

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inv.

~~1846~~

nek der
n Technik

201. Band

Stanzen, Prägen, Ziehen u. Pressen

Von

F. Georgi u. A. Schubert



Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig u. Hannover

~~Deutscher
Metallarbeiter-Verband
Verwaltungsstelle
CHEMNITZ.~~

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297155

Bibliothek der gesamten Technik ◦ 201. Band

Die
Technik der Stanzerei,
das Pressen, Ziehen und Prägen
der Metalle

Eine allgemeinverständliche Darstellung
nach gesammelten Erfahrungen in der
Praxis und unter Zugrundelegung der
besten Quellen

bearbeitet
von
F. Georgi und A. Schubert

Mit 133 Abbildungen im Text und auf 15 Tafeln,
1 Diagramm und Tabellen



[1912]

Hannover und Leipzig

Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung





II-348997

Alle Rechte vorbehalten.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

~~II 1846~~



Akc. Nr.

~~1484~~ 150

Altenburg, S.-A.
Pierersche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.



Vorwort.

Fleiß und Arbeit sind ein paar Fußsteige, die nicht jeder gerne betritt, und doch sind es diejenigen, die in den Tempel gründlichen Wissens führen.

August v. Kogebue.

Wenn im Laufe der letzten 10—20 Jahre innerhalb eines Zweiges der Metallbearbeitung nach jeder Seite hin Fortschritte zu verzeichnen sind, so darf ohne weiteres die Stanzerei, Presserei, das Ziehen und Prägen usw. als dieser Zweig genannt werden.

Nicht vielen ist es möglich, die Stätten aufzusuchen, die ihm die gemachten Fortschritte beweiskräftig vor Augen führen; wir meinen die Fachausstellungen, noch mehr trifft dies für die Weltausstellungen zu. Gewiß steht das Schriftwesen, so weit man blickt, in hoher Blüte; das obengenannte Gebiet der Metallbearbeitung weist jedoch einen überaus empfindlichen Mangel an einschlägiger Literatur auf.

Zum ersten Male kam uns diese Tatsache so recht zum Bewußtsein, als die Aufgabe gestellt wurde, einen großen Massenartikel für die Militärausrüstung vorzubereiten, an dem sich zuvor die Herren am Reißbrett bemüht hatten, möglichst maschinell das auszuführen, was erforderlich war. Nachdem man aber damit die Erfahrung gemacht hatte, daß auf dem eingeschlagenen Weg nicht zum Ziele zu kommen sei, besann man sich, wie so oft, auf die Kräfte, die durch praktische Erfahrung mit anderen ähnlichen Waren einen Vorsprung hatten, d. h. aufs Probieren, auf manuelle Geschicklichkeit.

Dieses Probieren ist aber auch jetzt noch, selbst auf älteren und größeren Werken, der Pionier, der erst, wegezeigend und ebnend, mühevoll die Hindernisse forträumen muß, bis eine Basis

geschaffen ist, auf der dann erst, bildlich gesprochen, die Kultur weiterschreiten kann.

Das Gebiet, auf das sich die Verfasser hiermit begeben, kann auch nur in großen Zügen vorgeführt werden, und zwar in erster Linie für die Kreise, welche über größeres technisches Wissen und über theoretische Schulung nicht verfügen, aber tagtäglich in ihrem Berufe vor Aufgaben gestellt sind, die sie gewöhnlich allein lösen müssen. Wenn dann in besonderen Fällen Umfrage gehalten wird nach Rat und wegezeigenden Merkmalen, so erhält man zunächst nichtsagende Antworten die darin gipfeln: *Hilf dir selbst!* Erst dann, wenn es geht, kommen die klugen Leute, deren es ja so viele gibt, und wissen auf einmal auch, wo der Hebel anzusetzen war.

So hat man jahrelang, z. B. in der Geschirrstanzerei, nichts gehört von exakten Berechnungen über die Ermittlung von Zuschnitten usw. Man war aufs Probieren angewiesen, und noch jetzt spielt dieses in der täglichen Praxis die erste Rolle. Diese Gesichtspunkte neben anderen, die aufzuzählen zwecklos wäre, haben die Verfasser veranlaßt, die Materie vom Standpunkte des Praktikers aufzugreifen und in möglichst populärer Sprache zu behandeln.

