------

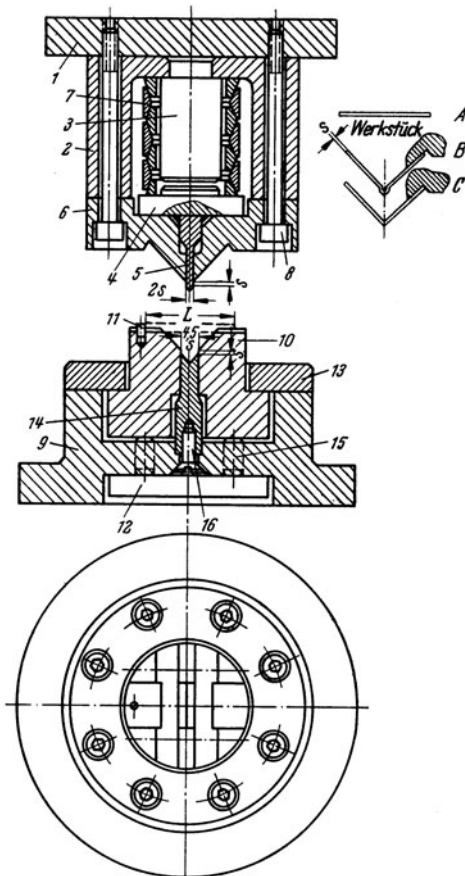


Abb. 229

Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Kopfplatte	St 00.11		
2	Oberteilsockelring ...	St 42.11		
3	Bolzen	St 42.11		
4	Federbolzen	St 50.11		
5	Biegestempel	Werkzeugstahl		gehärtet
6	Niederhalter	St 60.11		
7	Ringfedersäule	Federstahl		
8	Innensechskantschraube	5 S	DIN 912	
9	Grundplatte	St 37.11		
10	Biegegesenk	Werkzeugstahl		gehärtet
11	Kerbstift	6 S	DIN 1474	
12	Druckstößelplatte	St 50.11		
13	Ring	St 00.11		
14	Biegegesenkeinsatz	Werkzeugstahl		gehärtet
15	Druckbolzen	St 50.11		
16	Senkschraube	5 S	DIN 87	

sein muß. Seine Stärke darf nicht größer sein als die doppelte Blechdicke, also höchstens $2s$ sein. Er ragt etwa um $1s$ nach unten vor in seiner Anschlagstellung und ist mit dem Federboden (Teil 4) durch Kehlnahtschweißung verbunden. Es mag auch Fälle geben, wo eine Einfügung in eine schwalbenschwanzförmig ausgehobelte Nute in den Federboden günstiger als eine Verschweißung ist. Der Hohlraum zwischen dem Sockelring (Teil 2) mit darin eingenieteten Bolzen (Teil 3) und dem Federboden (Teil 4) dient zur Aufnahme der Ringfedersäule (Teil 7) und soll zur Ersparnis von Schmierstoff nicht viel größer sein, als wie diese Federsäule beansprucht. In entsprechender Weise ist das Werkzeugunterteil ausgebildet. Es besteht aus einer aus dem vollen gedrehten Grundplatte (Teil 9) und dem aus Werkzeugstahl hergestellten Biegegesenk, in das oben der Breite des zu biegenden Werkstückes entsprechend eine Einlage eingehobelt ist. Dieses Gesenk ist ebenso wie der Niederhalter durchbrochen zur Durchführung des schmalen Gesenkeinsatzes (Teil 15), der aus hochwertigstem Werkzeugstahl gefertigt sein muß. Derselbe ist mittels Senkschrauben (Teil 16) mit der Grundplatte (Teil 9) fest verbunden und ist in einer Nut eingebettet. Nach oben ist nun das äußere Biegegesenk (Teil 10) durch den auf die Grundplatte (Teil 9) aufgeschraubten Ring (Teil 13) begrenzt. Nach unten liegt es gegen die Grundplatte auf, soweit nicht die Druckbolzen (Teil 15) und die darunterliegende Stößelplatte (Teil 12) vermöge eines pneumatisch oder hydraulisch betätigten Ziehkissens unter dem Tisch das äußere Biegegesenk in seiner oberen Lage halten. Der Durchführungsschlitz für das untere Biegegesenk entspricht einer Weite von $4,5s$ entsprechend der $4,5$ fachen Blechdicke, und ebenso überragt umgekehrt wie beim Oberteil das obere Biegegesenk das innere um eine Blechdicke. Es wird also bei Beginn des Ziehvorganges zunächst das eingelegte Werkstück A nach der unter B angegebenen Gestalt vorgeformt, und erst bei weiterem Ausdrücken der Form entsteht eine scharfkantige Biegung nach C . Dabei sei darauf hingewiesen, daß das gegen den Anschlagstift (Teil 11) eingeschobene Werkstück vor der Biegung von der Länge l bereits beim Vorbiegen nach A mit seinen äußeren Enden in die einspringenden Ecken des Niederhalters zu liegen kommt und somit bei der darauf erfolgenden Endausprägung in der Gesenkwurzel nicht mehr ausweichen kann, so daß an der Biegekante eine starke Stauchung und Verpressung des Materials erfolgt.

Es sei darauf hingewiesen, daß derartig scharf ausgeprägte Winkel eine erheblich geringere Festigkeit haben als üblich umgebogene. Man wird daher derartig scharfkantige Biegungen bei kalter Umformung nur für solche Teile anwenden, die keiner besonderen Festigkeitsbeanspruchung unterworfen sind und wo beispielsweise nur aus Gründen der Zierde oder zur Einfügung von scharfkantig gebogenen Blechteilen in andere scharfkantig vorgearbeitete Führungen dies als zweckmäßig erscheint. Sonst muß warm umgeformt werden, wozu ein derartig aufgebautes Werkzeug durchaus einsatzfähig ist. Nur darf dabei nicht übersehen werden, daß hierfür besonders geeignete Stähle vorgesehen werden, wie die Tabelle 33, S. 500, in den letzten beiden rechten Spalten entsprechende Warmarbeitsstähle enthält. Bei Kaltverarbeitung ist der Federdruck so zu berechnen, daß die Vorspannung etwa 100 kg/mm^2 , bezogen auf die Biegebreite des Teiles, multipliziert mit der $4,5$ fachen Blechdicke der Aussparung im äußeren Biegegesenk entspricht. Nach einer Zu-

sammendrücke der Federsäule um eine Blechdicke, wo also die endgültige Biegung erzeugt wird, soll der Druck um 50% dabei ansteigen. Es sind hierbei Werkstoffe eines σ_f von etwa 30–35 kg/mm² berücksichtigt, worunter die meist gebräuchlichen Stahl- und Messingbleche fallen. Bei weichen Werkstoffen ist ein geringerer Druck zu wählen, bei härteren ein höherer. Man kann auch an Stelle der hier angegebenen Ringfedersäule eine Tellerfedersäule wählen. Über die Berechnung der Federabmessungen s. S. 477 bis 488 dieses Buches.

4. Hochkantbiegewerkzeug

(Werkzeugblatt 32)

Zum Hochkantbiegen von Blechstreifen und Profilmaterial können gemäß Werkzeugblatt 32 Werkzeuge verwendet werden, die für verschiedene Arbeitsbreiten einzurichten sind. Das Oberteil besteht aus der Kopfleiste (Teil 1) und dem Biegestempel (Teil 2), dessen Dicke der zu biegenden Blechdicke zuzüglich eines Zuschlages von etwa 0,05facher Blechdicke entspricht. Zur Befestigung dienen seitliche Spannschrauben (Teil 3), wobei für verschiedene Dicken Beilagleisten (Teil 4) eingefügt werden. Für die Benutzung solcher Werkzeuge unter Pressen kann man die Kopfstücke mit einem Einspannzapfen (Teil 5) in der Mitte versehen, oder es wird bei der Verwendung von Abkantpressen eine Nut für die Einhängeleiste in die Kopfleiste eingehobelt. Das zu verarbeitende Werkstück w liegt auf zwei Rollen (Teil 7) der Vorrichtung auf. Zu beiden Seiten werden Winkelstücke (Teil 8) mit angeschweißten Rippen, zwischen denen ein gehärtetes Gesenkblech (Teil 6) liegt, miteinander durch Sechskantschrauben (Teil 9) verbunden. Die Rollen drehen sich auf Zapfen (Teil 10), die mit einer Unterlegscheibe (Teil 12) und einer der jeweiligen Dicke des zu biegenden Materials entsprechenden Unterleg- oder Beilagscheibe (Teil 13) versehen sind. Mit zwei Sechskantmuttern (Teil 11) werden die Zapfen so eingestellt, daß die Rollen sich noch drehen können. Bei genügend breitem Werkstoff, wie z. B. Trägern, ist der Einbau von Kugellagern in die Rollen zweckvoll. Die hier gezeigte Anwendung¹ für formgebundenes Prägebiegen durch die Stempelform (Teil 2) und Gegengesenkform (Teil 6) läßt sich ohne weiteres auf Freibiegeverfahren umstellen, indem man einen weniger abgerundeten schmaleren Stempel verwendet und die Gegengesenkplatte ganz wegfallen läßt. Dafür wird aber bei der gegenseitigen Befestigung der Winkel ein der Werkstückdicke entsprechend hoch bemessener Zwischenring vorgeesehen.

Vor dem Hochkantbiegen breiter, dünner Bleche besteht eine begründete Scheu. In schmale, schlitzförmige Gesenke senkrecht eingelegt, ist schon bei Beginn des Biegens eine so starke Neigung zur Faltenbildung vorhanden, daß der Werkstoff stellenweise fest eingeklemmt und so mit der Gesenkwand verkeilt und bei weiterem Vordringen des Biegestempels völlig zerstört wird. Deshalb haben sich hierfür Verfahren mit waagerechter Einlage des zu biegenden Blechstreifens bewährt, wo der Biegestempel gleichzeitig als Nieder-

¹ Ein solches Biegesenk mit Rollenaufgabe beschreibt *R. Wagner*: Cold forming of channels on a vertical Hydraulic Press. Machinery London 84 (1954), Nr. 2146, S. 12.

halter wirkt. In der amerikanischen Rahmenlängsträgerfertigung wird an Blech dadurch gespart, indem aus einer Blechtafel nicht zwei der Endform entsprechend geschweifte Zuschnittsformen ausgeschnitten werden. Vielmehr werden aus einer Blechtafel drei Trägerzuschnitte in gerader gestreckter Länge ausgeschnitten und gelocht, dann in Höhe der späteren Hinterachslage unter Biegepressen mit Hochkantbiegewerkzeugen nach Abb. 231 gebogen und schließlich unter Ziehpressen zu U-Profilen gezogen. Diese Arbeitsfolge wird sowohl bei der Firma *A. O. Smith* in Milwaukee als auch bei der BUDD-Company in Philadelphia angewandt. Das Hochkantbiegen von Rahmenlängsträger-Ausschnitten einer Breite $b = 250$ mm, einer Blechdicke $s = 2,5$ mm und eines inneren Biegehalbmessers $r = 200$ mm geschieht unter Blechhaltern bei verhältnismäßig hohen Flächendrücken von etwa 100 kg/cm^2 . Diese Blechhalter wirken mittels unter einem Winkel α von 45 bis 50° angeschrägten Keilflächen eine kurze Strecke schiebend in der Biegerichtung.

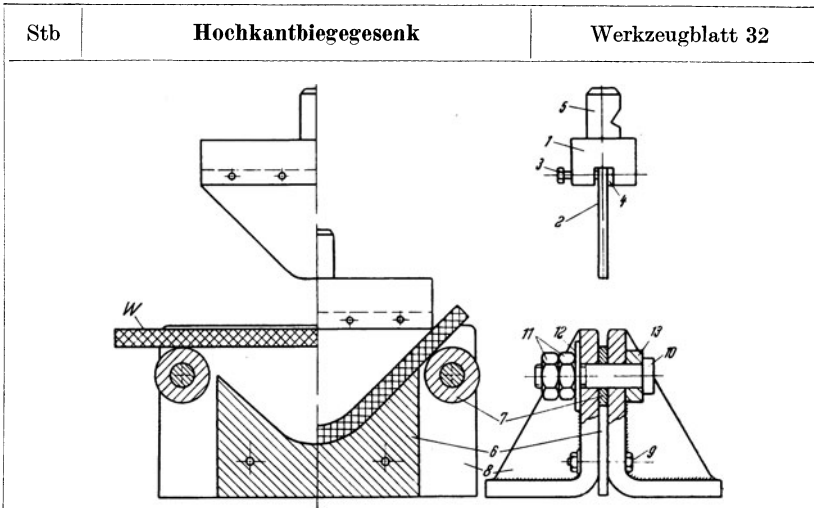


Abb. 230

Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Stempelkopfleiste	St 42.11		gehärtet
2	Biegestempel	Werkzeugstahl		
3	Sechskantschraube	5 D	DIN 933	
4	Beilageleiste	St 42.11		
5	Einspannzapfen	St 42.11		
6	Gesenk	Werkzeugstahl		gehärtet
7	Rolle	15 Cr Ni 6		einsatzgehärtet
8	Winkel	St 00.11		
9	Sechskantschraube	5 D	DIN 931	
10	Zapfen	Ck 15		einsatzgehärtet
11	Sechskantmutter	5 S	DIN 936	
12	Unterlegscheibe	5 S	DIN 9021	
13	Beilagescheibe (oder Unterlegscheiben)	5 S	(DIN 9021)	

In Abb. 231 ist der Aufbau solcher Niederhaltestempel dargestellt. Die linke Anordnung entspricht einer Bauart nach *A. O. Smith*, Milwaukee, unter Verwendung einer großen hydraulisch betriebenen Abkantpresse mit senkrechter Stößelführung, die rechte nach BUDD, Philadelphia, im Einsatz einer Sonderpresse mit schräg liegendem Pressenstößel. Die Bauweise der Maschine bei BUDD erscheint statisch günstiger, da das Oberwerkzeug und mit ihm die Oberwange nach der in Abb. 231 links angegebenen Bauweise seitlich abgedrängt werden. In beiden Fällen ist das Biegeschubwerkzeug *b* schräg ge-

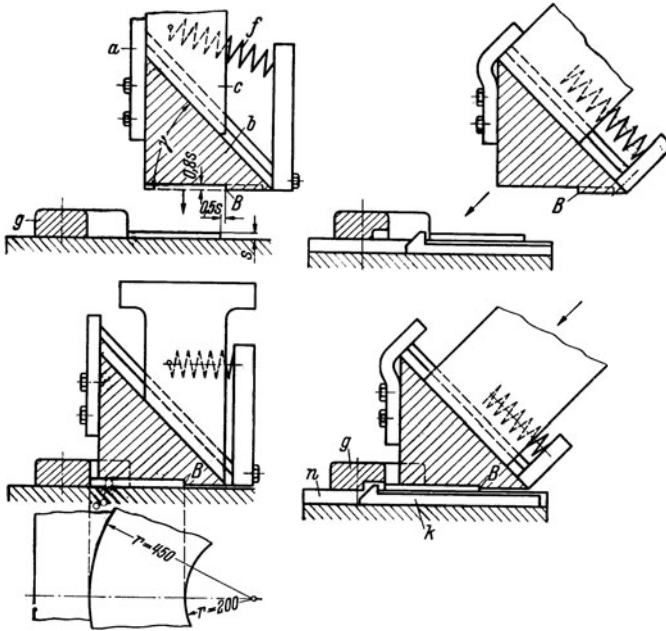


Abb. 231. Hochkantbiegeverfahren

führt am Pressenstößel *c* aufgehängt und liegt in Aufwärtsstellung desselben mit dem an *b* befestigten Anschlag *a* gegen *c* an. Nach Auftreffen der Unterseite des schräg verschieblichen Biegeschubwerkzeuges auf den Ausschnitt *w* liegt zunächst dessen Vorschubkante um etwa $0,5\text{ s}$ vor dem Werkstück, um dann dasselbe beim Biegen durch den weiter sich senkenden Stempel dort bei *B* anzugreifen. Nur die unten rechts vorspringende Leiste des Biegeschiebers *b* übernimmt die Rolle des Biegestempels. In der Hauptsache dient die Unterfläche der Blechhaltung und zur Verhinderung einer Faltenbildung. Diese tritt trotz des hohen Flächendruckes von etwa 100 kg/cm^2 auf, der durch hier im Schema bild angegebenen seitlich wirkenden Federn *f* und das Eigengewicht des Biegeschubwerkzeuges hervorgerufen wird. Das Gegengesenk *g* besteht aus einem flachen, der Gestalt der Biegung entsprechend ausgearbeiteten rechteckigen Stahlblock. Zum Zurückholen der fertig gebogenen Teile werden in den Nuten des Tisches geführte Druckfingerleisten *k* benutzt, deren über die Tischfläche vorstehende Nasen in entsprechende Ausarbeitungen des Ge-

senkes eingefahren werden können. Ihr Antrieb ist in der Schemaskizze zu Abb. 231 nicht angegeben. Die Verarbeitung der Bleche geschieht im kalten Zustande. Günstig wäre eine Ausbildung der wirksamen Blechhalterfläche aus elastischen Stoffen, wie beispielsweise Gummipplatten, die bis zu einem gewissen Grad an der Umformung mit teilnehmen. Das Hochkantbiegen bildet in USA ein häufig erörtertes Problem, das auch wissenschaftlich wiederholt untersucht wurde¹.

5. Umkantwerkzeug für Karosserieteile

(Werkzeugblatt 33)

Es gibt eine Reihe Biegevorgänge an Karosserieteilen mit unterschiedenen Biegungen, sei es, um eine Falzung oder eine spätere Einbördelung, evtl. Überlappsschweißung, für Innenbleche vorzubereiten. Man geht dabei so vor, daß das Blechteil auf einen spreizbaren Kernstempel aufgenommen

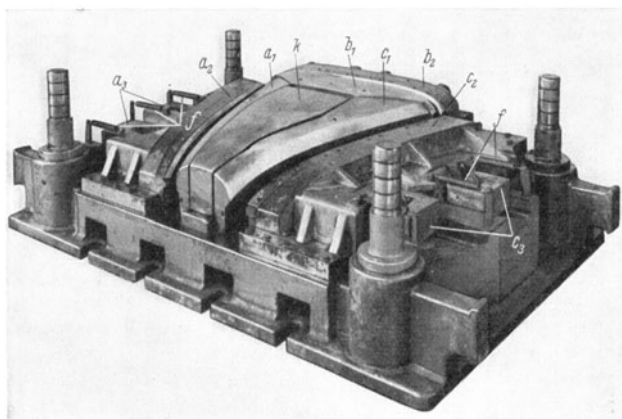


Abb. 232. Umkantwerkzeug für unterschrittene Biegungen

wird, gegen den von den Seiten die Biegestempel geschoben werden. Nach dieser Umformung der bisher senkrecht verlaufenden Zarge in eine nach innen schräg umgebogene muß der Kernstempel zusammenschrumpfen, um eine Abnahme des Teiles zu ermöglichen. Der Vorschub der Seitenstempel geschieht dabei entweder durch mit Druckflüssigkeit oder Druckluft betätigte Hilfsvorrichtungen, wie sie bereits auf S. 47 zu Abb. 49 erwähnt sind, oder meistens durch Keilvorschubtriebe in Verbindung mit Rückzugsfedern. In

¹ *Sachs, G., J. D. Lubahn, J. M. Taub*: Simple bending of rectangular shapes by means of dies, War Metallurgy (NDRC) Report, Serial No. M-487, January 1945. — *Sachs, G., J. D. Lubahn, J. E. Schmitt*: Combined bending and tension of rectangular bars, Office of Scientific Research and Development (NDRC), Report Serial No. M-588 (1945). — *Sangdahl, G. S., E. L. Aul, G. Sachs*: An Investigation of the stress and strain states occurring in bending rectangular bars Vol. VI No. 1 Experimental stress analysis by the publishers Addison Wesley Press Inc., Cambridge 42, Mass. Research Laboratory for Mechanical Metallurgy, Case Institute of Technology.

einem solchen Fall wird das am Pressenstößel hängende Oberteil selbst keinerlei Werkzeuge tragen, sondern nur die nach unten gerichteten Keilstempel, deren schräge Flächen beim Auftreffen auf die waagerechten Schieber die Kraft für den Biegevorgang übertragen. Insoweit wird auf Werkzeugblatt 15 bis 16 zu S. 138 bis 144 verwiesen, wo dieser Keiltrieb für ein Schnittwerkzeug zum seitlichen Lochen der Zarge dargestellt ist. Ein Beispiel für ein solches Werkzeug zum Umbiegen der Randkanten an einer flach geschweiften Vorderhaube (VW) ohne Oberteil ist in Abb. 232 dargestellt. Vor dem Einlegen liegen die drei beweglichen Biegebacken a_1 , b_1 und c_1 am mittleren Kernstempel k an, so daß keine weiten Trennspalten dort vorhanden sind. Die beweglichen Biegebacken a_1 , b_1 und c_1 sind verschieblich angeordnet, und zwar verlaufen ihre Führungen unter den äußeren Gegenleisten a_2 , b_2 und c_2 . Die äußeren Enden der Führungen für die Biegebacken a_1 , b_1 und c_1 tragen je zwei aufwärts gerichtete Keilführungsstücke, von denen

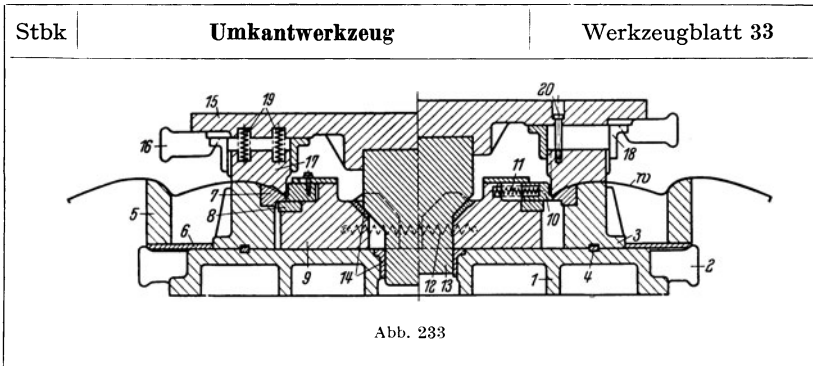


Abb. 233

Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Grundplatte	GG 14		
2	Tragzapfen zu 1	St 50.11		
3	Innenauflage	GG 14		
4	Paßleiste zu 1/3	St 42.11		
5	Außenauflage	GG 14		
6	Bodenblech zu 5	St. 34.21 P		
7	Feste Biegeleiste	Werkzeugstahl		gehärtet
8	Bewegliche Biegeleiste	Werkzeugstahl		gehärtet
9	Vorschubbacken	GG 22		
10	Waagrecht geführter Blechhalter	15 Cr Ni 6		
11	Zugfeder zu 10	Federstahl	DIN 2075	
12	Zugfeder zu 9	Federstahl	DIN 2075	
13	Keilstempel	St 70.11		gehärtet
14	Gleitführungsplatte	C 15		einsatzgehärtet
15	Kopfplatte	GG 22		
16	Tragzapfen zu 15	St 50.11		
17	Senkrecht geführter Blechhalter	GG 14		
18	Gleitführungswinkel	C 15		einsatzgehärtet
19	Druckfeder zu 17	Federstahl	DIN 2075	
20	Innensechskantschraube zu 19	5 S	DIN 912	

nur die vorderen Keile a_3 und c_3 im Bild zu erkennen sind. Die nun von oben in die Keilführungen a_3 , b_3 , c_3 eindringenden Keilstempel des hier nicht sichtbaren Oberteiles ziehen die Führungsstücke mit den nicht sichtbaren Verbindungsstücken und den daran wiederum verbundenen Biegebacken a_1 , b_1 und c_1 unter Überwindung des Druckes der Zugfedern f nach auswärts. Durch dieses Auswärtsziehen erfolgt das scharfwinklige unterschrittige Einfalzen der Biegekante. Werkzeuge dieser Art sind selten als Zweisäulenwerkzeuge, sondern meist als Viersäulenwerkzeuge ausgeführt.

Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß man derartige unterschrittene Einkniffe einseitig durchführt. Dann wird eben nur die betreffende Seite, an

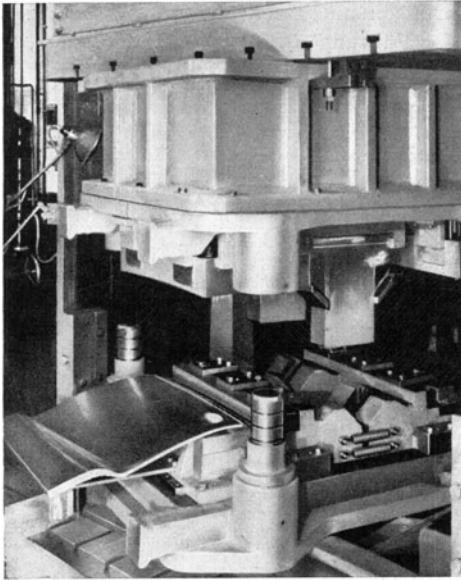


Abb. 234. Umkantwerkzeug nach Abb. 233

der das Umkanten erfolgt, in das Werkzeug eingeschoben. Bei der im Werkzeugblatt 33 dargestellten Ausführung¹ können gleichzeitig 2 Türen, und zwar sowohl die linke als auch die rechte an ihrer Oberkante umgeschlagen werden. Im rechten Teil zu Abb. 233 ist das eingelegte Werkstück w dargestellt. Hier ist die Kopfplatte (Teil 15) zunächst noch in ihrer oberen Stellung, der zum Oberteil gehörige Blechhalter (Teil 17), der zwischen den Führungswinkeln (Teil 18) auf- und abgleiten kann, ist in seiner unteren Lage, die durch die Innensechskantschraube (Teil 20) begrenzt ist. Die untere Stellung des Niederhalters (Teil 17) wird durch Druckfedern (Teil 19) herbeigeführt.

Ebenso wie die Grundplatte (Teil 1) mit Tragzapfen (Teil 2) ausgerüstet ist, ist auch die Kopfplatte (Teil 15) mit Trageisen (Teil 16) versehen. Bei nicht allzu großen Gußstücken und dementsprechend verfügbaren Horizontalbohrwerk ist es möglich, die Tragzapfen mit anzugießen und aus dem Vollen zu drehen. In der Mitte der Kopfplatte ist der mittlere Keilstempel (Teil 13) eingelassen, der sich gegen die Führungsplatten (Teil 14) auf der Grundplatte (Teil 1) und auf den Vorschubbacken (Teil 9) abstützt. Die beiden Vorschubbacken gleiten auf der Grundplatte unter Einwirkung des herabgehenden Keilstempels (Teil 13) nach auswärts und nach Entlastung durch Wirken einer Zugfeder (Teil 12) einwärts. Die Türbleche selbst werden auf 2 Auflagen, nämlich die Innenauflage (Teil 3) und die Außenauflage (Teil 5) aufgelegt. Die Innenauflage ist mit einer festen Biegeleiste (Teil 7) versehen, während die beweglichen Biegeleisten (Teil 8) auf den Vorschubbacken angebracht sind. Außer dem senkrecht wirksamen Blech-

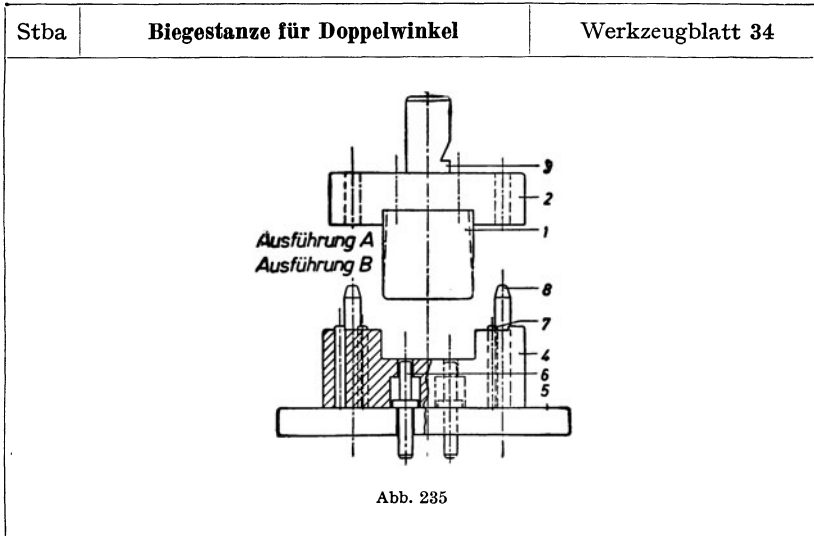
¹ Bauart Allgaier, Uthingen.

niederhalter (Teil 17) sind noch waagrecht geführte Blechhalter (Teil 10) unter Einwirkung von Druckfedern (Teil 11) vorgesehen und in den Vorschubbacken (Teil 9) mit eingebaut. Diese zusätzliche waagrechte Festhaltung ist deshalb erforderlich, damit nicht beim Vorschieben der beweglichen Biegeleiste das Blech auszuweichen sucht und hochschlägt, also im Bild nach der Werkzeugmitte zu ausweichen kann. Gerade bei dreidimensionalen Biegungen ist eine solche Gefahr des Ausweichens durchaus gegeben. In der Abb. 234 ist das im Werkzeugblatt 33 dargestellte Abkantwerkzeug mit den Führungssäulen zu sehen. Das Oberteil ist völlig ausgefahren. Ein Türblech wurde gerade zum Umkanten seitlich von links eingelegt.

6. Biegestanze für Doppelwinkel mit Auswerfer

(Werkzeugblatt 34)

Die gezeigte Führung geschieht nicht in Säulen, sondern nur in Fangstiften, welche erst vor dem Biegearbeitsgang in die Führung des Oberteiles eingreifen. Diese Ausführung ist billig und genügt für leichte und mittelschwere Arbeiten vollständig. Für U-förmige Teile ist eine Säulenführung schon deshalb nicht nötig, weil beide Seiten gleichmäßig gebogen werden und keinerlei seitlicher Schub auftritt. Der Stempel bleibt immer auf Mitte stehen. Be-



Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Biegestempel	Werkzeugstahl		gehärtet
2	Stempelkopf	St 42.11	AWF 5903	
3	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	
4	Biegegesenk	Werkzeugstahl	AWF 5904	einsatzgehärtet
5	Grundplatte	St 00.11	AWF 5904	
6	Auswerferbolzen	St 42.11		
7	Anlagestift	St 50.11	DIN 7	
8	Führungsbolzen	C 15		

stehen aber dennoch Bedenken, so ist für solch einfache Teile das Auswechselgestell nach Abb. 107 und 111 zu empfehlen.

Die zweiteilige Auswerferkonstruktion nach Abb. 235 ist für eine auf dem Maschinentisch bereits vorgesehene Auswerferplatte (s. Abb. 195) vorgesehen. Ist eine derartige Einrichtung nicht vorhanden bzw. lohnt deren besondere Herstellung nicht, so müssen unter dem Bund der Auswerferstifte (Teil 6) Schraubenfedern oder Tellerfedern eingebaut werden. Diese bedingen eine Vergrößerung der Bauhöhe des Unterteils (Teil 4).

Für kleinere, genaue Teile und für weiche Werkstoffe sind Auswerferbolzen nicht zu empfehlen, weil sich diese beim Aufsetzen des Stempels auf das Unterteil abzeichnen. Besser ist es, die Bodenfläche als Auswerferplatte zu benutzen und unter diese die Auswerferstifte zu setzen. Wird auf Doppelwinkelstanzen stark rückfederndes Material verarbeitet, so genügt nicht der

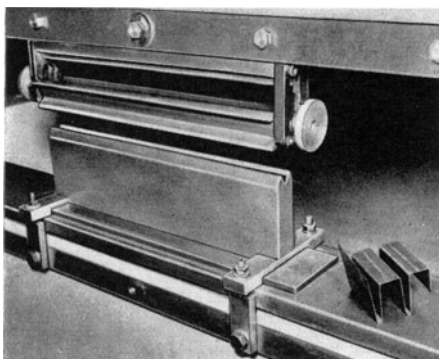


Abb. 236. Schwenkbare Stempelschiene für Winkel- und Doppelwinkelstanze

einfache rechtwinklige Biegestempel gemäß Ausführung A. Die Ausführung B zeigt gestrichelt gezeichnet eine gleichmäßige Verjüngung des Biegestempels nach dessen oberen Teil zu, so daß infolge der Materialverdrängung an der Biegekante das Werkstück um eine Kleinigkeit über 90° hinaus gebogen wird. Diese den richtigen Winkel überschreitende Biegung wird durch die Rückfederung des Werkstückes wieder aufgehoben. Bei härteren Werkstoffen ist deshalb Ausführung B gegenüber der Ausführung A unter

Berücksichtigung des Rückfederungswinkels vorzuziehen, wozu S. 202 bis 210 dieses Buches nähere Ausführungen und Abb. 214 bis 217 weitere Vorschläge bringen.

Im Werkzeugblatt 34 ist links die Fixierung des einzulegenden Werkstückes durch Stifte, rechts die Fixierung durch Stifte und Aussparung im Unterteil angegeben. Das Einarbeiten komplizierter Formen für die Einlage ist nicht nötig.

Es ist durchaus möglich, eine einfache Winkelbiegestanze mit einer Doppelwinkel- bzw. U-förmigen Biegestanze zu vereinen, wie dies das Biegewerkzeug mit dem schwenkbaren Oberteil auf einer Wieger-Abkantpresse gemäß Abb. 236 zeigt. Die Werkzeugschienen können in erheblich größerer Länge ausgeführt werden. Das erreichbare Biegeprofil ist rechts vorn dargestellt. Das Unterwerkzeug ist fest auf dem Tisch der Unterwange der Abkantpresse aufgespannt und zeigt in der Mitte die V-Kerbe für die einfache Biegestanze und außen die Innenabmaße für die Schenkel des U-Profiles. Das Oberwerkzeug ist schwenkbar angeordnet und befindet sich in Abb. 236 nicht in Arbeitsstellung. Der nach vorn gekehrte Teil entspricht den äußeren Biegeschenkeln für die U-Form, während der nach hinten zu abgekehrte Teil spitz zu läuft, um die tiefen, schmalen Einkerbungen des Werkstückprofils herzustellen.

7. Biegestanze mit Keiltrieb

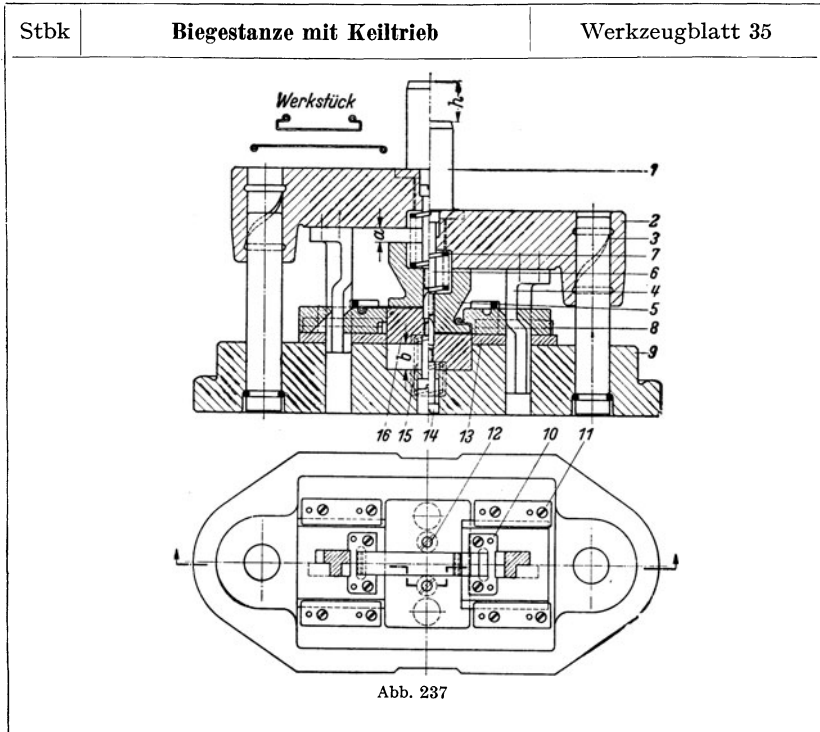
(Werkzeugblatt 35)

Werden die Doppelwinkel an ihren oberen Schenkeln nochmals nach einwärts umgebogen, so daß das Werkstück nahezu einen geschlossenen Hohlkörper bildet, so werden sämtliche Biegungen in einem Arbeitsgang unter Zuhilfenahme von Seitenstempeln vorgenommen, wie diese zu Werkzeugblatt 15–16 und deren Keilsteuerung unter Abb. 12 bereits für die Schnitte näher beschrieben sind. Dieses Verfahren ist jedoch nur für dünneren Werkstoff bis zu 0,5 mm Dicke ohne Nachdrücken anzuwenden. Darüber hinaus ist ein Nachdrücken der Teile nötig. Ein Beispiel hierzu zeigt Werkzeugblatt 35. Bei diesen Werkzeugen sind die Federn (Teil 7) des Biegestempels so stark zu bemessen, daß sie für das Vorbiegen ausreichen. Der Abstand a zwischen Oberteil (Teil 2) und dem federnden Stempel (Teil 5) zuzüglich des Abstandes b zwischen Grundplatte (Teil 9) und Federboden (Teil 16) ist der Hubhöhe h gleichzusetzen, damit der Stempel auf der Grundfläche des fertiggebogenen Werkstückes in der untersten Stößelstellung voll aufsitzt. Unter h ist der Teil des Hubes zwischen erstmaliger Berührung des Stempels mit dem Werkstück und unterster Stößelstellung zu verstehen. Zwecks bequemer Einlage des Werkstückes, das bei dem hier gezeigten Arbeitsbeispiel entsprechend Werkzeugblatt 35 beiderseits vorgerollt ist, wird das Oberteil in der obersten Stößellage noch um 10 bis 20 mm weiter gelüftet als hier gezeichnet ist. Das im vorausgegangenen Arbeitsgang an beiden Enden eingerollte Werkstück wird in der Einlage (Teil 10) auf den Schiebern (Teil 8) eingelegt. Beim Niedergang des Stempels (Teil 5) wird das Werkstück hochgestellt bzw. U-förmig vorgebogen, und beim weiteren Abwärtsbewegen des Oberteiles (Teil 2) schieben die Keile (Teil 4) die Schieber (Teil 8) vor zwecks Fertigbiegen. Beim Heben des Pressenstößels werden die Schieber zurückgezogen. Das fertiggebogene Teil wird vom Stempel entweder direkt von Hand oder mittels eines gabelförmigen Gerätes abgezogen. Im Hinblick auf die Führung der Keilstempel ist der Einbau des ganzen Werkzeuges in ein Säulengestell notwendig. Für größere Werkstücke ist ein Säulengestell mit übereck angeordneten Säulen nach Tab. 7-D besser als ein solches mit axial angeordneten gemäß Tab. 7-C, F, da die Schieber in der ersteren Ausführung seitlich weiter ausweichen können. Die Keilstempel sind möglichst lang zu halten und auch in oberster Stößelhaltung immer noch in der Grundplatte geführt. Sie sind entsprechend Abb. 12/VI aus einem Stück gefräst und dadurch bedeutend widerstandsfähiger, was im vorliegenden Fall zur Erzielung einer genügend großen Biegekraft notwendig ist. Eine andere, gleichfalls kräftige Vorschubstempelausführung besitzt die in Abb. 238 dargestellte Biegestanze¹ mit waagrecht geführten Werkzeugschlitten. Der zwischen den beiden Vorschubstempeln liegende, unter Federdruck stehende Mittelstempel hält das eingelegte Werkstück während des beiderseitig wirkenden Biegedruckes fest.