Nicht weil die Theorie nicht zu respektieren wäre, sondern weil sie von der großen Menge nicht oder zu wenig verstanden wird und auf diesem Gebiete zur Anwendung gebracht werden kann.

Gerade jene Kreise, die eigentlich dazu berufen sind, hätten für ein solches Unternehmen ihr ganzes Wissen in den Dienst der Allgemeinheit stellen müssen. Hier tritt jedoch der Fall ein, daß diese nicht oder nur sehr unvollkommen gelernt haben und gewohnt sind, praktische Arbeiten zu verrichten, und deswegen versteht der Theoretiker den Praktiker zu wenig und umgekehrt; letzterem aber bleibt zu wenig Zeit, sich neben seiner Erwerbstätigkeit genügend theoretisch auszubilden.

Dieses wird in 20—30 Jahren anders und besser sein als heute, weil die Schulbildung der jüngeren Geschlechter in der Jetztzeit eine weitaus bessere ist als früher. Die Praxis erobert

sich fast unbemerkt aber sicher eine Etappe nach der anderen; beginnt man doch immer, mehr wie früher, sich zu spezialisieren und sozusagen »Maschinen mit Maschinen zu bauen«, wie an einer Reihe von Beispielen leicht nachzuweisen wäre. Auf diesem Vorwärtsschreiten gibt es kein Aufhalten.

Noch ist es bis dahin, wo dieser Fortschritt allgemein werden wird, ein langer Weg, während der jetzt nach Rat und Hilfe Ausblickende vielfach isoliert steht.

Täuschen wir uns nicht, so wird in nicht all zu ferner Zeit den elektrischen und magnetischen Kräften auf diesem Felde eine große Tätigkeit bevorstehen. —

Die mannigfachen Arbeitsarten, die hier zur Besprechung kommen, fließen häufig ineinander. Es wird gar oft gleichzeitig geschnitten, gestanzt, gezogen, gepreßt und geprägt, so daß eine exakte Trennung der Arbeitsweisen in der Besprechung nicht strikte durchzuführen ist.

Die in den einzelnen Kapiteln gegebenen Beispiele sind rein praktischen Verhältnissen entnommen, und möchten wir den Herren Lehrern der technischen Unterrichtsanstalten die vorliegende Arbeit zur Benutzung für den Unterricht angelegentlichst empfehlen, da sich bisher in dieser Beziehung ein Mangel recht bemerklich gemacht hat.

Den Praktiker macht jede Bereicherung seines Wissens und Könnens selbstbewußter, gründlicher, wenn sie aus eigener Mühe und Arbeit hervorgeht. Wenn wir selber suchen und vergleichen, entsteht ein weit sicheres und festeres Ergreifen und Durchdringen, als wenn wir nur aus fremder Hand empfangen und der Mühe des Suchens und Entdeckens enthoben sind.

Die Wahl und Anordnung des zu behandelnden Stoffes war für uns aus verschiedenen Gründen mit Schwierigkeiten verknüpft, und erst als wir darüber im reinen waren, konnten wir an unsere Arbeit herantreten.

Wir sind keine berufsmäßigen Schriftsteller und haben die vorliegende Arbeit während unserer knappen Mußstunden, die sich auf einen längeren Zeitraum verteilte, angefertigt. Deshalb möge auch die Kritik milde verfahren. Andere, die

mit mehr Wissen und Können ausgerüstet sind als wir, hätten längst die vorliegende Materie die sich zudem tagtäglich vermehrt und erweitert, bearbeiten müssen. Mögen diese nun weiterbauen und die in diesem Buche vorhandenen Lücken ausfüllen.

Wenn aber die leitenden Personen in den Werkstätten und das Arbeitspersonal, für die wir das Buch geschrieben haben, dasselbe gern und zu ihrem Nutzen in die Hand nehmen, dann ist auch unser gestecktes Ziel erreicht und unser Wunsch erfüllt.

Die Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	III—VI
Inhaltsverzeichnis	VII—VIII
Einleitung	1—3
I. Abschnitt.	
a) Allgemeines über die elementaren Begriffe der Festigkeit und Widerstandsfähigkeit des Eisens und der Metalle usw.	4—8
b) Das Material und seine Eigenschaften	9—14
c) Die Verarbeitung der Metalle auf Grund der Geschmeidigkeit	15—18
II. Abschnitt.	
Stanzen und Stanzwerkzeuge	
1. Allgemeines	18—20
a) Einfache Stanzen	20—30
b) Ziehstanzen	30—32
c) Kombinierte Stanzen	32—37
III. Abschnitt.	
a) Die Anfänge der Blechbearbeitungsmaschinen.	37—38
b) Die Übergänge von der Handarbeit zum industriellen Maschinenbetrieb. — Fallwerke, Spindelpressen, Exzenterpressen	38—44
c) Schematische Darstellungen von Fallwerken, Fallhämmern, Luftdruck, Exzenter-, Zieh-, Kniehebelpressen Elementen usw.	45—48
d) Ziehpressen von früher und aus der Neuzeit	48—56
IV. Abschnitt.	
Neuere Pressen und Werkzeugkonstruktionen	56—69
V. Abschnitt.	
a) Ziehen mittelst Ziehpressen	69—80
b) Die Blechfesthaltung (Faltenhalter)	80—82
VI. Abschnitt.	
Ziehen mittelst Zieh- und Streckwerkzeugen unter Anwendung von Exzenter- Zieh- und Revolverpressen	83—90

	Seite
VII. Abschnitt.	
Hydraulische Pressen.	
a) Kombinierte Ziehpressen	91—93
b) Luppenpressen (Schmiedepressen)	93—97
c) Nietpressen	98—101
d) Schwellenpressen	102—106
e) Waggonräderpressen.	106—110
f) Rein hydraulische Pressen	110—120
g) Die Huberpresse	120—128
VIII. Abschnitt.	
a) Das Prüfen von Pressen mit Hilfe von Stauchzylindern	129—140
b) Arbeitsleistungen von Fallwerken	141—143
c) Arbeitsleistungen von Schwungrad oder Friktions-	
pressen für Kraftbetrieb	143—144
d) Schutzvorrichtungen an Schnitt- und Ziehwerkzeugen	144—149
IX. Abschnitt.	
a) Das Ziehen	149—152
b) Die Herstellung geschweißter und gepreßter Rohre	153—158
c) Die Abstufung der Ziehwerkzeuge usw.	159—165
d) Das Aufsuchen bzw. Ermitteln der Zuschnitte. . .	165—173
X. Abschnitt.	
a) Das Prägen	173—182
b) Metallkapsel fabrication	183—186
c) Bouchonpresserei und Prägerei	186—187
XI. Abschnitt.	
Ein Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern	187—191
XII. Abschnitt.	
a) Einiges aus der Aluminiumwaren-Stanztechnik . .	191—195
b) Das Einziehen mittelst Teilformen	195—196
XIII. Abschnitt.	
a) Fingerzeige für die Anschaffung von Pressen . . .	197
b) Spannzeuge	198—200
c) Die Werkzeuge	201—204
d) Tabellen	205—212
Sachregister	213—215
Quellennachweis	216

Einleitung.

»Das Werkzeug hilft arbeiten«, sagt ein altes Sprichwort. Es ist nicht bloß die Güte der Arbeit, sondern auch das Arbeitsquantum von der soliden Beschaffenheit des Werkzeugs abhängig. Verfolgen wir die verschiedenen Stadien der Entwicklung der heutigen Werkzeuge, so ist klar, daß man zuerst mit der Vervollkommnung derselben selbst begann, bevor man zur Erfindung der eigentlichen Werkzeugmaschinen gelangte. Die heutigen Werkzeuge sind fast alle sehr alt; man hatte schon, um nicht weiter zurückgehen zu müssen, im Mittelalter es verstanden, die Werkzeuge größtenteils in ihrer heutigen Gestalt gut anzufertigen. Jahrhundertlang stagnierte die Entwicklung des Werkzeugs; es geschah nichts oder verhältnismäßig äußerst wenig, was sich auf die Konstruktion bezog; nur betreffs des Materials wurden wirkliche Fortschritte gemacht, nachdem zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts der Gußstahl, eine Erfindung Huntmanns, allgemeine Verbreitung fand. Ein großer Teil der Werkzeuge wurde nun aus Huntmannsstahl gefertigt, der auch heute noch der Anfertigung von Werkzeugen sehr zustatten kommt.