Bei der hier geschilderten Ausführung muß das vom Biegestempel (Teil 5) nach dem Fertigbiegen mit nach oben genommene Teil von Hand direkt oder

¹ Bauart Fette, Hamburg-Schwarzenbek.

mittels eines Hakens oder einer Einlage-Abzugsvorrichtung, wie im Vordergrund zu Abb. 238 sichtbar abgezogen werden. Dies ist in Verbundwerkzeugen aber nicht möglich. Daher wird dort gern der unterschrittene Biegestempel in zwei Hälften geteilt ausgeführt. Beim Biegen gehen diese Hälften auseinander, beim Weiterschieben des Streifens zusammen. Allerdings sind dafür nur solche Teile geeignet, bei denen die umzubiegenden



Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	
2	Oberteil	GG 22	DIN 9852	
3	Säule	C 15	DIN 9858	einsatzgehärtet
4	Keilstempel	20 Mn Cr 5		einsatzgehärtet
5	Biegestempel	Werkzeugstahl		gehärtet
6	Ansatzschraube	St 34.11		
7	Schraubenfeder, flach ..	Federstahl	DIN 2075	
8	Biegeschieber	Werkzeugstahl		gehärtet
9	Grundplatte	GG 22	DIN 9852	
10	Einlage	St 42.11		
11	Schieberführung	St 50.11		
12	Führungsstift	4 D	DIN 7	
13	Auflageplatte	St 42.11		
14	Ansatzschraube	St 37.11		
15	Schraubenfeder	Federstahl	DIN 2075	
16	Auswerferplatte	St 42.11		

Schenkel im Verhältnis zur Teilbreite kurz sind. Abb. 239 zeigt die grundsätzliche Anordnung eines solchen Verbundwerkzeuges. Im Streifen-

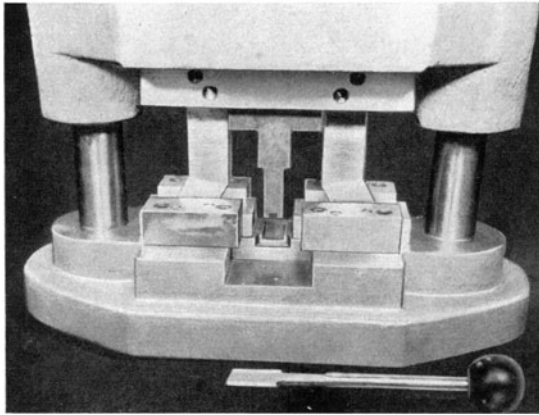


Abb. 238. Biegestanze mit beiderseitigem Keilvorschub

bild 239a sind die 5 Arbeitsstufen durch *I* bis *V* bezeichnet. Zuerst werden bei *I* das Loch in der Mitte des Werkstückes und die Schlitze geschnitten, damit in *II* die beiden Schenkel gemäß Abb. 239 b umgelegt werden können. Das geschieht durch einen \square -förmigen Stempel (Teil 1) über zwei Biege-
 wangen (Teil 2), die seitlich verschieb-
 bar sind und unter dem Druck beider-
 seitig angeordneter Druckfedern (Teil 3)
 stehen. Die Biege-
 wangen sind außen
 mit schrägen Keil-
 schubflächen versehen
 und werden durch die
 abwärts gehenden
 beiden Keilstempel
 (Teil 4) ausein-
 andergehalten. Biege-
 wangen und Keil-
 stempel sind gleich-
 zeitig auch in
 Stufe *III* wirksam,
 wie dies Abb. 239
 zeigt. Die Keilstempel
 schieben hier
 noch zwei Seiten-
 stempel (Teil 5) vor,
 zwischen denen sich
 eine Druckfeder
 (Teil 6) befindet. Abb. 239 d zeigt
 endlich das Werkzeug
 im entlasteten
 Zustand. Durch die
 äußeren Druck-
 federn (Teil 3) sind
 die Biege-
 wangen in
 der Mitte zusam-
 mgedrückt, wäh-
 rend die mittlere
 Druckfeder (Teil 6)
 die Seiten-
 stempel (Teil 5) so
 weit nach außen
 schiebt, bis deren
 Vorsprünge am
 Ende der Aussparungen
 in der Grundplatte
 (Teil 7) anschlagen.
 Die nächste Stufe *IV*

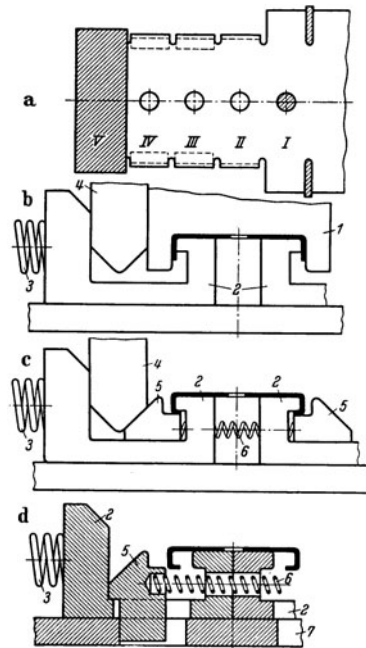


Abb. 239. Unterschnittenes Biegen in Verbundwerkzeugen

ist eine reine Blindstufe, die nur deshalb nötig ist, damit für den Ausschneidestempel in der letzten Stufe *V* eine genügend breite Schnittanlage geschaffen wird, die unmittelbar neben den seitlich beweglichen Werkzeugteilen (Teile 2 und 5) nicht möglich wäre.

Die hier gezeigte Anwendung von seitlich verschiebbaren Biegestempeln für unterschrittene Biegeteile ist insofern günstig, als dadurch ein Klemmen der umgelegten Schenkel im Biegewerkzeug vermieden wird und der Streifen sich ohne nennenswerten Widerstand leicht verschieben läßt. Freilich sind in der Anordnung verhältnismäßig viele bewegte Teile vorhanden, die nur allzu häufig Anlaß zu Werkzeugstörungen geben können. Es ist auch möglich, das Verbundwerkzeug so einzurichten, daß erst die äußeren Biegungen erfolgen und dann die inneren, damit die zuerst umgelegten Schenkel schließlich nach der zweiten Biegung waagrecht liegen. Das Werkzeug wird dadurch zwar etwas einfacher¹, jedoch klemmen die gebogenen Werkstücke im inneren Biegekern und erschweren somit den Streifenvorschub.

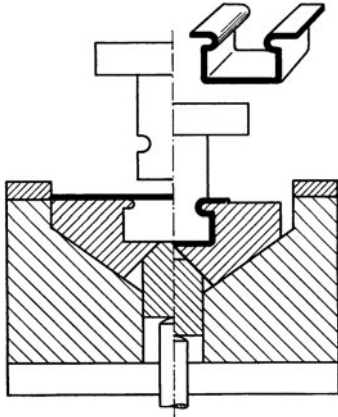


Abb. 240. Biegestanze mit schräg geführten Biegestempeln

An dieser Stelle sei auf eine in USA teilweise anzutreffende Ausführung² gemäß Abb. 240 hingewiesen, wo die Biegestempel sich nicht waagrecht, sondern schräg aufeinander zu bewegen, indem der Mittelstempel das zu biegende Blech zunächst **L**-förmig hochstellt und bei weiterem Vordringen unter Überwindung des unter hoher Vorspannung stehenden mittleren Spreiz-

stempels des Unterteiles beide seitlichen Biegebacken nach einwärts drückt. Die Werkzeugbauweise erscheint zwar einfach und billig, doch sind hohe Kräfte zur Überwindung der Reibung erforderlich, die etwa der 3fachen Biegekraft entsprechen. Weiterhin besteht die Gefahr einer unerwünschten Stauchung in der Stegmitte des Teiles sowie von Schürfspuren und Oberflächenschäden an jener Stelle.

8. Vor- und Nachbiegestanze

(Werkzeugblatt 36)

Werkstücke solchergestalt, wie sie im vorhergehenden Werkzeugblatt 35 beschrieben wurden, können nach zweifachem Einlegen auf zum Vorbiegen und Nachbiegen eingerichteten Stanzwerkzeugen hergestellt werden, wie ein solches in diesem Werkzeugblatt 36 erläutert wird. Dieses Werkzeug ist in der Herstellung zwar erheblich billiger als eine Keiltriebstanze; dafür ist ein doppeltes Einlegen notwendig. Bei hohen Stückzahlen ist die Keiltriebstanze

¹ *Cory, C. R.*: Progressive piercing, punching and forming dies. *Machinery* 74 (London), 25. August 1949, S. 258, Fig. 5

² *Strasser, F.*: Schnitte und Stanzen in Sonderausführung. *Ind. Anz.* 77 (1955), Nr. 21, S. 296.

nach Werkzeugblatt 35, bei geringen die Vor- und Nachbiegestanze zu Werkzeugblatt 36 wirtschaftlicher. Die Arbeitsweise dieses Werkzeuges ist folgende:

a) Zunächst ist beim Ausschneiden des Werkstückes der Schnittstempel beiderseits leicht abzurunden, so daß die Enden ähnlich wie beim Anrollen (s. Abb. 253, A) „gekippt“ entsprechend der Form C in Abb. 241 aus dem Schnittwerkzeug anfallen, das sonst keine weiteren Besonderheiten aufweist und an dieser Stelle nicht geschildert werden braucht.

b) Vor dem „Vorbiegen“ ist der am Griff liegende Teil *a* des Einlegedorns (10) auf die Auswerferplatte (Teil 7) zu legen. Seine Breite entspricht der äußeren Breite und seine Dicke einer Blechdicke zuzüglich der inneren Höhe des fertiggebogenen Werkstückes.

c) Nach dem Einlegen des Zuschnittes C zwischen die Einlagen (Teil 5) erfolgt das Hochstellen bzw. das Vorbiegen entsprechend Ausführung A. Die hochgestellten Enden bleiben am emporg gehenden Stempel (Teil 3) hängen.

d) Der Dorn (Teil 10) wird herausgenommen. Über das andere Ende *b*, dessen Querschnittsmaße genau den Innenmaßen des fertigzubiegenden Stückes B entsprechen, wird das vom Stempel abgezogene, vorgebogene Werkstück A aufgeschoben und in dieser Weise in das Gesenk eingelegt.

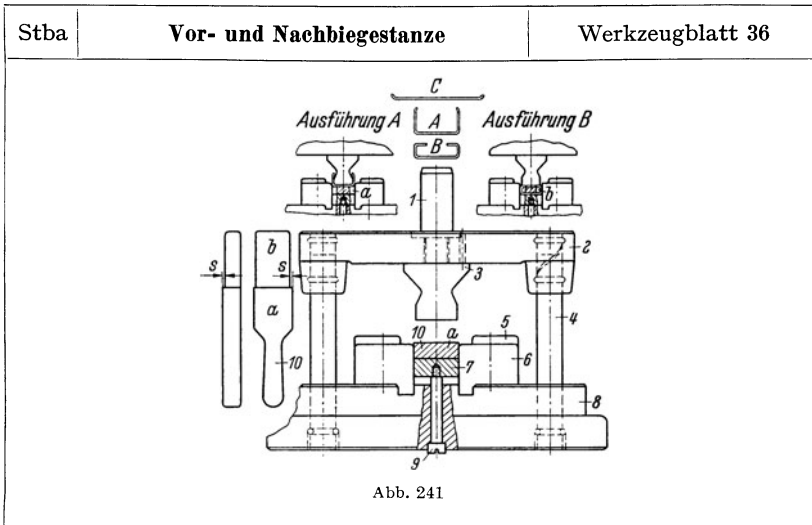


Abb. 241

Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9826	
2	Oberteil	GG 22	DIN 9813	
3	Biegestempel	Werkzeugstahl		gehärtet
4	Säule	C 15	DIN 9825	einsatzgehärtet
5	Einlage	St 42.11		
6	Biegeleiste	Werkzeugstahl		gehärtet
7	Auswerfer	St 42.11		
8	Grundplatte	GG 22	DIN 9818	
9	Bundschraube	5 S		
10	Einlegedorn	St 60.11		gehärtet

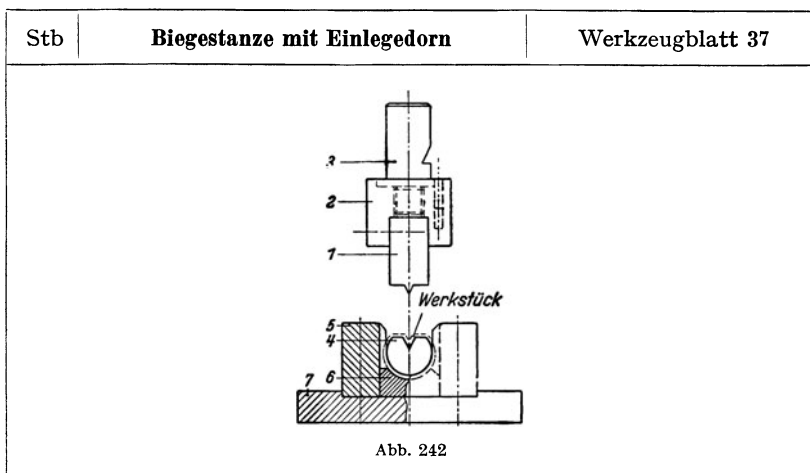
e) Beim zweiten Stößelniedergang, dem sogenannten Nachbiegen, wird das Teil aus der Form *A* in die Endform *B* fertig gebogen. Es wird mit dem Einlegedorn aus dem Werkzeug genommen und vom Dorn mittels Abziehvorrichtungen abgestreift, wie sie unter Abb. 244 und 245 des folgenden Abschnittes beschrieben werden. Das Herausnehmen des Einlegedornes kann durch eine Auswerfervorrichtung mit den Übertragungsteilen (Teile 7 und 9), wie hier gezeigt, wesentlich erleichtert werden, da der Dorn mit dem Werkstück beim Herausziehen zwischen den Biegeleisten häufig festklemmt.

Bei größeren Stückzahlen können die Werkzeugsätze nach Ausführung *A* und *B* nebeneinander in das Säulengestell eingebaut werden. Es werden dann bei jedem Pressenhub je ein Teil der Ausführung *A* und *B* gleichzeitig hergestellt und der Einlegedorn (Teil 10) nur für *B* benötigt.

9. Biegestanze mit Einlegedorn

(Werkzeugblatt 37)

Einlegedorne werden dort angewendet, wo an bereits hergestellten Hohlkörpern geringeren Durchmessers, also unter 40 mm, Formveränderungen vorgenommen werden oder wenn mittels des Stanzvorganges ein Hohlkörper hergestellt wird, wie dies unter Werkzeugblatt 36 bei Teil 10 erläutert wurde. Ein häufiger Mangel vieler derartiger Werkzeuge ist das Fehlen der Widerlager (Teil 6) unter den Dornen, so daß die Dorne deshalb durchfedern oder gar verbogen werden. Es ist also sehr wichtig, hierfür eine möglichst breite



Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Biegestempel	Werkzeugstahl		gehärtet
2	Stempelkopf	St 42.11	AWF 5903	
3	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	
4	Einlegedorn	Werkzeugstahl		gehärtet
5	Seitenplatte	St 42.11		
6	Dornauflage	St 42.11		
7	Grundplatte	St 00.11	AWF 5904	

Aufsitzfläche und einen Werkstoff größerer Festigkeit zu wählen. Die gabelförmig ausgesparten Seitenstücke dienen nur zum bequemen Einlegen des Dornes, dagegen nicht als Auflage.

Die hier gezeigte Stempelbefestigung (Teil 1 und Teil 2) empfiehlt sich nur bei langen Stempeln. Der Stempel ist fast mit seiner ganzen oberen Hälfte in der Oberplatte eingelassen und wird durch einige seitliche Schrauben gehalten. Diese Ausführung ist billiger und zweckmäßiger als die Verwendung einer Stempelhalteplatte.

Einfache Schellenteile mit hochgebogenen parallelen Lappen zum Verschrauben miteinander, werden häufig in 2 Werkzeugen angefertigt¹. Im ersten Werkzeug wird das Teil im Abhackschnitt abgeschnitten, *w*-förmig vorgebogen und außen mit zwei Löchern versehen. Im zweiten Werkzeug wird mittels eines Dornes, der aus zwei Seitenhaltebügeln nach dem Pressen seitlich herausgezogen werden kann, die mittlere Wölbung nach unten durchgebogen, so daß das Schellenteil beiderseits nach oben einwärts klappend sich um den Dorn schließt. Eine andere



Abb. 243. Schellen-Biegewerkzeug in Arbeitsstellung

Möglichkeit der Fertigung zeigt Abb. 243, wo es sich um Schellen mit quer umgebogenen Lappen handelt, die im Abhackschnitt gleichzeitig mit zwei großen Langlöchern für die Lappen und drei kleinen Löchern versehen werden. Unter dem Dorn *a* ist ein Suchstempel *b* angeordnet, der das Werkstück *w* im mittleren Loch zentriert und im unteren Mittelgesenk *c* geführt wird. Das Oberwerkzeug trägt beiderseits einsatzgehärtete Aufschlagplatten *d*, die auf die Rollen *e* der schwenkbaren Seitengesenke *g* treffen, welche durch Zugfedern *f* auseinandergespreizt werden. Die Anschläge *h* dienen der richtigen Einlage der Werkstückzuschnitte auf die oberen Auflageflächen der schwenkbaren Seitengesenke *g*. Eine fertig gebogene Schelle liegt vor dem Werkzeug. Wie dieses Beispiel zeigt, ist häufig bei Werkzeugen mit Einlegedornen die zusätzliche Anordnung von Seitenschiebern zum Lochen oder Biegen notwendig (s. Werkzeugblatt 15–16 und 35). Bei sehr einfachen runden Formen kann auf den Einlegedorn ganz verzichtet werden, wenn dabei beachtet wird, daß der Werkstoff in der ihm anfänglich erteilten Umformrichtung ohne irgendwelche Behinderung weitergeschoben wird. Doch ist

¹ *Halliday, W. M.*: Entwurf einfacher Werkzeuge für Biegearbeitsgänge. Sheet Metal Ind. 31 (1954), Nr. 329, S. 729–732.

dieser Arbeitsgang nicht mehr als Biegen, sondern besser als Rollen zu bezeichnen, worüber die folgenden Werkzeugblätter 40 bis 43 Aufschluß geben.

Die auf derartigen Dornen hergestellten Werkstücke sitzen zuweilen nach dem Biegen fest auf und werden häufig mittels besonderer Abziehvorrichtungen vom Dorn entfernt. Die Dorne sind mit einem guten Handgriff zu versehen. Das Abziehen von auf Dorn gepreßten Werkstücken geschieht in der Regel derart, daß der Dorn mit dem Werkstück in eine Vorrichtung eingelegt wird und das Abziehen mittels eines Handhebels erfolgt. Häufig wird eine derartige Vorrichtung neben dem jeweiligen Stanzwerkzeug auf einer gemeinsamen Grundplatte angeschraubt. Es empfiehlt sich bei Wiederholung derartiger Arbeiten für verschiedenste Werkstücke eine Universal-Abziehvor-

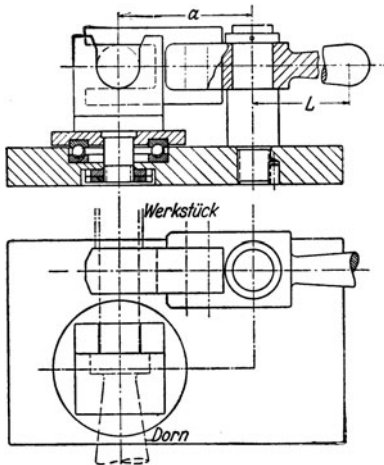


Abb. 244. Abziehvorrichtung für Biegedorne

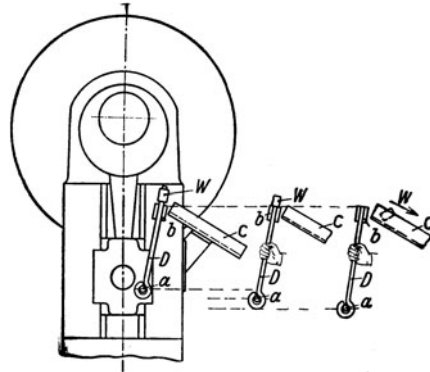


Abb. 245. Abziehvorrichtung an der Exzenterpresse

richtung. In Fällen des Bedarfes wird sie auf die Grundplatte neben dem jeweiligen Werkzeug aufgeschraubt. Diese Universalvorrichtung besteht gemäß Abb. 244 aus einer Grundplatte, auf der ein auf einem Zapfen drehbar angeordneter Abziehhebel mit Handgriff und ein Einlegewinkel für den Dorn sich befinden. Dieser Winkel ist auf einer kleinen kugelgelagerten Drehscheibe angeschraubt. Sowohl diese Einlegewinkel als auch der Gabelkörper selbst sind auswechselbar, denn ihre Konstruktionsmaße sind von den jeweiligen Abmessungen des Dornes und des Werkstückes abhängig und entsprechend auszuführen.

Nach dem Stanzen des Werkstückes wird der Dorn mit der linken Hand derart in den Winkel eingelegt, daß sein Bund am Winkel anstößt. Mit der rechten Hand wird der Abziehhebel getätigt, nachdem durch Drehen des Dornes und des Winkels das freie Ende des Dornes in die Abziehgabel hineingedrückt wird. Es ist hierbei zu beachten, daß die Dorne am freien Ende leicht konisch verlaufen, so daß nur ein verhältnismäßig kurzer Weg genügt, um das Werkstück vom Dorn zu befreien. Das Längenverhältnis $L : a$ ist zwecks einer ausreichenden Abzugskraft möglichst groß zu wählen.

Eine andere recht zweckmäßige und billige Vorrichtung ist in der Abb. 245 angegeben. Die Dorne D sind am unteren Ende, also an der Seite des Griffes, ringförmig umgeschmiedet. Nach dem Stanzen wird dieser Ring über einen

Zapfen *a* geschoben, der am Stößel der Presse befestigt ist. Am oberen Teil der Schlittenführung befindet sich ein drehbarer Gabelkörper *b*, in dessen Gabelschenkel der Dorn *D* eingelegt wird. Nunmehr wird die Presse eingerückt, der Stößel und mit ihm der Zapfen *a* werden nach unten bewegt, so daß in der Gabelführung der Dorn nach unten gleitet. Dabei wird schließlich das auf dem Dorn *D* befindliche Werkstück *W* auf die Stirnseite des Gabelstückes aufstoßen und vom Dorn *D* abgezogen. Das Werkstück *W* fällt dann auf eine Rutsche *C* herab und gleitet von dieser in den Sammelkorb für die Werkstücke. Diese Vorrichtung ist billig, zeitsparend und vielen Betrieben noch unbekannt.

10. Mehrfachbiegestanze als Verbundwerkzeug

(Werkzeugblatt 38)

Werden mehrere Biegearbeitsstufen in einem Werkzeug zusammengelegt, d. h. gleichzeitig mehrere Abkantungen vorgenommen, so ist dafür Sorge zu tragen, daß für das Einziehen in das Biegegeßenk genügend Werkstoff dafür verfügbar ist und es hierbei nicht zu erheblichen Spannungen kommt. Sonst tritt an den Biegekanten eine erhebliche Schwächung des Bleches ein und der zur Erreichung der endgültigen Form erforderliche Druck nimmt erheblich zu. Abb. 246 zeigt im Schema eine Biegestanze mit starker Schlupfwirkung. Die Biegestempelspitzen bremsen den Einlauf des Werkstoffes, der dadurch über seine ganze Länge gereckt und überbeansprucht wird, wobei der mittlere Teil des Werkstückes gefährlich geschwächt wird. Im Gegensatz hierzu wird bei einem Werkzeugaufbau gemäß Abb. 247 erst die mittlere

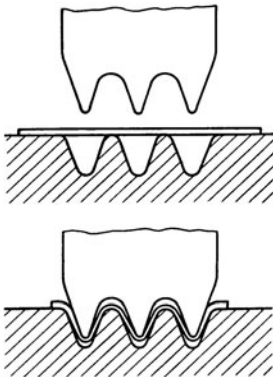


Abb. 246. Mehrfachbiegestempel aus einem Stück.
Große Schlupfwirkung. Falsch!