Die Konstruktion der Werkzeuge wurde erst in neuerer Zeit verbessert, teilweise geschah dies durch den Einfluß der rasch sich entwickelnden Mechanik und des Maschinenbaues, teilweise wirkten die bekannter gewordenen amerikanischen, und sonstigen praktischen Konstruktionen umgestaltend auf unsere Werkzeuge ein. Die Veränderung, welche sich auf diesem Gebiete des Werkzeugwesens vollzog, war jedoch immer noch unbedeutend im Verhältnis zu dem, was bei den Werkzeugmaschinen ge-

schah. Diese sind meistens Kinder der Neuzeit; wurde bei den Werkzeugen nur verbessert, so wurde hier Neues geschaffen. Öfters war die Not die Ursache der Erfindung von Werkzeugmaschinen. Durch Arbeitseinstellungen, durch große Aufträge, durch das Umfangreiche der Arbeit selbst, durch Arbeitermangel an gelernten Kräften u. dgl., war man hauptsächlich in England genötigt, Maschinen zu erfinden, welche sehr Arbeit ersparend wirkten; man glaubte auch, dadurch seine Arbeiterzahl verringern zu können und hoffte von den Arbeitern unabhängiger zu werden. Als die Maschine konstruiert war, erfüllte sie jedoch dieses Verlangen keineswegs; denn statt die Arbeiter zu vermindern, vermehrte sie dieselben. Überdies schenkte sie der Menschheit ein viel größeres Gut, woran man bei ihrer Entstehung nicht im entferntesten dachte; sie befreite vielfach den Arbeiter von der rohen physischen Tätigkeit und half dem Arbeitgeber in gleicher Zeit besser und billiger zu produzieren. Die billigere Produktion machte die Ware größeren Kreisen zugänglicher; dies verhalf zu größerem Absatz, zur Erweiterung des Geschäfts und zur Einstellung weiterer Arbeiter. Das ist das Geheimnis der Maschinenindustrie.

In ganz hervorragendem Maße trifft das vorstehend Gesagte auf die Entwicklung der Maschinen und Werkzeuge für die Blechbearbeitung zu. Mit der enormen Entwicklung des Maschinenbaues für die Blechbearbeitung hat die gesamte Blechindustrie besonders in letzter Zeit einen Aufschwung genommen, wie derselbe seit Jahren in dieser Branche nicht zu verzeichnen gewesen ist. Fast alle diesen Zweig betreffenden Artikel werden mehr und mehr durch mechanische Hilfsmittel hergestellt, so daß nur noch geringfügige Handarbeit übrig bleibt. Betrachtet man die in verhältnismäßig kurzer Zeit vor sich gegangene hohe Entwicklung dieser Maschinen, so fällt ganz besonders der schnelle Übergang vom Handbetrieb zum gemeinsamen Kraftbetrieb derselben auf, von welcher Zeit ab erst eine vollkommene und rationelle Bearbeitungsweise Platz griff, die eine gewinnbringende Massenherstellung auch der schwierigsten Artikel ermöglichte. Man kann bestimmt behaupten, daß in

Verbindung mit der Verbesserung der Qualität des zu verarbeitenden Materials die Herstellung aller nur erdenklichen Artikel auf maschinellem ja selbst auf automatischem Wege bevorsteht. Die Herstellung der Maschinen und besonders der Werkzeuge hierzu erfordert allerdings außerordentliche Sachkenntnis, Mühe und Geduld, zumal ja in diesem Fabrikationszweig der Erfolg hauptsächlich von dem Ausfall der praktisch vorgenommenen Proben abhängt, die erst in der Hand des bewährten Fachmannes eine dauernde Garantie des Gelingens verbürgen. Dies zu erleichtern sei in folgendem versucht, beizutragen.

I. Abschnitt.

a) Allgemeines über die elementaren Begriffe der Festigkeit und Widerstandsfähigkeit des Eisens und der Metalle und ihre mechanischen Erscheinungen.

Die Verarbeitung des Eisens und der Metalle durch Schmieden, Pressen, Ziehen, Walzen usw. beruht auf der Eigenschaft derselben, ihre Gestalt und Form durch äußere Einwirkung verändern zu können, ohne zu zerreißen. Von der Kraft, mit welcher die einzelnen Teile (Moleküle) zusammenhängen und ihrer Trennung widerstehen, hängen nun auch die Dimensionen ab, die man den Maschinen- und den Werkzeugteilen zu geben hat. Viele Versuche sind über die Festigkeit und Widerstandsfähigkeit der Materialien gemacht worden, deren festliegendes Ergebnis¹⁾ den Konstrukteur in den Stand setzt, die Teile ihrer Beanspruchung entsprechend genügend stark zu machen und anderseits vor übermäßiger Materialverschwendung bewahrt. Leider findet man auch heute noch, daß diesen Regeln nicht allenthalben entsprochen wird; man konstruiert noch viel nach Gefühl (nach der Faust) und begibt sich auf ein Gebiet, das von Täuschungen strotzt. Steht dieses Recht wohl dem erfahrenen, alten erprobten Konstrukteur noch zu infolge seiner Erfahrungen, so ist es verwerflich, wenn jüngere, noch praktisch Unkundige sich hierin betätigen. Hier hat die wissenschaftliche Erfahrung genug sichere Grundlagen zur Beachtung geschaffen²⁾.

1) Siehe Tabelle Seite 8.

2) Siehe Tabelle Seite 8 und 14.

Die Versuche über die Festigkeit und Widerstandsfähigkeit der Materialien haben dargetan, daß es auf die Art und Weise ankommt, wie oder in welcher Richtung die äußeren Kräfte einwirken. Man unterscheidet hiernach verschiedene Arten von Festigkeit und zwar:

- a) die absolute Festigkeit,
d. h. diejenige, welche ein Körper dem Zerreißen entgegenseßt;
- b) die rückwirkende Festigkeit,
d. h. die Kraft, welche dem Zerdrücken widersteht;
- c) die relative Festigkeit,
d. h. die Kraft, welche dem Ab- bzw. Zerbrechen widersteht;
- d) die Torsionsfestigkeit,
d. h. die Kraft des Widerstandes gegen das Verdrehen.

Da in folgenden Artikeln hauptsächlich die Verarbeitung von Blechen in Frage kommt und dabei die Feststellung der absoluten Festigkeit in den Vordergrund tritt, so dürfte hier schon einiges hierauf Bezügliche zu erwähnen sein.

Es geht nämlich bei Eisenblechen das merkwürdige Ergebnis hervor, daß sie in der Richtung, in der sie gewalzt worden sind, eine größere Festigkeit besitzen als in der Querrichtung, wenn sie zerrissen werden sollen. Zerreißversuche an gelochten Blechen ergaben z. B. bei genau gleichen Qualitäten und Dimensionen:

in der Walzrichtung: pro Quadratcentimeter 3400 kg
in querer Richtung: „ „ „ 3200 „

Beim Lochen und Schneiden haben wir es mit der Aufhebung der absoluten Festigkeit zu tun, also mit einem Zerreißen der Teile.

Beim Ziehen und Walzen wird eine Streckung bzw. Dehnung des Materials bewirkt.

Die meisten Metalle sind dehnbar; die größte Dehnbarkeit besitzt das Gold. Es ist bekannt, daß eine Doppelkrone hinreichend, die Statue eines Mannes zu Pferde zu vergolden. Noch

unvergleichlich feiner sind die Verteilungen, welche bei der Verflüchtigung riechender Stoffe stattfinden.

In Hinsicht des Widerstandes, welchen die Körper der wirklichen Teilung entgegensetzen, zeigen dieselben ein sehr verschiedenes Verhalten. Wir unterscheiden in dieser Beziehung drei Zustände, sog. Aggregatzustände: fest, flüssig und luftförmig. Die meisten Metalle sind in alle drei Zustände zu versetzen. Wir sagen, die meisten, denn wo es noch nicht gelungen ist, kann dies einerseits darin seinen Grund haben, daß der hohe Hitzeegrad nicht zureicht, andererseits, daß in der erreichten Temperatur eine chemische Zersetzung des Materials eintritt. Am augenscheinlichsten tritt dies beispielsweise beim Holz auf; es verkohlt in der Hitze, d. h. Wasserstoff und Sauerstoff entweichen und der feste Kohlenstoff bleibt zurück.