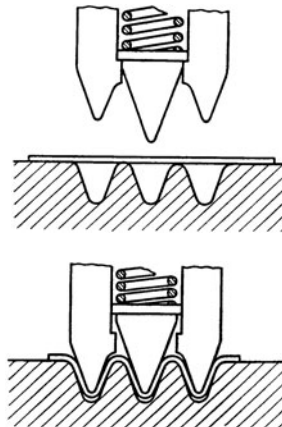


Abb. 247. Mittlerer Stempel biegt vor.
Geringer Schlupf. Richtig!

Biegung mit Hilfe eines unter Vorspannung stehenden federnden Vorformstempels vollendet, bevor die äußeren Biegestempel sich an der Umformung beteiligen. Es ist also für den eigentlichen Biegevorgang ohne große Zugspannungsüberlagerung genügend Material vorhanden, und es tritt an den

Biegekanten keine Materialschwächung ein. Der Werkstoff wird hierbei geschont und reißt nicht.

Beim Mehrfachbiegen unsymmetrischer Teile und insbesondere dort, wo einseitig spitzwinklige und scharfe Biegekanten erzeugt werden sollen, neigt das umzuformende Werkstück leicht dazu, sich an diesen Stellen festzuheften. Infolgedessen wird das Blech in die Ziehform unregelmäßig eingezogen. Ein Beispiel dafür ist der Klemmbügel für eine Langfeldleuchte aus Stahlblech von 0,8 mm Dicke, 20 mm Breite und 55 mm gestreckter Länge. Das Teil wurde gemäß Abb. 248a in ein einfaches Biegegesenk eingelegt. Beim Anbiegen nach Abb. 248b wird das Blech beiderseits des U-Biegestempels hochgeschlagen. Bei weiterem Fortschreiten der Biegung nach Abb. 248c und d

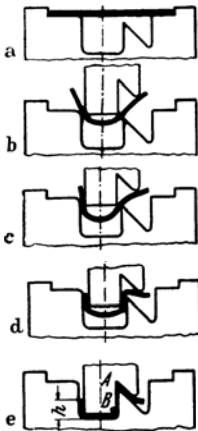


Abb. 248.

Mehrfachbiegestempel aus einem Stück. Rißgefahr zwischen A und B. Falsch!

hält die spitze Zacke des Gesenkes den Werkstoff fester als andere Stellen, so daß von der Umformung an, wie sie Abb. 248d entspricht, keine weiteren Werkstoffverschiebungen an dieser Spitze mehr erfolgen; in der unteren Endstellung des Biegestempels rutscht dann der äußere U-Schenkel nach, und seine Höhe h fällt verschieden hoch aus. Ferner wird in der Endstellung der Werkstoff zusätzlich zwischen den Punkten A und B gestreckt (Abb. 248 e), so daß zwischen ihnen der Werkstoff geschwächt wird und meistens in der Nähe von Punkt A reißt. Hinzu kommt, daß zwischen den Stempelstellungen nach Abb. 248c und d der rechte U-Schenkel zwischen den Punkten B und A über die spitzwinklige Gesenkecke nach und nach geschoben und geschürft wird. Dabei wird er unnötig plastischen Verformungen unterworfen, die später in der Endstellung ausgerichtet werden müssen.

Der ungleichmäßige Ausfall der Werkstücke sowie die zahlreichen Ausschussteile veranlaßten den Bau eines Werkzeuges nach Abb. 249 in Werkzeugblatt 38. Das zu biegende Blech wird dabei in der reichlich doppelten Länge eingelegt. Es wird hier der gleiche Grundsatz angewandt wie beim Anordnen mehrerer Ziehtteile zum gleichzeitigen Ziehen in einem gemeinsamen Ziehwerkzeug, worüber auf S. 152 berichtet wurde. Durch die symmetrische Anordnung für das gleichzeitige Biegen zweier Teile in symmetrischer Anordnung zur Werkzeugmittellinie wird ein seitliches Verschieben vermieden. Es werden in Übereinstimmung zu Abb. 248b zunächst die mittleren U-Biegeformen vorgebogen. Kurz vor dem Fertigaussprägen des U-Profiles erfolgt das mittige Durchtrennen in zwei Teile und anschließend setzt das spitzwinklige Umlegen des Außenschenkels ein. Durch die beiderseitige Anordnung wird ein einseitig wirkendes Kippmoment für die Seitenstempel vermieden. Das in Abb. 249 zu Werkzeugblatt 38 rechts oben angedeutete Werkstück, das hinsichtlich seiner Biegeform mit dem nach Abb. 248 übereinstimmt, ist außerdem mit einer anzustechenden Gewindewarze versehen. Dieses Verbundwerkzeug — denn es dient nicht nur als Biegegesenk, sondern außerdem zum Trennschneiden und Warzenstechen — ist in ein übliches Säulengestell, bestehend aus Grundplatte (Teil 1), Kopfplatte (Teil 2), Führungssäulen (Teil 3) und Kupplung (Teil 4), eingebaut. Am Ober-

teil ist unter Zwischenlage eines blauharten Gußstahlbleches (Teil 5) die Stempelhalteplatte (Teil 6) angeschraubt, an welcher beiderseits die Seitenbiegestempel (Teil 7) befestigt sind. In der Stempelhalteplatte hängen der mittlere Trennstempel (Teil 8) und die beiden Stechstempel (Teil 9). Die U-Biegestempel (Teil 10) sind an einer unter 4 Druckfedern (Teil 11) und 4 Abstandsbolzen (Teil 12) hängenden Traversenplatte (Teil 13) befestigt. Die Vorspannkraft der 4 Federn ist so hoch, daß die U-Biegung erfolgt, bevor beim weiteren Senken des Pressenstößels die Federn (Teil 11) zusammengeedrückt werden und die seitlichen Außenbiegestempel (Teil 7) den seitlich spitzwinklig nach unten abgelenkten Lappen umlegen. Hierbei werden die Gewindewarzen durch die unter 60° kegelig angespitzten Stechstempel gestochen. Der Blechstreifen wird vor dem Biegen auf das Biegegesenk (Teil 14) zwischen die beiden nach oben vorstehenden Stifte (Teil 15) eingelegt.

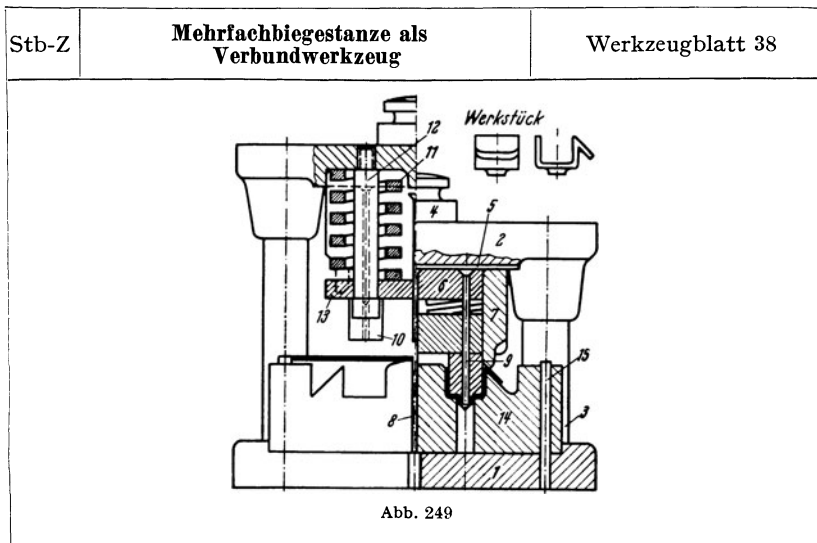


Abb. 249

Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Grundplatte	GG 22	DIN 9853	einsatzgehärtet
2	Oberteil	GG 22	DIN 9853	
3	Führungssäule	C 15	DIN 9858	
4	Kupplungzapfen	St 42.11	DIN 9860	
5	Zwischenplatte	blauhartes Gußstahlblech		
6	Stempelhalteplatte	St 42.11	DIN 9866	gehärtet gehärtet gehärtet gehärtet
7	Außenbiegestempel ...	Werkzeugstahl		
8	Trennschnittstempel ..	Werkzeugstahl		
9	Stechstempel	Werkzeugstahl		
10	Innenbiegestempel ...	Werkzeugstahl		
11	Druckfeder	Federstahl	DIN 2075	gehärtet
12	Abstandshaltebolzen ...	St 50.11		
13	Traverse zu 10	St 37.11		
14	Biegegesenk	Werkzeugstahl		
15	Einlagebegrenzstifte ...	St 50.11	DIN 7	

In Biegewerkzeugen, ganz besonders aber unter Mehrfachbiegestanzen, neigen die Werkstücke zum Rutschen¹. Soweit Anlagestifte diesem unerwünschten Abgleiten nicht begegnen, helfen raue Hobelstriche auf den vorstehenden Biegestempelkanten, wie beispielsweise an der äußeren Gesenkspitze zu Teil 14, Abb. 249 und die Stempelspitzen zu Teil 1, Abb. 219 und Teil 9, Abb. 220 oder das Einfräsen eines Fischgrätenmusters entsprechend Abb. 264 wie beispielsweise an der Stempelunterfläche zu Teil 1, Abb. 235 oder auf der Auswerferplatte zu Teil 16, Abb. 237.

11. Mehrfachbiegestanze mit formgebendem und beweglichem Unterstempel

(Werkzeugblatt 39)

Diese Biegestanze mit dem formgebenden, beweglichen Unterstempel (Teil 6) gestattet ein Fertigbiegen und Ziehen des zugeschnittenen Werkstückes *A*, das an beiden Enden im Schnitt angekippt ist, in einem einzigen Arbeitsgang nach Ausführung *B*². Das Teil *A* wird in ausgeschnittenem Zustand in die Einlage (Teil 5) gelegt und zunächst durch den Einsatzstempel (Teil 12) über den formgebenden Biegekern (Teil 6) gebogen und seitlich nach oben zu abgewinkelt. Da das gleichzeitige Biegen der mittleren und äußeren Partie zu einer außerordentlich hohen Dehnung des Werkstoffes bzw. zum Reißen führen würde, wird die mittlere Partie zuerst gebogen. Die Vorspannkraft der Druckfeder (Teil 13) des Einsatzstempels muß größer als die für die mittlere Biegepartie erforderliche Biegekraft bemessen sein. Noch stärker ist der Gegendruck, der über die Auswerferbolzen (Teil 9) gegen den Biegekern (Teil 6) ausgeübt wird. Dieser darf erst überwunden werden, wenn die obere Druckfeder (Teil 13) völlig zusammengedrückt und die Biegung der Mittelpartie vollendet ist. Deshalb ist ein durch den Stößelhub gesteuerter, unter Preßluft oder Preßöl stehender Auswerfer einem Federdruckapparat entsprechend Abb. 195 vorzuziehen. Die Fertigungsfolge sei nochmals kurz zusammengefaßt:

a) Einlegen des ausgeschnittenen Werkstückes mit den angekippten Enden nach unten zwischen die Einlagen (Teil 5).

b) Der Pressenstößel und mit ihm das ganze Werkzeug-Oberteil senkt sich um das Maß *a*. Dabei wird die innerste Biegung bei *E* erzeugt, die Enden des Werkstückes werden nach oben geschlagen und stoßen an der Kante *k* des Biegestempels (Teil 4) an.

c) Bei weiterem Stößelniedergang wird die bisher noch Widerstand bietende Druckfeder (Teil 13) verkürzt. Nachdem das Werkzeug-Oberteil sich um das weitere Maß *b* gesenkt hat, ist die Biegung an den Stellen *F* und *G* des Werkstückes vollzogen. Seine äußeren herabgebogenen Schenkel weisen nach unten.

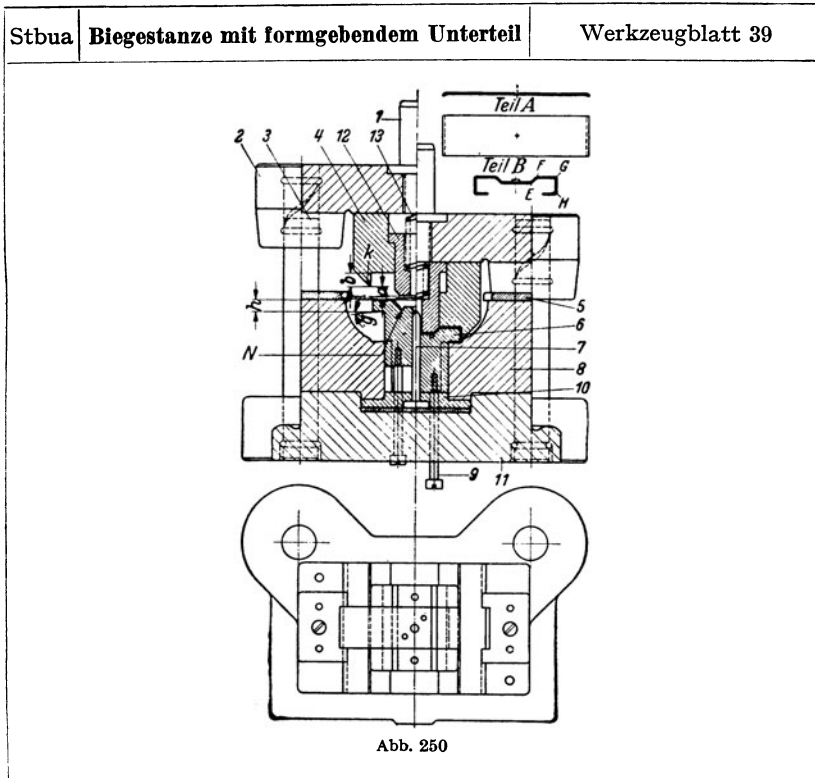
d) Erst nach dem Abschluß dieser Biegevorgänge an den Stellen *E*, *F* und *G* gibt bei weiterem Stößelniedergang der Biegekern (Teil 6) nach unten nach³.

¹ Voigt, P.: Verrutschen der Werkstücke in Biegewerkzeugen. Ind. Anz. 77 (1955), Nr. 39, S. 549–550.

² Unter AWF 5321 ist ein ähnliches Werkzeug beschrieben.

³ Die Berechnung der Druckfeder für den im Tisch eingebauten Federapparat findet sich im Beispiel 55 auf S. 487 dieses Buches.

Dabei stoßen die herabgebogenen Enden des Biegeteiles auf die innen gerundete Fläche der Biegeleisten (Teil 8) und gleiten auf dieser einwärts, bis sie schließlich in der tiefsten Stellung des Pressenstößels zwischen der unteren Fläche des überragenden Biegekerns und den Biegeleisten zu liegen kommen und gedrückt werden. Damit ist die äußerste Biegung bei H vollzogen. Dem Rückfederungsvermögen des Werkstoffes ist durch eine Anchrägung entsprechend des Winkels g gemäß S. 205 bis 207 Rechnung zu tragen.



Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9826	einsatzgehärtet gehärtet
2	Oberteil	GG 22	DIN 9823	
3	Säule	C 15	DIN 9825	
4	Biegestempel	Werkzeugstahl		gehärtet gehärtet gehärtet
5	Einlage	St 42.11		
6	Biegekern	Werkzeugstahl		
7	Ziehstempel	Werkzeugstahl		
8	Biegeleiste	St 60.11		
9	Auswerferbolzen	St 50.11		
10	Stempelhalteplatte	St 42.11		
11	Grundplatte	GG 22	DIN 9824	
12	Einsatzstempel	Werkzeugstahl		härten
13	Schraubenfeder	Federstahl	DIN 2075	

e) Inzwischen ist die Mitte des vorgelochten Werkstückes auf den Ziehstempel (Teil 7) getroffen, der dort den kragenförmigen Ansatz erzeugt. Über die zweckmäßige Formgebung dieses Ziehstempels wird auf S. 253 zu Abb. 260 berichtet.

f) Das fertige Werkstück wird mit einem Haken abgezogen, der auf dem Biegekern (Teil 6) in die eingefrästen Nuten N eingreift.

Werkstücke aus über 0,5 mm dickem Blech¹ lassen sich nach diesem Verfahren nur dann herstellen, wenn die Dicke h am seitlich überragenden Teil des Biegekernes (Teil 6) mindestens der 15fachen Blechdicke des zu biegenden Teiles gleichkommt. Andernfalls müssen diese Stücke nach einem der in Werkzeugblatt 35 oder 36 beschriebenen Verfahren angefertigt werden.

12. Rollstanzen

Um Teile mit einer Rolle zu versehen, sind in den meisten Fällen zwei Werkzeuge nötig. Für flache Teile, Werkstücke unter 0,5 mm Blechdicke, genügt in der Regel ein Werkzeug. Diese bis zu 0,5 mm dicken Teile werden im Ausschnitt bzw. Formschnitt „angekippt“, d. h. an den zu rollenden Seiten gemäß Ausführung *A* in Werkzeugblatt 42 leicht rund gebogen. Das wird durch eine entsprechende Rundung am Schnittstempel erreicht. Für über 0,5 mm dicke Teile ist eine besondere Biegestanze zum Ankippen der Rolle nötig. Je besser die Anrolle ausfällt, um so sauberer wird die Rolle selbst. Maßhaltige Rollen müssen über einen Dorn gerollt werden, und zwar so, daß nach Vollendung der Rolle der Stempel aufsitzt und nachdrückt. Letzteres ist vor allem für feinmechanische Geräte zu empfehlen. Runde Teile sind an der einzurollenden Seite zuerst zu beschneiden, daraufhin mittels eines einfachen Biegewerkzeuges anzukippen und erst dann anzurollen. Bei sehr schwachen Blechen wird meist zur Versteifung noch ein Draht mit eingerollt. Dieser wird gleichmäßig über einen Dorn auf der Drehbank spiralförmig gewickelt und mit einem Trennwerkzeug auf das gewünschte Maß abgeschnitten.

Werden Teile galvanisch veredelt, so empfiehlt es sich, dieses vor dem Rollen auszuführen, weil sich innerhalb der Rolle Säuren schlecht entfernen lassen. Die Entscheidung für die Wahl des Werkstoffes der Rollstempel hängt von der jeweiligen Konstruktion ab. Bei geringen Beanspruchungen können unbedenklich die Stähle gewählt werden, die in der Werkzeugstahl-Tabelle 32 für Biegestanzen empfohlen werden. Ebenso haben die dort angegebenen Stähle auch da Gültigkeit, wo der Rollstempel an seinem Ende genügend stark dimensioniert werden kann. Dies trifft im Ausführungsbeispiel zum Werkzeugblatt 42, Teil 3 zu. Wenn hingegen gemäß Werkzeugblatt 41 der Rollstempel in der messerartig zugeschärften Form Verwendung finden soll, so ist ein besonders zäher Ölhärter zu verwenden. Derartige Rollstempel brauchen weniger einer Stoßbeanspruchung standzuhalten, müssen jedoch bei harter Oberfläche einen zähen Kern aufweisen.

¹ Ein Werkzeug für ein mehrfach nach innen gekröpftes und sowohl in der Bodenmitte als auch an den Schenkeln gelochtes Biegeteil aus 1 mm dickem Blech beschreibt ausführlich *W. M. Halliday*, Combination die for the simultaneous production of sharp bends and pierced holes. Sheet metal Ind. 32 (1955), Nr. 338, S. 453–457.

13. Einfache Rollstanze

(Werkzeugblatt 40)

Bei einfachen Rollen genügt in den meisten Fällen die Ausführung entsprechend Werkzeugblatt 40. Das Werkstück wird, wie *A* zeigt, gleich im Schnitt mit angekippt und senkrecht in den frei bleibenden Schlitz zwischen dem linken Gesenkbacken (Teil 3) und dem Distanzstück (Teil 4) eingelegt. Der Stempel (Teil 1) rollt beim Niedergang das Werkstück ein. Das Roll-

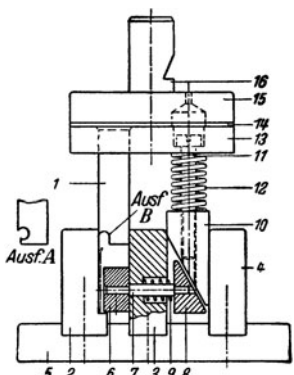
Str	Einfache Rollstanze	Werkzeugblatt 40		
<p style="text-align: center;">Abb. 251</p>				
Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Oberteil	St 42.11	DIN 810/9826	gehärtet
2	Rolleinsatz	Werkzeugstahl		
3	Gesenk	St 50.11		
4	Distanzstück	St 50.11		
5	Grundplatte	St 00.11		

gesenk (Teil 3) wird zweckmäßig aus einem Stück hergestellt, damit beim Einrollen stärkerer Bleche kein Auffedern eintreten kann. Das Distanzstück (Teil 4) wird auf dem Boden der Gesenkklücke verschraubt. Durch Auswechseln des Distanzstückes (Teil 4) und des Rolleinsatzes (Teil 2), das am Stempel (Teil 1) verschraubt und verstiftet wird, lassen sich mit diesem einfachen Werkzeug verschieden große Rollen an verschiedenen starken Blechen herstellen. Zum Werkzeug wird ein Kasten angefertigt, in welchem die verschiedenen auswechselbaren Teile (4 und 2) aufbewahrt werden. Sie werden mit den Bezeichnungen für die Blechdicke und den Rolldurchmesser versehen, damit sie laut Arbeitsvorschrift richtig eingesetzt werden. Dort, wo viele Teile gerollt werden müssen, ist der Einbau in ein Auswechsel-Säulengestell nach Abb. 107 zu empfehlen.