An den festen Körpern unterscheiden wir ferner folgende Verschiedenheiten. Ein Körper heißt hart, dessen Teile sich sehr schwer verschieben lassen, wie z. B. der Diamant. Das Gegenteil ist weich. Spröde heißt ein Körper, dessen Teile sich bei geringer Verschiebung trennen, z. B. Glas. Das Gegenteil ist zähe. Die zähen Körper lassen sich leicht verschieben, sind aber sehr schwer zu trennen. Dehnbar heißt ein Körper, welcher sich nach verschiedenen Seiten verlängern läßt, ohne daß der Zusammenhang unterbrochen wird.

Elastizität nennt man die Eigenschaft eines Körpers, sich bei Einwirkung äußerer Kräfte in der Lage seiner Teile zu verändern, dann aber nach Aufhebung des Druckes oder Zuges in seine frühere Gestalt zurückzukehren. Ganz vollkommen elastische, sowie vollkommen unelastische Körper gibt es in der Natur nicht.

Unter den festen Körpern besitzen Kautschuk, gehärteter Stahl, geschlagenes bzw. gewalztes Messing usw. eine bedeutende Elastizität. Besonders die Anwendung des elastischen Stahles hat eine vielfache Verwendung gefunden. Wir erinnern nur an die Uhrfedern, Spiralfedern, Schloß- und Wagenfedern, Degen, Waffen u. dgl.

So lange eine gewisse Grenze nicht überschritten wird,

verhalten sich fast alle Körper vollkommen elastisch. Innerhalb der vollkommenen Elastizitätsgrenze, welche jedoch für jeden Körper wieder verschieden ist, gilt das Gesetz, daß die Veränderung des Volumens desselben der Größe der einwirkenden Kraft proportional ist.

Alle Berechnungen der Festigkeit oder des Widerstandes haben die mechanischen Gleichgewichtsbedingungen zur Grundlage.

Über die einzelnen Vorgänge beim Pressen, Stanzen, Ziehen und Prägen wird in den betreffenden Abschnitten dieses Buches noch näher eingegangen werden, worauf hiermit hingewiesen sei.

In der folgenden Tabelle sind nun die Erfahrungswerte der verschiedenen Spannungen für einige Metalle, die in diesem Buche besonders in Frage kommen, angegeben und zwar bedeutet:

K = die Bruchspannung,

K_1 = die Druckspannung,

k = die zulässige Bruchspannung,

k_1 = die zulässige Druckspannung,

T = die Zugspannung an der Elastizitätsgrenze,

T_1 = die Druckspannung,

K_2 , k_2 und T_2 die Schubspannungen.

Da dieser Abschnitt dieses Buches lediglich den wenig Bewanderten in die elementaren Begriffe der physikalischen und mechanischen Vorgänge einführt, so sei noch einiges Notwendige kurz zum Verständnis über die Grundgesetze des Begriffs, der Leistung und Wechselwirkung der Kräfte hinzugefügt.

Die Grundgesetze oder Axiome unserer Wissenschaft stützen sich auf gewisse Tatsachen, welche der Erfahrung entnommen sind. So versteht man unter »Kraft« alles dasjenige, was eine Bewegung hervorzurufen oder abzuändern imstande ist. Die Kräfte treten nie einzeln auf, sondern immer paarweise. Jede Kraftwirkung erzeugt eine gleichgroße Gegenwirkung, welche der ersteren diametral entgegengesetzt ist. Jede Kraft verrichtet Arbeit. Um gegebene Kräfte zur Verrichtung gewisser Arbeiten zu verwenden, wozu sie sich unmittelbar nicht

Tabelle der Festigkeits- und Elastizitätskoeffizienten.

Kilogramm pro Quadratmillimeter.