14. Rollstanze mit selbsttätiger Einspannung

(Werkzeugblatt 41)

Im allgemeinen genügt die einfache Anlage gemäß Werkzeugblatt 40. Doch ist zuweilen insbesondere bei harten Blechen ungleichmäßiger Dicke eine Einspannung des eingelegten Werkstückes vor dem Rollen notwendig. Dies geschieht entweder durch eine von Hand zu bedienende Spannvorrichtung oder, wie hier gezeigt, durch das niedergehende Oberteil des Werkzeuges selbst. Das an der Einrollseite angekipppte (s. *A* in Abb. 251) Werkstück wird zunächst in der bereits beschriebenen Weise zwischen Teil 2 und Teil 6 eingelegt, so daß seine durch den Schnitt erzeugte Anrolle von dem niedergehenden Stempel (Teil 1) erfaßt und in dessen runder Aussparung fertig-

Str	Rollstanze mit selbsttätiger Einspannung	Werkzeugblatt 41		
 <p style="text-align: center;">Abb. 252</p>				
Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Rollstempel	Werkzeugstahl	AWF 5401	gehärtet
2	Anlegeplatte	St 42.11		
3	Zwischenplatte	St 34.11		
4	Stützplatte	St 42.11		
5	Grundplatte	St 34.11		
6	Spannplatte	St 42.11		
7	Bolzen	St 42.11		
8	Vorschubkeil	St 42.11		
9	Schraubenfeder	Federstahl	DIN 2075	
10	Keilstempel	20 Mn Cr 5		einsatzgehärtet
11	Zylinderkopfschraube ..	5 S	DIN 84	
12	Schraubenfeder	Federstahl	DIN 2075	
13	Stempelaufnahmeplatte	St 42.11		
(14)	Druckplatte	blauhartes Gußstahlblech		nur bei hohen Stempeldrücken
15	Stempelkopf	St 42.11	DIN 9866	
16	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	

gerollt wird. Es gibt nun verschiedene Ausführungen, bei denen entweder (Ausführung *A*) die Umlegung der zu biegenden Rolle fast vollständig zwangsschlüssig geschieht, während bei anderen Ausführungen nur die halbe Rolle umgelegt und durch den weiteren Niedergang des Stempels die Rolle führungslos ganz herumgeholt wird (Ausführung *B*), wie dies auch im Werkzeugblatt 41 angegeben ist. Erstere Ausführung, wie sie auch vom AWF¹ vorgeschlagen ist, nimmt das Werkstück im Stempel selbst mit in die Höhe, so daß es aus diesem seitlich herausgezogen werden muß, während bei der zweiten Ausführung das Werkstück in der eingelegten Stellung auch nach dem Rollen verbleibt. Das Einspannen des Werkstückes geschieht entweder von Hand mittels eines Exzenterhebels oder einer anderen Spannvorrichtung oder selbsttätig durch das Werkzeug. Letztere Ausführung ist in der Herstellung etwas teurer, jedoch bei größerer Mengenfertigung unbedingt lohnend. Ein solches Werkzeug ist auch in der Zeichnung zu Werkzeugblatt 38 angegeben. Ein an der Stempelhalteplatte (Teil 13) befestigtes und unter Federdruck gehaltenes Keilstück (Teil 10), welches zwischen den Teilen 3 und 4 geführt ist, drückt beim Niedergang auf ein weiteres waagrecht geführtes Keilstück (Teil 8), das über einem Zapfen (Teil 7) mittels einer Spannbacke (Teil 6) das Werkstück festhält. Beim Aufwärtsgehen des Stempels wird der Keilstempel 10 mit nach oben bewegt und das eingespannte Werkstück unter dem Federdruck einer verhältnismäßig schwachen Feder (Teil 9) freigegeben.

15. Rollstanze mit Einrolldorn

(Werkzeugblatt 42)

In der Feinmechanik kommt es zuweilen vor, daß die Innendurchmesser von Rollen toleriert sind. Hier ist es unbedingt notwendig, über den Dorn zu rollen und zu planieren. Die Anrolle für eine im Innendurchmesser tolerierte Rolle läßt sich nicht „ankippen“ bzw. im Schnitt erzeugen. Es ist vielmehr zu empfehlen, die Anrolle unter einem besonderen Biegewerkzeug gemäß Bild *A* zu Abb. 253 herzustellen. Denn die genaue Form der Anrolle ist für den Ausfall der Rolle in bezug auf den tolerierten Innendurchmesser ausschlaggebend. Die Ausführung in Werkzeugblatt 39 zeigt eine säulengeführte Rollstanze mit Einrolldorn. Je ein halbes äußeres Rollenprofil im Stempel (Teil 3) und im Rollgesenk (Teil 4) gestatten das Planieren der Rolle des Werkstückes über den Dorn (Teil 8). Der Dorn (Teil 8) wird in den seitlich angeschraubten Blechen (Teil 5) geführt. Nach dem Rollen wird der Rolldorn (Teil 8) herausgezogen, und das fertige Werkstück wird aus dem Werkzeug herausgenommen. Im Gegensatz zur Ausführung nach Werkzeugblatt 40 und 41 wird hier das Teil mit seiner Anrolle nach unten gelegt und so um den Dorn gerollt. Im oberen Teil des Werkzeugblattes 42 sind links zu Bild *A* die Biegestanze, rechts das darin vorgebogene Teil *A* und darunter das Fertigteil *B* angegeben.

¹ AWF-Blatt 5401.

Str	Rollstanze mit Einrolldorn	Werkzeugblatt 42		
<p style="text-align: center;">Abb. 258</p>				
Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Einspannzapfen	St 42.11	DIN810/9859	
2	Säulengestellobertteil ...	GG 22	DIN 9852	
3	Rollstempel	Werkzeugstahl		gehärtet
4	Rollgesenk	Werkzeugstahl		gehärtet
5	Rollhornaufnahme	St 42.11		
6	Grundplatte	GG 22	DIN 9852	
7	Säule	C 15	DIN 9858	einsatzgehärtet
8	Rollhorn	Werkzeugstahl		gehärtet
9	Griff	St 34.11		

16. Rollstanze mit Keiltrieb

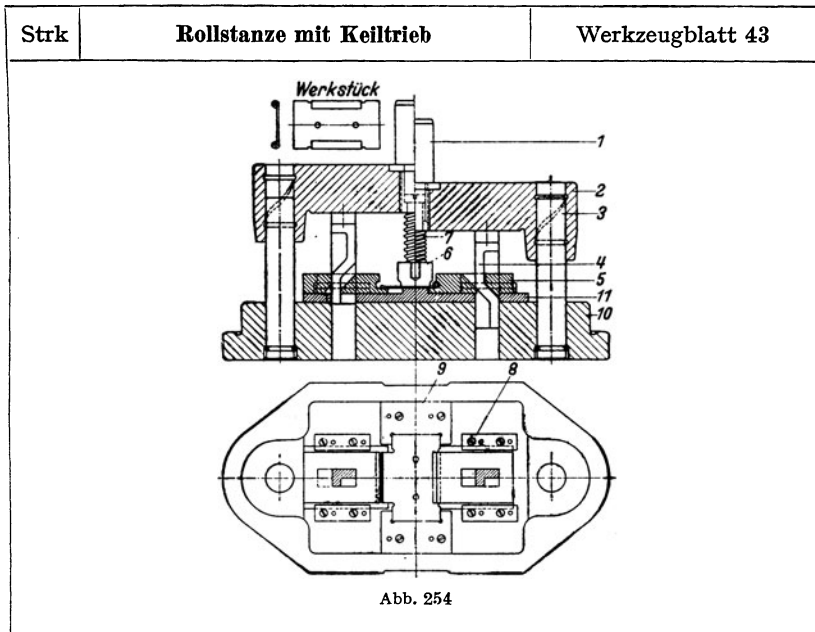
(Werkzeugblatt 43)

In vielen Fällen, und dies besonders bei größeren, flachen Werkstücken, wird das Werkstück waagrecht aufgelegt und der Rollstempel seitlich herangedrückt, während die Festspannung durch eine gefederte Auflage von oben erfolgt¹. Sollen Werkstücke an beiden Seiten angerollt werden, so empfiehlt sich stets die waagerechte Auflage des Werkstückes. Beide Rollstempel greifen seitlich an unter Steuerung durch Leitkurven oder Keile, wie diese unter Abb. 12 näher beschrieben sind. Für große Herstellungsmengen sind säulengeführte Keiltriebsstanzen zu empfehlen.

Werkzeugblatt 43 zeigt eine solche Rollstanze zum Anrollen eines Doppelscharnierbeschlages an zwei gegenüberliegenden Seiten. Das Teil soll mit

¹ Ein ähnliches Werkzeug ist in AWF-Norm 5421 angegeben.

Rollen versehen werden, die mit der äußeren Längskante des Teiles abschneiden. Zu diesem Zweck wird das Teil an der Rollenbreite etwas eingeschnitten, um die Rolle gut mit der Längskante abschneiden zu lassen. Es wird auch hierdurch ein Verspannen der zwischenliegenden ebenen Fläche vermieden. Das vorgeschchnittene und im Schnittwerkzeug angekippte (Abb. 253 A) Werkstück wird in die Einlage (Teil 9) auf der Unterplatte (Teil 11) eingelegt. Beim Niedergang des Stößels wird das Werkstück durch den federnden Stempel (Teil 6) und die Feder (Teil 7) plan gehalten. Dieser Stellung des Werkzeuges entspricht die linke Hälfte der Zeichnung zu Werkzeugblatt 43. Während des weiteren Niederganges werden die beiden Schieber (Teil 5), die in Führungsschienen (Teil 8) geführt sind, mittels Keilstempel (Teil 4) nach der Mitte geschoben, wie dies in der rechten Hälfte des Werkzeugblattes 43 dargestellt ist. Nach dem Hochgang des Oberteiles (Teil 2) liegt das Teil fertigerollt und frei auf der Unterplatte. Die Keile sind entsprechend Ausführung VI, Abb. 12,



Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	einsatzgehärtet einsatzgehärtet gehärtet gehärtet
2	Oberteil	GG 22	DIN 9852	
3	Säule	C 15	DIN 9858	
4	Keilstempel	20 Mn Cr 5		
5	Rollschieber	Werkzeugstahl		
6	Niederhalter	St 42.11		
7	Schraubenfeder	Federstahl	DIN 2075	
8	Schieberführung	St 42.11		
9	Einlage	St 42.11		
10	Grundplatte	GG 22	DIN 9852	
11	Aufnahmeplatte	St 42.11		

gefräst und bleiben auch beim Hochgang des Oberteiles noch in der Grundplatte (Teil 10) geführt. Hierdurch wird selbst bei stärkeren Blechen ein Abdrängen der Keile und somit eine Verkürzung des Rollstempelvorschubes ausgeschlossen.

17. Rollstanze zum Umbördeln runder Teile

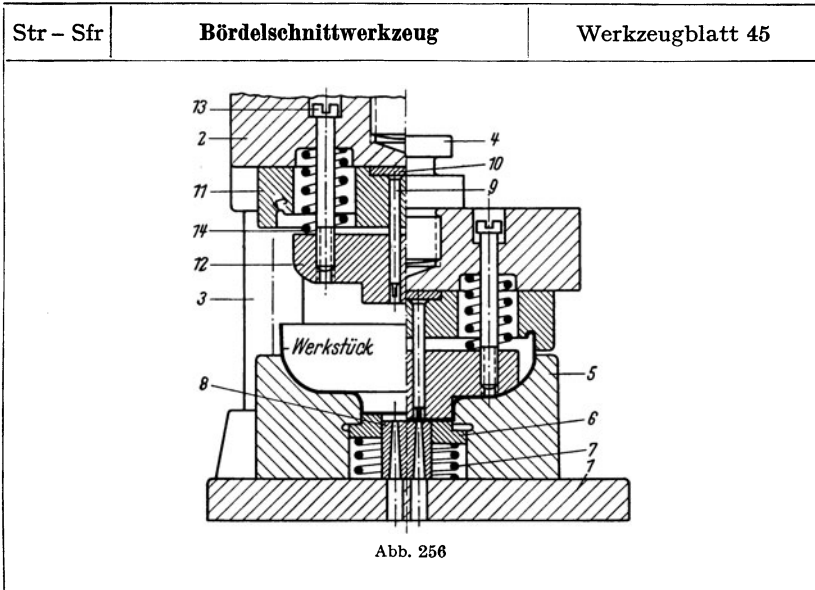
(Werkzeugblatt 44 und 45)

Rundbördelwerkzeuge gehören zwar noch zu den Rollstanzen, obwohl sie nach ihrem technologischen Verformungsverfahren richtiger als Formstanzen bezeichnet werden müßten. Ein Werkzeug dieser Art wird hier beschrieben.

Der Bördelstempel (Teil 1) wird ebenso wie der Schnittstempel zwischen Oberplatte und Stempelhalteplatte aufgenommen. Ausführung *A* zeigt das Herstellen eines Außenbördels, Ausführung *B* das eines Innenbördels. Im Stempel sind die entsprechenden Aussparungen einzudrehen. Beim Innenbördel steht der Stempelrand etwas nach unten über, um das Material schon vor dem eigentlichen Bördelvorgang nach innen zu einzuführen und ein Ausweichen nach der falschen Richtung hin zu verhüten. Das gleiche gilt für den Außenbördel, nur steht in diesem Falle der innere Teil des Stempels etwas

Str	Rollstanze zum Umbördeln runder Teile	Werkzeugblatt 44		
<p style="text-align: center;">Abb. 255</p>				
Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Bördelstempel	Werkzeugstahl	AWF 5401/5421	gehärtet
2	Schnittstempel	Werkzeugstahl		gehärtet
3	Stempelaufnahmeplatte	St 42.11		
(4)	Druckplatte	blauhartes Gußstahlblech		nur bei hohen Stempeldrücken
5	Stempelkopf	St 42.11	AWF 5903	
6	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	
7	Aufnahmedorn	St 42.11		
8	Grundplatte	St 00.11		
9	Matrizen-Einsatzbuchse	Werkzeugstahl		gehärtet

vor, um das Blech allmählich nach außen zu krümmen. Beim Innenbördel reißt in der Regel nur der Bördel selbst, und zwar an seinem untersten Teil. Doch kann dieser Mißstand wohl mit in Kauf genommen werden, da gerade dieser Teil des Bördels nicht sichtbar ist. Der Bördel wird meistens an derartigen Blechgegenständen vorgesehen, wo eine scharfe und schartige Kante zur Verhütung von Handverletzungen vermieden werden soll, z. B. an Schaltergriffen, Gefäßrändern usw. Die Herstellung des Bördels unter Pressen kommt nur für kleinere Teile bis zu 60 mm Durchmesser in Frage. Bei größeren Teilen ist das Bördeln mittels einer Sickenvorrichtung leichter und wirtschaftlicher.



Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Grundplatte	GG 22	DIN 9853	
2	Werkzeugoberenteil	GG 22	DIN 9853	
3	Führungssäule	C 15	DIN 9858	
4	Kupplungszapfen	St 50.11	DIN 9860	einsatzgehärtet
5	Werkstückaufnahme- gesenk	St 42.11		
6	Auswerferring	St 50.11		
7	Schraubenfeder zu 6 ..	Federstahl	DIN 2075	
8	Schnittplatte	Werkzeugstahl		gehärtet
9	Lochstempel	Werkzeugstahl	DIN 9861	gehärtet
10	Zwischenplatte	blauhartes Guß- stahlblech		
11	Bördelring	20 Mn Cr 5		einsatzgehärtet
12	Führungsstück	St 42.11		
13	Zylinderschraube	4 S	DIN 84	
14	Schraubenfeder zu 12	Federstahl	DIN 2075	

Es ist zweckmäßig, wenn Bördelstempel und Aufnahmestück mittels eines Führungsstiftes nach Abb. 255 gegenseitig zentriert oder die Bördelwerkzeuge in ein Säulengestell eingebaut werden. Mit dem Bördelarbeitsgang werden oft andere Arbeitsgänge verbunden, doch lasse man sich nie dazu verleiten, ungeführte schwache Werkzeuge anzubringen, wie dies in der Ausführung A des Werkzeugblattes 44 als abschreckendes Beispiel gezeigt wird. Dieser ungeführte Stempel (Teil 2) wird leicht ausbrechen. Eine Stempelführungsplatte kann jedoch nur in erheblichem Abstand über der Matrizenbüchse angeordnet werden, da das Werkstück über den Aufnahmedorn geschoben werden muß. Es ist deshalb zweckmäßig, diesen Arbeitsgang auf einem anderen Werkzeug fertigzustellen, oder aber der Stempel erhält, wie in Abb. 256 dargestellt, eine federnde Führung, wobei die Führungsplatte gleichzeitig als Werkstückniederhalter dient¹. Ein Werkzeug für eine größere Haube, die am Rande nach innen eingebördelt und im Haubenboden gelocht wird, zeigt Werkzeugblatt 45. Es ist ein Säulengestell mit übereck angeordneten Säulen, das aus einer Grundplatte (Teil 1), dem Werkzeugoberteil (Teil 2), den beiden Führungssäulen (Teil 3) und dem Kupplungszapfen (Teil 4) für den Aufnahmefutterbolzen im Pressenstößel besteht. Auf der Grundplatte ist das Werkstückaufnahmegeesenk (Teil 5) aufgeschraubt, gegen das sich der Auswerferring (Teil 6) unter der Kraft einer Feder (Teil 7) anlehnt, damit das Teil nach dem Lochen und Bördeln leicht herausgenommen werden kann. Ferner ist auf der Grundplatte die Schnittplatte (Teil 8) befestigt. (Befestigungsschrauben und -stifte sind nicht mit eingezeichnet.) Die Lochstempel (Teil 9) liegen mit ihren oben angestauchten Köpfen gegen eine gehärtete Zwischenplatte (Teil 10) an und werden im mittleren Teil des Bördelringes (Teil 11) gehalten. Der äußere Umfang dieses Ringes ist gehärtet. Der Halbmesser r entspricht dem Außenhalbmesser der Bördelrundung. Diese soll möglichst groß gehalten werden, da bei zu kleinen Rundungen die innere Randfaser des Bördels zu sehr gestaucht und die äußere zu sehr gestreckt wird, so daß leicht Brüche eintreten. Außerdem werden verschieden große Randhöhen, wie sie sich durch das anisotrope Verhalten des Bleches beim Ziehen ergeben, leicht ausgeglichen. Das Führungsstück (Teil 12), in dem die Lochstempel geführt sind, dient gleichzeitig als Werkstückniederhalter. Seine Abmessungen entsprechen den Innenmaßen des Werkstückes. Mit ihm sind im Werkzeugoberteil eingehängte Zylinderschrauben befestigt, die mittels der sie umgebenden Druckfeder (Teil 14) in der links gezeichneten Ruhestellung des Werkzeuges den Niederhalter nach unten pressen. Die rechts gezeichnete Arbeitsstellung zeigt die zusammengedrückten Federn (Teil 7 und 14).

Die Anwendung des Außen- und des Innenbördelns möge an zwei Beispielen der Praxis erläutert werden. Beim Außenbördeln von Töpfen, Milchkannen und ähnlichen Gefäßen aus dünnen Blechen hilft man sich derart, daß im vorausgehenden Ziehungsarbeitsgang ein stehengebliebener Flansch nach Abb. 362, S. 377 oder dicht an der Zarge beschnitten und somit ein Viertel des kreisförmigen Rollquerschnittes vorgeformt wird. Das Teil wird gemäß Abb. 257 mit dem Boden nach oben und dem Rand nach unten auf eine

¹ Ein ähnliches durch Säulen geführtes Werkzeug, allerdings ohne Werkstückauswerfer, siehe American Machinist Bd. 99, Nr. 23 vom 7. 11. 1955, S. 158.

Platte *a* mit halbkreisförmig eingedrehter Rille des Halbmessers r entsprechend der äußeren Rollform gelegt. Blechteile von über 1,5 mm Dicke lassen sich ohne weitere Werkzeugausstattung auf einer solchen aus einer gewöhnlichen Platte *a* bestehenden Vorrichtung nach Abb. 257 links mit Außenrollrand versehen. Bei dünneren Blechen bedarf es nach Abb. 257 rechts eines Aufnahmehornes *d* des inneren Gefäßdurchmessers, um Einknicke zu vermeiden. Am Pressenstößel genügt bei Blechen über 1,5 mm Dicke die Befestigung einer Holzplatte *h* auf der Arbeitsfläche, bei dünnen ein der Bodenform entsprechendes ausgearbeitetes Druckstück *b* aus Hartholz oder Stahl mit Auswerfer *c* nach der rechten Darstellung in Abb. 257.

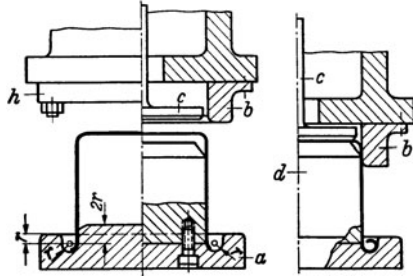


Abb. 257. Außenrandbördel

Während der Außenbördel tangential gestreckt wird, unterliegt der Werkstoff des Innenbördels einer Stauchbeanspruchung, also erleidet das Blech Verdickungen an den einwärts gelegenen Stellen des Querschnittes. Ein Beispiel für eine solche Innenbördelung ist die Herstellung balliger Griffe, die am Ende von Wellen oder Bolzen angebracht werden. Dies geschieht gemäß Abb. 258 in den USA nach einem sehr einfachen Verfahren¹. Es werden am Ende eines Dornes zunächst zwei mit Kragen vorgezogene Scheiben *a* und *b* über den Dorn *c* geschoben, unter Anschlag in einer Vorrichtung. Die Befestigung der beiden angekragten Scheiben kann durch Hartlot nach Einlage von vorgebogenen Kupferdrähten unter Schutzgas erfolgen. Der Griffknopf *d* wird aus einer Blechscheibe vorgezogen. Dann wird in ein Werkzeug nach Abb. 258 das Ende der Welle mit den hartaufgelöteten Scheiben so eingelegt, daß die untere Scheibe *b* in einer Ausparung des Werkzeuges liegt.

Nach Einsatz des vorgezogenen Griffes *d* wird derselbe durch einen Oberstempel nach unten gedrückt derart, daß eine Innenbördelung entsteht und der innere Rand, der infolge der Stauchwirkung sich verstärkt, zwischen die Scheiben *a* und *b* eingeschoben wird. Nach Aufwärtsgang des Pressenstößels kann aus dem Werkzeug der mit dem Griff verbundene Dorn herausgezogen werden. Dabei ist es nicht nötig, daß, wie hier

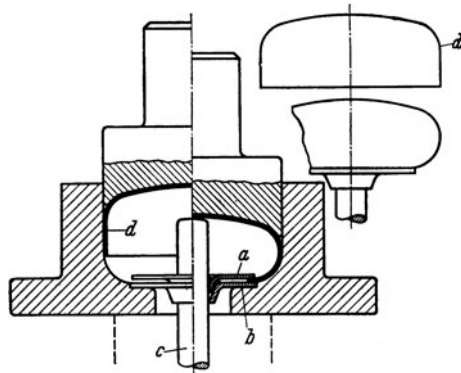


Abb. 258. Innenbördelwerkzeug zur Befestigung runder balliger Handgriffe

¹ Jones, D. F.: Die Design and Die making Practice. New York, The Industrial Press 1951, S. 798. Dort wird allerdings an Stelle der beiden Scheiben *a* und *b* ein einziges Drehteil vorgesehen.

in Abb. 258 gezeichnet, der Griff d in der Mitte innen gegen das Dornende anliegt. Jedoch ist es erforderlich, daß, insbesondere bei langen Dornen, der Pressentisch mit einer Bohrung versehen ist, durch welche beim Einlegen des Teiles der Dorn hindurchgesteckt werden kann.

Eine völlige Umlegung des Bördels nach innen kann in einem Zug durch ein einfaches Einbördelwerkzeug gemäß Abb. 259 erfolgen. Das vorgezogene Werkstück wird mit seinem hochgestellten Rand auf die Auswerferplatte im Unterwerkzeug eingelegt. Am äußeren Umfang wird die Einlage durch einen in das Unterwerkzeug eingelegten Schlauch begrenzt. Seitlich durch feine Bohrungen eingetriebene Nägel halten den Schlauch in seiner unteren Lage fest, so daß er beim Ausheben des fertig eingebördelten Werk-

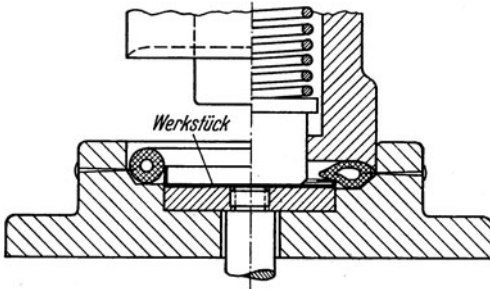


Abb. 259. Einbördelwerkzeug

stückes nicht mit emporgenommen werden kann. Die Enden des in sich geschlossenen Schlauches sind durch Vulkanisierung bei etwa 125° miteinander verbunden, so daß die Größe des Gummischlauches der jeweiligen Umfangsform und Größe angepaßt werden kann. Das Werkzeugoberteil enthält einen mittels Druckfeder abgestützten Niederhalterstempel,

der zunächst beim Herabgehen des Pressenstößels das Werkstück auf die Auswerferplatte preßt. Anschließend wird der in sich geschlossene Schlauch durch das den Niederhalter umgebende Werkzeugoberteil breitgequetscht, wodurch das Umlegen des Bördels erfolgt. Es dürfen dabei keine zu weichen Schlauchqualitäten verwendet werden, damit die Einbördelung möglichst faltenfrei erfolgt.

18. Stechstempel zum Kragenziehen

Das Anziehen von Kragen — auch Stechen genannt —, wie es die Scheiben a und b der Abb. 258 zeigen, ist ebenfalls ein Bördelvorgang. Diese Anwendung des Rundbördels ist besonders im Apparatebau beliebt, wo es gilt, in dünnwandige Blechteile Gewinde einzuschneiden oder Bolzen einzupressen oder aus Resten dickwandiger Bleche Ansatzflansche¹ herzustellen. Die erreichbare Gewindehöhe ist diesmal größer als beim Schneiden des Gewindes in das glatte Blech. Es gibt zwei voneinander verschiedene Verfahren für das Anziehen von Kragen. Einmal wird nach Abb. 260 vorgelocht oder es wirkt nach Abb. 262 der Stechstempel selbst mit als Schnittstempel. Nach dem ersten in Abb. 260 dargestellten Verfahren wird das Blech der Dicke s mit einem geringeren Durchmesser d_1 zunächst vorgelocht. In dieses ausgeschnittene Loch drückt ein abgerundeter Stempel, welcher den Werkstoff seitlich umlegt. Die Abrundung eines Stempels vom äußeren Durch-

¹ Lich, O.: Verarbeitung von Blechrückständen zu Ansatzflanschen. Blech 2 (1955), Nr. 12, S. 47.

messer d_2 beträgt etwa an der Spitze $r = 0,3 d_2$ und verläuft von der Spitze bis zur zylindrischen Ausführung mit $r = 2 d_2$. Diese Abrundungsmaße haben sich bewährt, da hierbei die Unterfläche des Kragens nach Abb. 260 einigermaßen eben und parallel der hier waagrecht gezeichneten Blechfläche verläuft. Beim Halbkugelstempel nach Abb. 261 wird die Krageningfläche zu einer nach außen abfallenden Kegelfläche und bei kleinerer Abrundung eines spitzkegelförmigen Stempels zu einem Innenkegel. Im ersteren Fall wird die erreichbare Kragenhöhe etwas größer, im zweiten Fall kleiner. Doch ist der Unterschied unerheblich.

Auch andere Stempelformen sind möglich. So werden beispielsweise die vorgelochten Bleche über einen zylindrischen mehrfach abgestuften Dorn unter Erweiterung des Vorloches gedrückt, wobei das Druckstück innen die äußere Formgebung des Kragens bestimmt¹. Ferner werden Kugeln durch das vorgelochte Blech hindurchgedrückt, ein Verfahren, das sich insbesondere bei Kragen großer Abmessungen bewährt. Die Kugeln werden dabei von unten durch das zwischen Ziehring und Blechhalter festgehaltene vorgelochte Blech nach oben gestoßen, wobei sie nach der Umformung und dem Lauf durch das Werkstück aus dem Oberteil des Werkzeuges nach Betätigung eines seitlichen Anschlages nach außen gestoßen und in einer Rille wieder an ihre Ausgangsstellung zurückgeführt werden. Es kann sich hierbei auch um Rohre, wie beispielsweise Fahrrad-Tretlager, handeln, wo die Kugeln von innen nach außen gedrückt die Anschlußstutzen für die Rahmenrohre anziehen. Es ist weiterhin möglich, eine derartige Kragenerzeugung mit anderen Umformvorgängen zu verbinden. So können beispielsweise in einem gemeinsamen Arbeitsgang an einer Platte nicht nur der innere Kragen, sondern auch der äußere Rand hochgestellt, ein gewölbter Boden mit eingezogenem Kragen oder ein unterschrittenes Biegeteil gemäß Abb. 250 mit einem mittig angezogenen Kragen hergestellt werden.

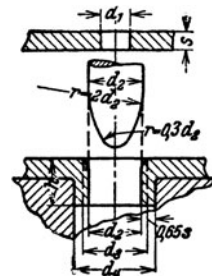


Abb. 260.
Ziehen eines Rundbördels mit Vorloch an Blechteilen zur Verlängerung des Gewindes

Unter Hinweis auf die in Abb. 260 und 262 eingetragenen Maße gilt für die Gesamtkragenhöhe, für die laut DIN 6932-3.08 $h < 0,5 d_2$ empfohlen wird, auf Grund von Untersuchungen² an 1 bis 2 mm dicken Stahlblechen der Güte St VII 23

$$h = s_0 \frac{(d_4^2 - d_1^2)}{(d_4^2 - d_2^2)} \left(1 + \frac{2,5 \left(2,5 - \frac{2 s_0}{d_4 - d_2} \right)^2 + \left(2,5 - \frac{2 s_0}{d_4 - d_2} \right)}{10} \right). \quad (47 a)$$

Es haben sich auch bei größeren Kragenabmessungen und stärkeren Blechen hiervon keine allzu starken Abweichungen ergeben. An Stelle des Rechnungsbeiwertes von 2,5 ist für weichere Bleche ein größerer, für härtere ein geringerer zu wählen, doch überschreitet dies nicht eine Abweichung von

¹ Cope, S. R.: Three kinds of burrs require different dies. Am. Machinist 98 (1954), Nr. 26, S. 166/169.

² Untersuchungen am Inst. Prof. Dr.-Ing. Kienzle, T. H. Hannover. Mitt. Forsch. Blechverarb. 1952, Nr. 13, 1953, Nr. 19, 1954, Nr. 1, 4, 6 und Nr. 150 Forsch. d. Wirtschafts- u. Verkehrsmin. Nordrhein-Westfalen.

± 20%. Weiterhin ist zu beachten, daß infolge des Krageneinzuges an den inneren und in Abb. 260 oberen Einzugskanten für das Gewindeschneiden nicht die ganze Höhe h zur Verfügung steht, sondern nur ein Teil h' :

$$h' = s \frac{(d_4^2 - d_1^2)}{(d_4^2 - d_2^2)} \left[1 - 0,15 \left(h - s \frac{(d_4^2 - d_1^2)}{(d_4^2 - d_2^2)} \right) \right]. \quad (48)$$

Eine allseitig umschlossene Kragenform mit senkrecht verlaufender Außenwand wird erzielt bei $2s/(d_1 - d_2) > 2,0$. Für diesen Bereich allein gilt umseitige Gleichung (47a), an deren Stelle nach *Timmerbeil*¹ auch die vereinfachte Beziehung treten kann:

$$h = c s_0 \frac{(d_4^2 - d_1^2)}{(d_4^2 - d_2^2)}. \quad (47 a)$$

Der Faktor c ist in Abb. 261 in Abhängigkeit vom Ziehspalt $u_z = (d_1 - d_2)/2$ für das jeweilige Aufweitverhältnis d_1/d_2 oder d_2/d_1 abzugreifen. Bei einem

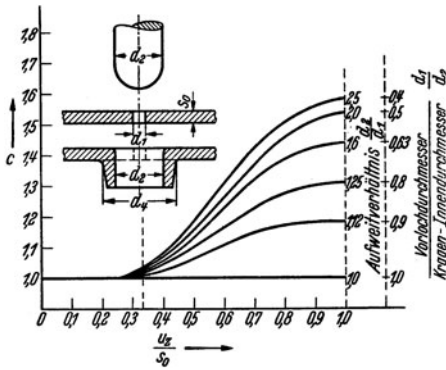


Abb. 261. Korrekturfaktor c zur Ermittlung der Kragenhöhe h

2s/(d₁ - d₂) < 2,0 fällt die Außenwand kegelig ab. Doch ist der erstgenannte Bereich nach oben nur eng beschränkt, denn bei 2s/(d₁ - d₂) > 2,5 platzt der Kragen.

Beim Anziehen von Kragen für Gewindewarzen ergibt sich infolge der Schwächung der Werkstoffdicke am Kragenrand um 0,35s das Maß d_2 aus dem Kerndurchmesser des zu schneidenden Gewindes. Der Bohrungsdurchmesser d_4 der Matrize wird wie folgt berechnet:

$$d_4 = d_2 + 1,3s. \quad (49)$$

Der äußere Gewindedurchmesser d_3 entsprechend der Nennbezeichnung des metrischen Gewindes ist insofern wichtig, als die Tiefe des einzuschneidenden Gewindes die verbleibende Blechdicke des angezogenen Bördels schwächt. Es kann sogar vorkommen, daß bei größerem Gewinde in dünnen Blechen d_3 größer als d_4 ausfallen müßte. In solchen Fällen ist selbstverständlich die Ausführung unmöglich. Wenn das Gewinde halten soll, so darf d_3 nicht näher an d_4 als an d_2 liegen. Der Grenzfall dürfte etwa im Mittelwert zu suchen sein. Der äußere Durchmesser des Gewindes d_3 muß also folgende Bedingung erfüllen:

$$d_3 \leq \frac{d_4 + d_2}{2}. \quad (50)$$

Durch Versuche ergab sich bei verschiedenen Werkstoffen und auch verschieden starkem Werkstoff folgende einfache Beziehung für den Vorlochdurchmesser d_1 zu Gewindewarzen:

$$d_1 = 0,45 d_2. \quad (51)$$

¹ *Timmerbeil, F. W.:* Durchziehen von Kragen... Werkstattst. u. Maschb. 44 (1954), H. 5, S. 22.

Beispiel 24: In einem Schalterdeckel von 1,5 mm Blechdicke soll metrisches Gewinde M 4 (also $d_3 = 4$) nach DIN 13 und 14 geschnitten werden. Dieses Gewinde hat einen Kerndurchmesser von 3,028 mm. d_2 kann also zu 3 mm gewählt werden. Das Blech ist vorzulochen mit einem Stempel des Durchmessers

$$d_1 = 0,45 d_2 = 1,35 \text{ mm .}$$

Der Matrizendurchmesser d_4 ergibt sich zu:

$$d_4 = d_2 + 1,3 s = 3 + 1,95 = 5 \text{ mm .}$$

Die Bedingung

$$d_3 \leq \frac{d_4 + d_2}{2} = \frac{5 + 3}{2} = 4$$

ist erfüllt. Aus Gl. (47) wird für eine solche Warze eine Gesamthöhe h zu 3 mm, hingegen eine tragende Gewindehöhe h' von nur 1,9 mm nach Gl. (48) berechnet. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Gewindegänge auch noch darüber hinaus im Einzugsbereich auslaufen.

Die Stempelform ohne Vorlochung nach Abb. 262a weicht von den anderen Vorlochformen nach Abb. 260 insofern ab, als die Stempelunterfläche als

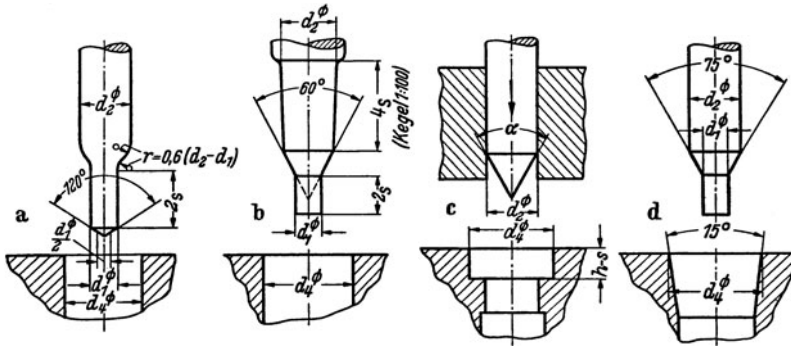


Abb. 262. Stechstempel ohne Vorlochung

scharfer Schmittring des Durchmessers d_1 ausgebildet ist und in der Mitte noch eine flache Kegelspitze des Außendurchmessers $0,5 d_1$ trägt. Sonst ist jedoch zur Durchmesserabstufung das gleiche wie bei der anderen Form zu sagen, besonders hinsichtlich der Durchmesser- und Höhenberechnung. Gegenüber der hier empfohlenen Ausführung *a* besteht noch ein Vorschlag von Eysen¹, Ausführung *b*, sowie eine Ausführung *c* nach S. & H.-Werksnorm ZWMN — 086 in Übereinstimmung zu DIN 7952 und eine solche *d* nach Lauter². Die Ausführung *a* ist teuer infolge des Flachkegelansatzes, der aber das saubere Durchschlagen des Vorloches vor der Umformung vorbereiten hilft. Hingegen ist es gleichgültig, ob man den Übergang von d_1 nach d_2 mittels der Kreisbögen $r = 0,6 (d_2 - d_1)$ gestaltet oder statt dessen einen Kegel zu 60° nach *b* oder 75° nach *d* wählt. Die von Eysen vorgeschlagene kegelige Erweiterung des d_2 -Schaftes nach oben erleichtert etwas das Abstreifen, gewährleistet aber kein genau zylindrisches Loch. Hierauf wird es jedoch in den meisten Fällen nicht ankommen. Die Ausführung *c* nach DIN 7952 sieht

¹ DIN-Mitt. 1951, H. 4, S. 54.

² Lauter, F.: Neue Erkenntnisse im Ziehen von Gewindewarzen. Ind. Anz. 73 (1951), Nr. 94, S. 1028.

vor, daß der Ziehstempel in einer Kegelspitze ausläuft und in einer Führungsplatte geführt ist, um nicht abgedrängt zu werden. Der Kegelwinkel α beträgt 60° für Bleche einer Dicke $s > 1,5$ mm und 55° für eine Dicke $s < 1,5$ mm. Im Gegensatz zu den anderen drei Ausführungen a , b und d ist hier bei c die Matrize so ausgearbeitet, daß darin der gesamte Kragen untergebracht wird. Die Tiefe dieser Ausarbeitung für den Durchmesser d_4 entspricht der Gesamtkragenhöhe einschließlich der Blechdicke. Dies hat den Vorteil, daß beim Einquetschen des Kragens in diesen Raum sich der Werkstoff etwas verteilt und Zipfelungen gleich ganz abgequetscht werden. Ob allerdings die nach unten gestülpte Kragenstirnfläche eine saubere Ringfläche bildet, ist bei dem Spitzenstempel zweifelhaft, zumal bei ungleichmäßigen Werkstoffen hier leicht einzelne Lappen ausreißen können. Die Ausführung d hat den Vorteil, daß infolge der Erweiterung von 15° an der Matrize sich die Kragenwand außen gleich schräg stellen kann und die damit bedingte Durchmesserverkürzung der Verdichtung des Gefüges am Kragenrand zugute kommt. Es ist durchaus möglich, diese Erkenntnis nach d auch für die Matrizen zu den Bauarten nach a und b zu verwenden. Der Kraftaufwand beim Durchziehen vorgelochter Löcher mit Stempeln nach Abb. 260 entspricht dem 1,5- bis 2fachen, beim vorlochlosen Stechen mit Stempeln nach Abb. 262c dem 2- bis 2,5fachen und nach Abb. 262a, b und d dem 2,5- bis 3fachen der Kraft, die nach Gl. (6) S. 22 für das Ausschneiden des Vorloches allein nötig wäre. Voraussetzung hierzu ist, daß $d_1 \cong 0,5 d_2$ ist. Bei kleineren Vorlöchern sind die obigen Beiwerte zu erhöhen, bei größeren herabzusetzen.

Hinsichtlich der Anordnung¹ von Stechstempeln in Verbundwerkzeugen ist darauf zu achten, daß sie nicht zu lang sind und erst nach vollzogener Schneid- und anderen Umformarbeitsstufen zur Wirkung gelangen. Es wird hierdurch vermieden, daß während des Aushalsens infolge Zugbeanspruchung des Stanzstreifens an einer anderen Stufe das Blech sich seitlich verschiebt, die Stechstempel brechen oder zumindest die Wandfläche des Kragens verschieden dick ausfällt.

19. Flachstanze zum Planieren

(Werkzeugblatt 46)

Beim Ausschneiden von Blechen unter Schnittwerkzeugen oder infolge unzuweckmäßiger Lagerung entstehen zuweilen Spannungen, die eine leichte Verformung des Blechstückes mit sich bringen. In anderen Fällen ist der Blechstreifen bereits beim Einführen in das Schnittwerkzeug nicht gleichmäßig eben, so daß auch die herausgeschnittenen Teile keine einwandfrei ebene Fläche aufweisen. Meistens sind derartige ungewollte geringe Verbiegungen belanglos, manchmal werden jedoch in dieser Hinsicht weitgehende Ansprüche gestellt und deshalb die fertiggeschnittenen Werkstücke nochmals unter einem besonderen Werkzeug nachgerichtet. Für stärkere Bleche kommt ein Richten unter der Presse kaum in Frage, dies geschieht vielmehr durch Hammerschlag von Hand oder noch besser unter einer Blechrichtmaschine.

¹ Voigt, P.: Stempellänge bei Folgeschnittwerkzeugen. Ind. Anz. 18 (1956), Nr. 5, S. 60–61.

Stpl	Flachstanze	Werkzeugblatt 46		
Abb. 263				
Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Unterstempel	Werkzeugstahl	AWF 5904	gehärtet
2	Oberstempel	Werkzeugstahl	AWF 5904	gehärtet
3	Grundplatte	St 00.11		
4	Stempelkopf	St 42.11	AWF 5903	
5	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	

Die für schwächeres Material unter Pressen zu verwendenden Werkzeuge werden als Flachstanzen oder Planierwerkzeuge bezeichnet und für den jeweiligen Zweck verschiedenartig ausgeführt. Sehr weiches Material, wie Al 99,5w, von über 1 mm Dicke wird zwischen zwei plan geschliffene Werkzeugstahlblöcke nach Abb. 263 II gedrückt. Feinere Bleche, z.B. Kondensatorbleche des Radioapparatebaues, werden auf eine geschliffene Ebene gelegt und mittels eines gezahnten Stempels gerichtet, wie in Abb. 263 III dargestellt. Das Zahnens der Druckfläche geschieht unter einem Profilwinkel von etwa 60 bis 90° durch Fräsen oder Hobeln bis zu einer Tiefe, die etwa der doppelten Blechdicke entspricht. In den meisten Fällen wird nicht nur die Druckplatte des Stempels (Teil 2), sondern auch die Druckplatte des Unterteiles (Teil 1) entsprechend Abb. 263 I gezahnt. Hierbei ist darauf zu achten, daß beim Arbeitsgang die Zahnspitzen einander gegenüberstehen, weshalb dort Säulenwerkzeuge bevorzugt werden. Andernfalls tritt ein Strecken und somit ein Verspannen ein, wodurch das Gegenteil von dem erreicht wird, was beabsichtigt wurde.

Für das Richten sehr schwacher und empfindlicher Bleche (z.B. Bronze-, Messing- und Aluminiumblech) ist bei der Zahnung zu beachten, daß die Zähne nicht in scharfe Spitzen auslaufen, da diese auf die Blechteile eine Schnittwirkung ausüben und die Festigkeit derselben beeinträchtigen würden. Deshalb führt man die Zahnung entsprechend Abb. 264 nur abgeflacht aus, so daß eine kleine Fläche von etwa 6 bis 15 mm² je Zahn verbleibt. Erfolgt die Zahnteilung gleichmäßig, d.h., wird die Platte bei gleicher Teilung in der einen Richtung und in der anderen um 90° hierzu versetzt gehobelt bzw. gefräst, so bilden die Druckflächen kleine Quadrate. Ist der Riefenabstand in der einen Richtung größer als in der anderen, so werden die Druckflächen *f*

von Rechtecken begrenzt oder von Parallelogrammen, wenn die zweite Bearbeitungsrichtung einen von 90° abweichenden Winkel mit der ersten einschließt. In Abb. 264 ist unter Hinweis auf die Flächenbezeichnungen f und F ein Rhombenmuster dargestellt, wie es sich beim Einhobeln von Riefen in gleichen Abständen unter einem Winkel von etwa 70° ergibt. Die Art und Weise der Zahnung von Planierwerkzeugen ist von keiner besonderen Bedeutung für die Planierwirkung selbst, doch ist sie evtl. nicht unwichtig, wenn gleichzeitig mit der Planierwirkung eine Musterung des gerichteten Bleches erzielt werden soll. Aus Ersparnisgründen wird bei weichen Blechen versucht, möglichst mit plan geschliffenen Druckplatten auszukommen und die Verzahnung nur dort anzuwenden, wo das Richten unter gewöhnlichen Planierwerkzeugen nicht genügt.

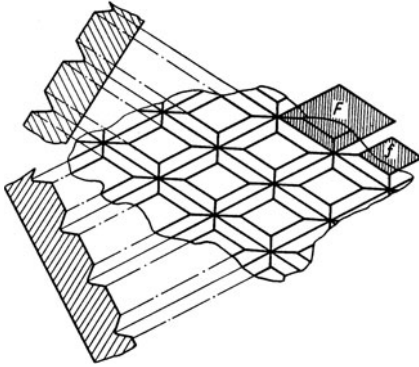


Abb. 264. In eine Flachstanzplatte eingehobeltes oder eingefrästes Muster

Für härteren Werkstoff empfiehlt es sich, die Druckflächen f und das Flächenverhältnis f/F klein zu halten. Wie bereits erwähnt, dürften die Spitzen beim Planieren von Feinblechen nicht gegenüberstehen. In bezug auf die Anordnung von Zahnspitze gegen Zahnspitze oder Zahnspitze gegen Zahnücke bestehen unterschiedliche Meinungen. Bei stärkeren Blechen von $s > 4$ mm wird in der Praxis häufig

gemäß Abb. 263 IV Zahnspitze der Zahnücke gegenübergestellt. Von anderer Seite¹ wird das Gegenteil empfohlen, nämlich dünne Bleche Zahn gegen Lücke nach Abb. 263 IV und dicke Bleche Zahn gegen Zahn gemäß Abb. 263 I flachzustanzen. Es tritt aber dann die Gefahr ein, daß die dünnen Bleche nicht ausgerichtet, sondern zu Waffelmustern ausgeprägt werden. Das Planieren mit ebenen Druckflächen oder weitgehender Abflachung eines großen f/F -Verhältnisses geschieht unter Kniehebel- oder hydraulischen Pressen. Das Planieren mit spitzer Aufrauung bzw. mit nur kleinen Druckflächen f dagegen erfolgt unter Kurbel- oder Exzenterpressen.

Versuche haben ergeben, daß beim Flachstanzen von Zahn gegenüber Zahn für Bleche einer Dicke zwischen 0,5 und 4 mm die Blechdicke s zur Wahl des erforderlichen Druckes keine erhebliche Rolle spielt. Dies mag daran liegen, daß bei gleich groß auszurichtender Umformtiefe die für größere Blechdicken mehr aufzuwendende Umformkraft ausgeglichen wird durch die stärkere Rückfederung bei dünnen Blechen infolge eines höheren Anteiles an Elastizität. Dies wird wiederum bedingt durch die Verlegung der Elastizitäts-Grenzdehnungsfaser weiter nach außen bei größerem r/s -Verhältnis, als wie dies bei dicken Blechen der Fall ist. Ebenso wenig ließen sich die Ergebnisse in eine Formel in Abhängigkeit der Festigkeitswerte bringen. Das Verhältnis aller wirksamen sich einprägenden Zahnoberflächen f zur Gesamfläche F

¹ Techn. Rundschau (Bern) Nr. 26 vom 30. Juni 1950, S. 4.

gemäß Abb. 264 betrug wie üblich etwa 1:10. Es ergaben sich für das Planieren bezogen auf F folgende erforderlichen Drücke für

Stahlblech St VIII. 23	25 bis 40 kg/mm ²
Al 99,5 w	2 bis 5 kg/mm ²
Al 99,5 h	30 bis 40 kg/mm ²
Ms 72 w	10 bis 15 kg/mm ²
Ms 63 h	50 bis 60 kg/mm ²

Bei rohester Annäherung könnte hiernach für das Flachstanzen etwa ein spezifischer Druck bezogen auf F für ein Flächenverhältnis $f:F = 1:10$ empfohlen werden, der etwa σ_B entspräche. Hierzu sei bemerkt, daß der erforderliche spezifische Druck höher werden muß, wenn das Verhältnis, das hier mit f/F zu 10% angenommen ist, größer wird, und kleiner angenommen werden kann, wenn das Flächenverhältnis geringer ist. Genaue Hinweise können nicht angegeben werden, da diesbezügliche Untersuchungen noch fehlen.

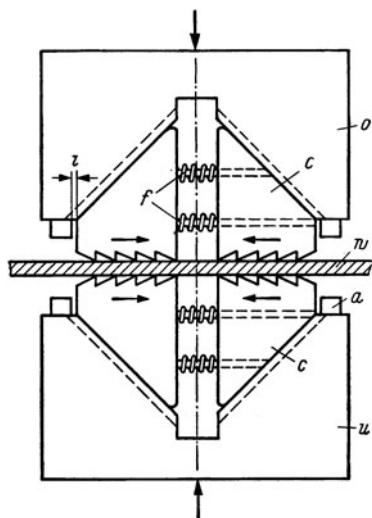
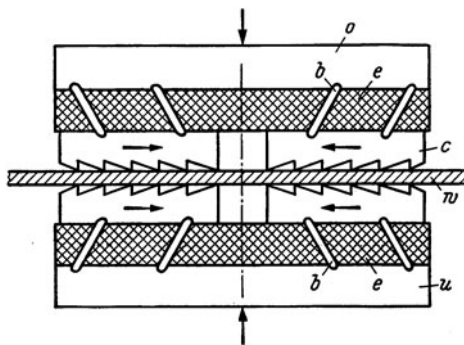
Für Ober- und Unterstempel sind am zweckmäßigsten Ölhärter zu wählen, die bereits im Anlieferungszustand eine verhältnismäßig hohe Härte von etwa $H_B = 220$ kg/mm² aufweisen. Nach dem Anlassen soll eine Rockwell-C-Härte von etwa 65 an der Arbeitsfläche erreicht werden. Im allgemeinen werden die Beanspruchungen unterschätzt, welche derartige Flachstanzen aushalten müssen.

20. Stauchwerkzeug zum Planieren¹

Es sei an dieser Stelle hervorgehoben, daß mit Planierwerkzeugen im allgemeinen nur Verbiegungen von Blechen und höchstens ganz flache, leichte und kleine Beulungen ausgerichtet werden können. Bei größeren Beulen, insbesondere auch solcher in größeren Blechteilen, helfen Planierwerkzeuge nicht. Es muß dort vielmehr der Werkstoff gestaucht, also verdickt werden, damit sich die Beulen zusammenziehen. Hierzu dienen Schlagwerkzeuge, die beim Auftreffen den Werkstoff beiderseits fassen und nach einwärts drücken, wobei derselbe nicht seitlich ausweichen darf. Dies geschieht gemäß Abb. 265 und 266 durch verzahnte Backen c , die an der Werkstückauflageseite eine nach der Mittellinie zu gerichtete eingehobelte Verzahnung aufweisen. Nach einer schon vor dem Kriege im Flugzeugbau bewährten Einrichtung nach Abb. 265 können sich die Keilaufschlagstücke c in einer schrägliegenden Führung des Oberteiles o und des Unterteiles u hin und her bewegen, wobei sie in ihrer äußeren Stellung gegen die Anschlagleiste a durch Druckfedern f gehalten werden. Nach dem Aufprall gegen das Werkstück w haben die Keile das Bedürfnis, um ein wenig nach einwärts sich vorzuschieben. Das Vorschubmaß i beträgt dabei nur den Bruchteil eines Millimeters. Durch viel Schläge hintereinander wird immerhin eine merkbare Stauchwirkung und Spannung des Werkstoffes bei Einebnen der Beulung erreicht. Aus diesem zuerst vor dem Kriege im Flugzeugbau erprobten Verfahren hat sich später das *Echold*-Verfahren entwickelt, das im Schema in Abb. 266 dargestellt ist.

¹ *Schotte, A.:* Stauch- und Streckwerkzeuge in der Feinblech verarbeitenden Industrie. Ind. Anz. 77 (1955), 32, S. 439/442.

Hier werden in die Oberteilplatte *o*, in die Unterplatte *u* und in die Stauchvorschubplatten *c* Rillen eingehobelt, in die schrägliegende Lamellen *b* einrasten, die in einer elastischen Zwischenschicht *e* eingebettet sind. Beim Zusammenschlagen von Oberwerkzeug *o* gegen Unterwerkzeug *u* wird der dazwischen liegende Werkstoff *w* von den Stauchbacken gefaßt und in Pfeilrichtung gedrückt, wobei sich die Lamellen in der Zwischenschicht noch schräger stellen. Die in Abb. 266 gezeigten Teile sind von einem Gehäuse umkapselt, aus dem nur die gezahnten Stauchbackenflächen zur Blechseite hindurchtreten. Auch hier handelt es sich jeweils um kleine Vorschübe, die bei rasch aufeinanderfolgenden Schlägen die gewünschte Wirkung herbeiführen.

Abb. 265. Stauchwerkzeug *Junkers-Verfahren*Abb. 266. Stauchwerkzeug *Eckold-Verfahren*

21. Formstanze (Werkzeugblatt 47)

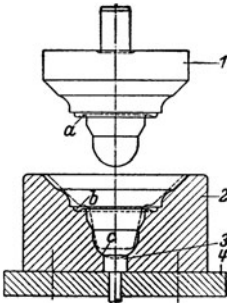
Formstanzen werden meist nur zum Nachdrücken vorgezogener Teile verwendet. Konisch oder stufenweise abgesetzte Zieheteile erhalten hierdurch ihre endgültige Formgebung. Sehr oft werden daher solche Formstanzen als Fertizüge bezeichnet und den Ziehwerkzeugen zugeordnet¹. In vielen Fällen werden diese nachträglichen Arbeitsgänge auch auf der Drückbank hergestellt. Dieses sollte jedoch nur dort geschehen, wo das Blech unter der Stanze reißt, da das Drücken wesentlich teurer ist. Vorgezogene Hohlkörper können in das Werkzeugunterteil eingelegt oder aber auch über einen Werkzeugkern gestülpt werden. Letzteres ist immer dort vorzuziehen, wo der Hohlkörper am oberen Ende einen zylindrischen Fortsatz aufweist und sonst kein genaues zentrisches Einlegen möglich ist. Andernfalls wird das Teil beim Niedergang des Oberstempels am äußeren Rand erfaßt und verdrückt. Für dünneren Werkstoff genügen Werkzeuge aus Guß, für härteren ist Werkzeugstahl zu wählen.

Im Werkzeugblatt 47 ist eine einfache Formstanze dargestellt. Die Umrisse des eingelegten Werkstückes sind gestrichelt angegeben. Da sich bei

¹ In Tabelle 19 S. 336 werden als letzte Ziehstufen verschiedene auf Formstanzen hergestellte Fertizüge gezeigt.

diesem runden Teil Oberteil und Unterteil bzw. Stempel und Formstanzplatte von selbst zentrieren, ist das Einrichten unter der Presse einfach und der Einbau in ein Säulengestell nicht erforderlich. Doch ist bei flachen und unsymmetrischen Teilen, welche keine selbsttätige Zentrierung zulassen, die Verwendung von Säulengestellen vorzuziehen.

Unter Umständen können Fehlstücke durch Luftblasen entstehen. In diesen Fällen ist bei den kritischen Stellen *a*, *b* und *c* für Entlüftung zu sorgen. Es genügt, wenn die Einkehlungen bei *a* und *b* etwas tiefer eingedreht werden, als wie es dem Sollmaß entspricht. Im Grunde der Form bei *c* ent-

Stfa	Formstanze	Werkzeugblatt 47		
 <p data-bbox="550 830 620 848">Abb. 287</p>				
Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Stanzstempel	Werkzeugstahl	DIN 810	gehärtet
2	Formstanzplatte	Werkzeugstahl		gehärtet
3	Auswerfer	St 50.11		
4	Grundplatte	St 34.11		

weicht die Luft durch den Ringspalt zwischen Auswerfer (Teil 3) einerseits und Formstanzgesenk und Grundplatte andererseits. Der Auswerfer wird mittels eines Hand- oder Fußhebels oder über einen im Tisch eingebauten Federdruckapparat (S. 187, Abb. 195) oder pneumatisch gesteuerten Stempel betätigt.

22. Prägestanze für unveränderliche Werkstoffdicke

(Werkzeugblatt 48)

Unter dem Begriff Prägen werden verschiedene Formveränderungen verstanden. Es ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen

a) Prägen mit unveränderlicher Werkstoffdicke. Dieses Verfahren wird als Flachprägen, Hohlprägen oder Formstanzen bezeichnet. Die Herstellung geschieht unter Kurbel-, Reibrad- oder Exzenterpressen bei nicht allzu starken Teilen (Arbeitsbeispiel Werkzeugblatt 48).

b) Prägen mit Veränderung der Werkstoffdicke. Hierbei treten Änderungen in der Fläche und Dicke des Werkstoffes ein. Dieses Verfahren wird

zumeist als das eigentliche Prägen bezeichnet. Daneben wird es im Gegensatz zum Verfahren zu a) auch als Voll- oder Massivprägung bezeichnet. Die Fertigung derart geprägter Stücke erfolgt unter hydraulischen und Kniehebelpressen (Arbeitsbeispiel Werkzeugblatt 50).

Stf	Prägestanze für unveränderliche Werkstoffdicke (Formstanze)	Werkzeugblatt 48		
Abb. 268				
Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	
2	Oberteil	GG 22	DIN 9852	
3	Säule	C 15	DIN 9858	einsatzgehärtet
4	Prägestempel	Werkzeugstahl		gehärtet
5	Einlage	St 42.11		
6	Prägeplatte	Werkzeugstahl		gehärtet
7	Grundplatte	GG 22	DIN 9852	

Hier wird zunächst an Hand des Werkzeugblattes 48 ein Werkzeug der Gruppe a erläutert. Solche Teile lassen sich unter Exzenter- oder Reibradpressen prägen. Der notwendige Druck zum Prägen ist je nach Größe der Fläche verschieden. Durch leichtes Aufsitzen des Stempels läßt sich noch ein gutes Muster erreichen. Es werden für solche Teile meistens dünnere und weiche Bleche verwendet. Ihre Verformung erfolgt, indem das Prägemuster im Unterteil vertieft und im Oberteil erhaben eingearbeitet ist, so daß die aufgelegte Blechtafel nur in die Vertiefung des Unterteiles gezogen oder gebogen oder gedrückt wird, wobei das Material lediglich auf Biegung oder Dehnung beansprucht wird. Es empfiehlt sich in allen Fällen, vor allem aber dort, wo sauber aussehende Teile verlangt werden, das Werkzeug in ein Säulengestell einzubauen. Andernfalls besteht die Gefahr, daß Ober- und

Untergesenk außermittig zueinander liegen. Bei erhabenen Prägungen fallen diese dann an der einen Seite nicht rechtwinklig und daher unscharf aus, an der anderen Seite wird der Werkstoff gequetscht oder gar aufgerissen. Hinzu kommt, daß bei einer derartigen ungleichmäßigen Beanspruchung des Werkstoffes die Oberfläche des Bleches an den gestreckten Stellen nach dem Veredeln schlecht aussieht. In der Regel werden Prägestempel (Teil 4) mit dem Oberteil (Teil 2) und Prägeplatte (Teil 6) mit der Grundplatte (Teil 7) fest verschraubt und verstiftet. Ein Reißen empfindlicher Werkstücke kann zuweilen dadurch verhindert werden, indem die Stößelgeschwindigkeit der Maschine herabgesetzt wird, oder es werden zwischen Prägestempel und Oberteil sowie zwischen Prägeplatte und Grundplatte 5 mm dicke und 10 mm breite Gummistreifen in Abständen von 4 mm nebeneinandergelegt, so daß hierdurch elastische Zwischenlagen entstehen. Führen diese Maßnahmen nicht zum Ziel, so ist entweder die Konstruktion des Werkstückes zwecks Vermeidung scharfer Vorsprünge zu ändern oder es ist ein Werkstoff eines größeren Dehnungsvermögens bzw. einer besseren Tiefzieheignung gemäß Tabelle 40 zu wählen.

23. Prägestanze für Ziehteilzargen

(Werkzeugblatt 49)

Wird nicht, wie hier in Werkzeugblatt 48 gezeigt, der Boden geprägt, sondern die Zarge eines Ziehteiles mit Schrifteinprägungen, Sicken oder

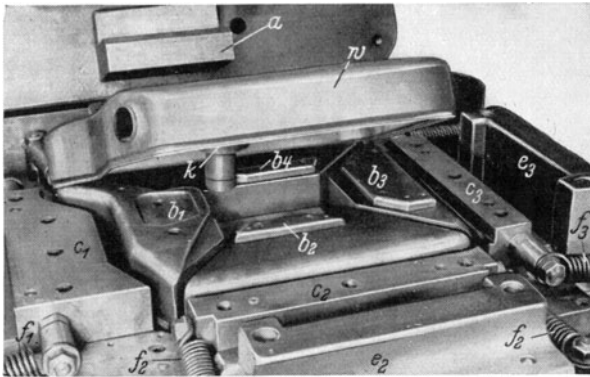


Abb. 269. Spreizwerkzeug zum Hohlprägen einer umlaufenden Sicke in Kraftstoffbehälter-Hälften

Lochungen versehen, so erfolgt dies meist unter Bockstanzen nach S. 135 und 145 oder in Verbindung mit Beschneidewerkzeugen durch Keilstempel nach Werkzeugblatt 14 bis 16. Ein allseitiges Eindringen einer Sicke am Rand von Brennstoffbehälterhälften geschieht mittels eines Spreizwerkzeuges¹ nach Abb. 269. Vom rückseitig hochgeklappten Oberteil ist nur ein flacher Keilstempel *a* sichtbar. Das bereits fertiggestellte Teil *w* ist von seiner Auflage hochgeklappt dargestellt, damit die 4 Kernspreizstempel *b*₁, *b*₂, *b*₃, *b*₄ darunter

¹ Bauart Schmidtchen & Co., Berlin.

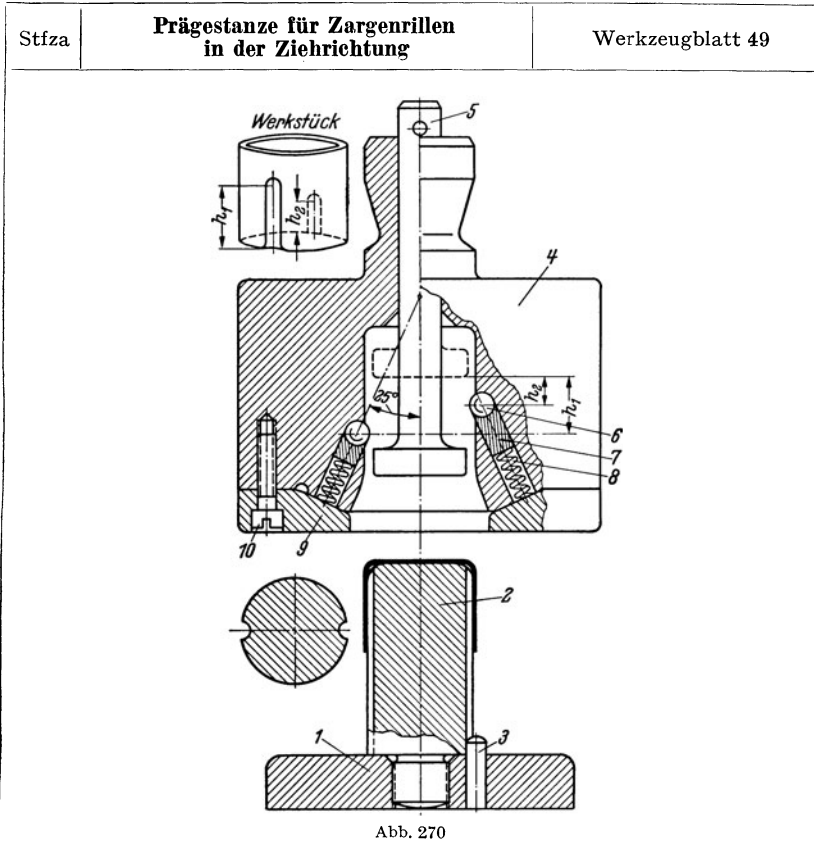
erkennbar sind. Über diese 4 auseinander gefahrenen Kernstempel wird das vorgezogene Werkstück w aufgesetzt. Nun fährt das Werkzeugoberteil nach unten, wobei die Keilstempel a die Vorschubstempel c_1, c_2, c_3 nach innen drücken, die die umlaufende Sicke erzeugen. Diese Vorschubstempel werden mittels Zugfedern f_1, f_2, f_3 nach außen gegen die feststehenden Führungstücke e_2, e_3 gedrückt, gegen die sich die Schulter der Keilstempel a anlehnt. Die Kernspreizstempel b_1, b_2, b_3, b_4 werden gleichzeitig durch einen mittleren, von unten wirkenden und hier nicht sichtbaren vierseitigen Keilstempel auseinandergetrieben, wodurch die Zarge des Werkstückes festgespannt wird. Sobald das Werkzeugoberteil nach oben, der mittlere Keilstempel nach unten geht, läßt sich das fertig gesickte Werkstück herausnehmen.

Es kommt zuweilen vor, daß in die senkrechten Zargen von Blechziehteilen vom Boden aus senkrecht zum Rande zu verlaufende Rillen eingedrückt werden. Dies gilt besonders für runde, kapselförmige Ziehteile, die auf diese Weise gegen Verdrehung gesichert werden oder bei denen ein Zapfen für einen Bajonettverschluß aufgenommen werden soll. In anderen Fällen dienen derartige Rillen zur Verzierung oder Versteifung. Das in Abb. 270 links oben dargestellte Werkstück ist ein solches rundes napfförmiges Ziehteil, von dessen Boden nach oben einspringende senkrechte Rillen verschiedener Höhen h_1 und h_2 ausgehen. Während des Ziehens lassen sich außerdem ganz durchlaufende Rillen herstellen, wenn das Ziehverhältnis gering ist und die Rillenkanten nicht scharf ausgeprägt zu werden brauchen. Dort aber, wo die Rillen nur bis zu einer bestimmten Höhe verlaufen und wo mit der vorgeschriebenen Ziehteilhöhe beinahe die höchstmögliche erreicht wird, ist nach dem Ziehen ein weiterer Arbeitsgang wie hier beschrieben erforderlich.

Ein dafür in Frage kommendes Werkzeug¹ ist im Werkzeugblatt 49 dargestellt. Das Unterwerkzeug besteht aus einer Grundplatte (Teil 1), einem aufgeschraubten Zapfen als Werkstückaufnahme (Teil 2) und einem in die Grundplatte (Teil 1) eingeschlagenen Stift (Teil 3), der den Zapfen gegen Verdrehung sichert. Der Zapfen kann mit durchlaufenden Rillen versehen werden. Sein Außendurchmesser ist so zu wählen, daß sich das Werkstück in einer Spielpassung aufchieben läßt. Das Oberteil des Werkzeuges, das man am besten in einer Exzenter- oder Kurbelpresse mit einem im Pressenstößel befindlichen Auswerferbalken unterbringt, kann mit dem Einspannzapfen aus einem Stück gedreht werden. Selbstverständlich ist auch ein getrennter Einspannzapfen nach Abb. 2 bis 4 möglich, der dann mit dem Oberteil (Teil 4) verschraubt werden müßte. Dasselbe besitzt eine mittlere Bohrung, die dem äußeren Ziehteildurchmesser entspricht und die weiterhin nach oben zur Aufnahme des Auswerferstößels (Teil 5) durchgeführt ist. Außerdem sind je nach Anzahl der Rillen schräge Bohrungen vorhanden, in denen Kugeln (Teil 6), Kugeldruckstifte (Teil 7) und Druckfedern (Teil 8) untergebracht sind. Die Arbeitsstellung der Kugeln entspricht dem Rillenquerschnitt an der Außenseite des Werkstückes. Sie treten nur bis zu einer bestimmten Tiefe in den mittleren Hohlraum des Oberteiles (Teil 4) ein. Unten werden die

¹ Ein ähnliches Werkzeug wird von Cope in „Solve Special-shell Problems with Proved Die Design Methods“ (Die Lösung von Sonder-Tiefzieh-Problemen nach bewährten Werkzeugkonstruktionen) American Machinist 99 (1955) Nr. 8, S. 110 bis 113 beschrieben.

Schrägbohrungen von einem Deckplattenring (Teil 9) abgeschlossen, der mittels Zylinderkopfschrauben (Teil 10) mit dem Werkzeugoberteil (Teil 4) verbunden ist. Beim Niedergang des Werkzeugoberteiles wird das Werkstück zunächst durch den kegeligen Einlauf in die Mittelbohrung eingemittet. Nach einer bestimmten Eintauchtiefe berührt der Boden des Ziehteiles die Kugeln



Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Grundplatte	St 00.11		
2	Aufnahmedorn	Werkzeugstahl		gehärtet
3	Zylinderstift	St 50.11	DIN 7	
4	Werkzeugoberteil	St 42.11	DIN 810/9859	evtl. in Säulengestell einbauen
5	Auswerferstößel	St 42.11		
6	Klemmkugel	Cr-Stahl		gehärtet
7	Kugeldruckstift	St 50.11		
8	Druckfeder	Federstahl	DIN 2075	
9	Deckplattenring	St 42.11		
10	Zylinderschraube	4 S	DIN 84	

(Teil 6), die dann die Rillen erzeugen, während sich das Werkstück dem Rillenprofil des Aufnahmezapfens (Teil 2) anschmiegt. Der auf dem Ziehteilboden aufliegende Auswerferstößel (Teil 5) wird dabei nach oben gehoben. Das Werkstück wird infolge der seitlichen Quetschwirkung durch die Kugeln sowohl an dieser als auch an der benachbarten Bohrungswand hängen bleiben und beim Aufwärtsgang des Pressenstößels mit nach oben genommen. Dabei stößt schließlich das obere Ende des Auswerferstößels (Teil 5) gegen die im Pressenstößel liegende Quertraverse, und das Ziehteil wird nach unten herausgestoßen. Hierbei werden die Kugeln nach auswärts zurückgedrückt. Ihre Sperrwirkung in der Arbeitsstellung entspricht etwa derjenigen, die wir vom Freilaufgetriebe her kennen. Dies setzt voraus, daß die Bohrungen steil, d.h. unter einem Winkel bis zu höchstens 25° zur Mittellinie verlaufen. Weiterhin kommt es bei diesem Werkzeug auf eine genaue Stößelhöhen-einstellung an.

Sollen an die senkrechten Rillen sich noch Querrillen wie beim Bajonettverschluß anschließen, so ist das Oberteil (Teil 4) mehrteilig auszuführen, indem seine untere Partie nach Einstecken eines kräftigen Schwenkhebels von Hand gegen den oberen fest eingespannten Kopf gedreht wird, so daß die Klemmkugeln beim Drehen die waagerechten Rillen mit Steigung erzeugen. Dieses nur für schwache Bleche bis etwa $s \leq 0,6$ mm mögliche Verfahren muß bei dickeren durch Keilvorschubwerkzeuge entsprechend Werkzeugblatt 15, 16, 35 oder 43 abgelöst werden.

24. Prägestanze für veränderliche Werkstoffstärke

(Werkzeugblatt 50)

Zum Prägen von Plaketten oder Schildern mit vertiefter oder erhabener Schrift oder sonstigen Mustern mit Veränderung der Werkstoffdicke werden nur vollständig aus Stahl hergestellte Werkzeuge verwendet. Der dafür notwendige statische Druck läßt sich nur unter Kniehebelprägenpressen oder hydraulischen Pressen erreichen. Infolge der Werkstoffwanderung ist es notwendig, die Werkzeuge in Säulenführung herzustellen. Werkzeugblatt 50 zeigt ein solches Werkzeug für ein 3 mm dickes Schalterschild. Der Ursprungswerkstoff des Werkstückes muß selbstverständlich weich sein. Nach dem Prägen erhält dasselbe an den verdichteten Stellen eine hohe Festigkeit. Beim Einarbeiten der Vertiefungen in das Gesenk ist zu beachten, daß diese ein wenig konisch einwärts verlaufen, da andernfalls sich das geprägte Teil nicht aus dem Unterteil herausheben läßt. Liegen die Prägunge n zu dicht am Rande des Teiles, so ist eine feste und geschlossene Einlage (Teil 7) nicht möglich, weil die geprägten Stellen des Werkstückes gegen die Einlagewand drücken und dasselbe nicht ausgehoben werden könnte. In solchen Fällen ist eine federnde Anlage gemäß der in Werkzeugblatt 50 links oben angegebenen Darstellung anzubringen. Das Teil wird dort nur gegen die Spitzen der dort unter Federdruck stehenden Leisten angelegt und kann sich nach dem Prägen in alle Richtungen ausdehnen.

Die Verdichtung des Werkstoffes, wie sie für solche Ausprägearbeiten häufig erforderlich ist, setzt große Kräfte voraus. So werden für Eßbesteckprägungen aus rostfreiem Stahl Drücke von 200 bis 300 kg/mm², für solche

aus Alpaka 160 bis 200 kg/mm², für Gold- und Silbermünzen 100 bis 150 kg/mm² angegeben¹. Gerade hier besteht in vielen Werkstätten die Gefahr von Maschinenbrüchen, da das Ausprägen der Form bei Kurbel- und Exzenterpressen in der untersten Totpunktlage erfolgt, wo die Kräfte unkontrollierbar hoch sind. Große Betriebe, in denen viel Prägearbeiten anfallen, besitzen zumeist für das Prägen Sonderpressen, die nur mit solchen Arbeiten belegt werden. In den Mittel- und Kleinbetrieben, wo nur gelegentlich Prägearbeiten anfallen, liegen die Verhältnisse jedoch wesentlich anders. Es ist dort nicht die Ausnahme, sondern sogar die Regel, daß unter Pressen, die zumeist für Schnittarbeiten vorgesehen sind, Prägwerkzeuge eingespannt werden. Für diesen Fall empfehlen sich Einsatztische mit Überlastsicherung, die gemäß Abb. 272 so gestaltet sind, daß mit der Außenverschalung sich im mittleren Durchbruch des Pressentisches eine unter Vorspannung stehende Federsäule unterbringen läßt. Die Platten dieser Tischeinsätze müssen selbstverständlich mit Nuten für Aufspannschrauben versehen sein, die ein bequemes und schnelles Aufspannen der Prägwerkzeugunterteile gewähr-

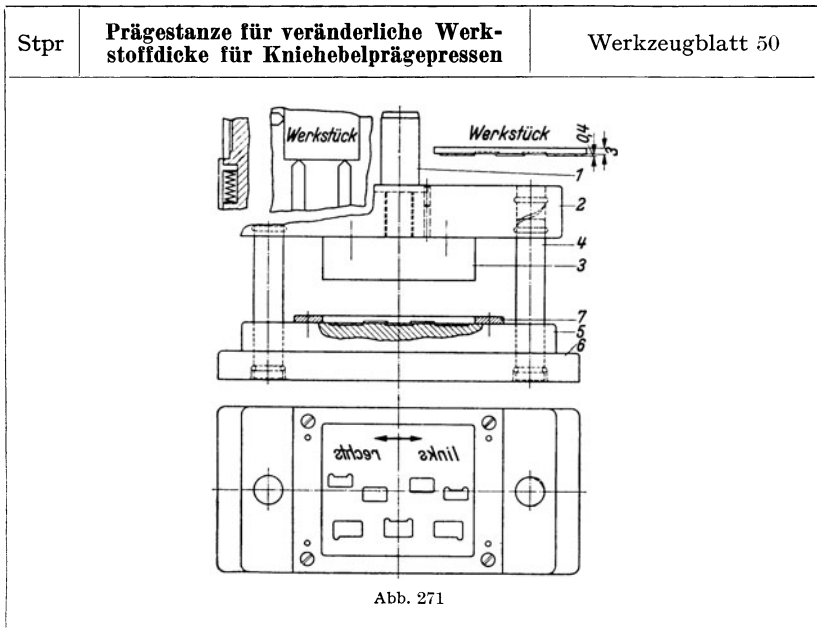


Abb. 271

Pos.	Gegenstand	Werkstoff	Norm	Bemerkungen
1	Einspannzapfen	St 42.11	DIN 810/9859	
2	Oberteil	GG 22	DIN 9852	
3	Stempel	Werkzeugstahl		gehärtet
4	Säule	C 15	DIN 9858	einsatzgehärtet
5	Prägeplatte	Werkzeugstahl		gehärtet
6	Grundplatte	GG 22	DIN 9852	
7	Einlage	St 42.11		

¹ Nach *Schuler-Taschenbuch*, Göppingen 1937, S. 82.

leisten. Für Prägearbeiten ist die Anwendung von Ringfedern-Überlastsicherungen infolge ihres großen Dämpfungsvermögens und ihrer Charakteristik vorteilhaft und wichtig. Auf S. 479 dieses Buches wird auf die Berechnung von Ringfedersätzen,

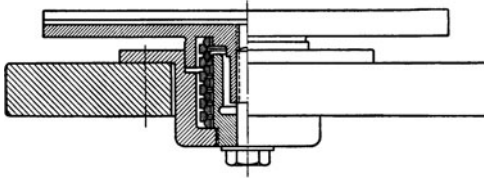


Abb. 272. Untersatztisch für Prägearbeiten

die bei kleiner Federverkürzung große Kräfte aufnehmen, noch ausführlich eingegangen. Da nicht alle Pressen so gebaut sind, daß sie den Einbau von Tischensätzen gemäß Abb. 272 ermöglichen, so sei auf die An-

bringung solcher Überlastsicherungen an Prägewerkzeugen selbst näher eingegangen.

Abb. 273 zeigt die Anordnung einer Ringfedersäule unter einem Münzprägewerkzeug¹. Im Magazin *M* werden die zugebrachten Scheiben übereinander gestapelt und mittels Schieber *S*, dessen Bewegung durch das am Oberteil *O* angebrachte Keilstück *K* gesteuert wird, in das Prägegesenk *G* gebracht. Die bereits unter geringer Vorspannung stehende Ringfedersäule *R*

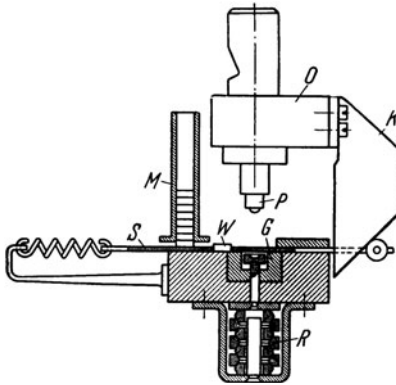


Abb. 273. Münzprägewerkzeug

wird beim Prägen durch den herabgehenden Prägestempel *P* noch weiter verkürzt und stößt nach Entlastung das geprägte Werkstück *W* nach oben heraus, das durch eine hier nicht gezeichnete Druckluft-Blasvorrichtung weggeschleudert werden kann. Hier dient also die Ringfedersäule nicht nur als Überlastsicherung, sondern außerdem als Auswerfer, wozu sie allein sonst nicht geeignet ist.

Ein anderes Anwendungsgebiet für Ringfedern sind Schnittprägewerkzeuge, die im allgemeinen allerdings nur für flaches Umformen von Blechen ohne bemerkenswerte Veränderung der Werkstoffdicke verwandt werden.

Tellerfedern lassen sich für solche Werkzeuge deshalb kaum anwenden, da der Lochdurchmesser der Tellerfederscheiben im Verhältnis zu den Abmessungen der Prägestempel viel zu klein ist, so daß eine mittige Anordnung der Tellerfederscheiben um den Prägestempel entfällt. Eine Anordnung von Tellerfedern außerhalb des Stempels wäre zwar in mehreren auf den Umfang verteilten Federsäulen möglich, würde jedoch sehr große und teure Werkzeuge bedingen: Eine den Stempel umgebende Schraubenfeder dürfte trotz größtmöglichen Federdrahtquerschnittes nicht die notwendige Vorspannung und Steifigkeit zum Abtrennen starker Bleche aufbringen. In solchen Fällen, wo also starke und harte Bleche geschnitten und anschließend geprägt oder

¹ Ein Münzprägewerkzeug ähnlicher Bauart ist auf S. 199 der Z. Machinery (55) vom Februar 1949 beschrieben.

nur flachgezogen¹ werden, ist die Anwendung vorgespannter Ringfedern vorteilhaft gegenüber anderen bekannten Feder-elementen. Abb. 274 zeigt ein solches Schnittprägewerkzeug, wobei das Teil zunächst aus dem durchgeführten Streifenmaterial herausgeschnitten und anschließend geprägt wird. Zwecks bequemen Aushebens empfiehlt es sich, im Untergesenk Auswerferstößel vorzusehen, die durch ein Luftkissen unter dem Pressentisch betätigt werden.

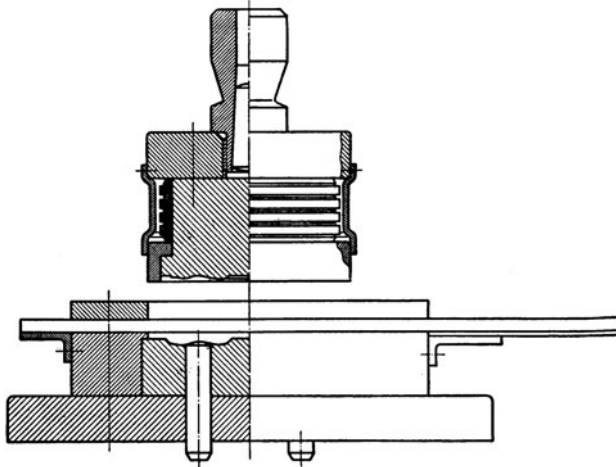


Abb. 274. Schnittprägewerkzeug

F. Das Tiefziehen

1. Der Tiefziehvorgang

Das Tiefziehen ist ein interessanter technologischer Verformungsvorgang, bei dem der Werkstoff durch Dehnen und Stauchen aus einer Fläche in einen Hohlkörper verwandelt wird. Die Blechscheibe wird dabei zwischen dem Ziehring und dem Blechhalter eingespannt. Dieser ist in der Mitte zwecks Durchgang des Ziehstempels ausgespart, der beim Eindrücken in die Blechscheibe dieselbe zu einem Hohlkörper umformt. Dieser Vorgang wird in der Abb. 275 für ein rundes, zylindrisches Ziehteil erläutert:

a) Der Zuschnitt vom Blechscheibendurchmesser D wird auf den Zieh-ring gelegt.

b) Der Blechhalter und der Ziehstempel gehen nach unten. Der Blechhalter trifft dabei eher auf die Blechscheibe auf und hält sie an ihren äußeren Teilen fest.

c) Der später auftreffende Stempel des Durchmessers d zieht die Blechscheibe durch die Öffnung des Ziehringes hindurch, wobei der Werkstoff der Blechscheibe über die Ziehkante des Halbmessers r „nach-

¹ Siehe Werkzeugblatt 57. Ziehwerkzeug für Heizkörperrippen.