Material	Zulässige Beanspruchung												Bruchfestigkeit				Tragfestigkeit an der Elastizitätsgrenze				Elastizitätsmodul		
	Zug			Druck			Schub			Biegung			Drehung			Zug	Druck	Schub	T ₁	T ₂	T ₃	E	E ₁
	k		k ₁	k ₂		k ₃		k ₄		K	K ₁	K ₂	K ₃	T	T ₁								
	a	b	c	a	b	c	a	b	c							a	b	c					
Eisenblech .	9	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20000	8000	
Gußstahl .	15	10	5	15	10	5	6	4	2	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21500	8600	
Gußeisen .	3	2	1	9	6	—	5	3	2	12,5	75	15	25	0,5	2	1	0,5	8	15	6	10000	4000	
Kupferblech.	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	14	—	11100	4400	
Messing .	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	12,5	7,5	—	—	—	—	—	—	4,9	—	3,7	6400	2400	
Aluminium .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6800	2600	

eignen, hat man Vorrichtungen ersonnen, die ganz besonders in unseren heutigen Maschinen sich charakterisieren. Wie später gezeigt werden wird, sind aber die Maschinen an und für sich immer nur noch Vermittler der Kraft. Zu der wirklichen produktiven Ausnutzung der Kräfte, zur produktiven Erzeugung von Objekten sind noch die verschiedensten Zwischenglieder notwendig. In unserem Falle, wo es sich um Formänderungen von Metallen handelt, spielen die dazu gehörigen Werkzeuge die größte Rolle.

(Siehe Abschnitt: »Stenzen, kombinierte Stenzen usw.«)

Die Erfordernisse der guten Beschaffenheit des für die Werkzeuge verwendeten Materials, die genaue Kenntnis der Wirkungsweise derselben, sowie die richtige Behandlung des zu verarbeitenden Materials sollen nun in folgenden Artikeln in möglichst leichtverständlicher Weise dem Leser vor Augen geführt werden.

b) Das Material und seine Eigenschaften.

Die hauptsächlichsten Materialien, welche für Stanz-, Zieh-, Preß- und Prägarbeiten aller Art in Betracht kommen, sind: Eisen, Stahl, Kupfer, Messing, Tombak, Nickel, Zink, Aluminium, Neusilber, Alfenid usw., sowie einige Edelmetalle wie Gold, Silber, Platin usw.

Daneben hat man eine Reihe plattierter Metalle, wie Nickel auf Eisen und auf Kupfer, Aluminium auf Eisen, Kupfer auf Eisen, und besonders auch galvanisierte Zinkbleche, wie Nickelüberzug auf Zink, aufgewalzte, aufgeschmolzene, galvanisch aufgebraachte Überzüge usw.

Das am meisten angewandte und am weitesten verbreitete Material ist das Eisen, bzw. für Stanzereizwecke und Treibarbeiten das S. M. Stahlblech, das auch in großen Mengen verzinkt zu werden pflegt und unter dem bekannten Namen »Weißblech« im Handel ist, daneben das Flußeisen oder Thomaseisenblech. Diese Materialien zeigen bei der Verarbeitung durch mechanische Einwirkung ein verschiedenes Verhalten, wodurch deren Anwendung nicht allein durch den Preis derselben, sondern auch für den jeweiligen Verwendungszweck bestimmend ist. Unter Schwarzblech bzw. Stanzblech z. B. versteht man in der einschlägigen

Technik ein homogenes, zähweiches S. M. oder Flußeisenblech, auch Thomasblech genannt, deren Bezeichnung auf die hüttenmäßige Gewinnung zurückzuführen ist.

Sollen Schwarzbleche mittelst der Ziehpresse zum Ziehen von tieferen Hohlkörpern angewandt werden, dann ist das doppelt dekapierte, kistengeglühte »Simens-Martin-Stanzblech« allen andern vorzuziehen.

Dieses hat gewöhnlich eine Festigkeit von 40—42 kg pro Quadratmillimeter bei einer Dehnungsfähigkeit bis zu 32—34 %.

Auch die besseren Weißbleche, Stanz- und Druckbleche werden aus diesem Material hergestellt, ebenso wählt man es für plattierte Bleche, weil es den größten Beanspruchungen unterworfen werden kann. Nicht das weichste Material ist demnach zu Stanzzwecken das geeignetste, es muß neben der größten Dehnungsfähigkeit gleichzeitig eine entsprechend große Festigkeit gefordert werden, weil das weniger feste Material ein lockeres Gefüge besitzt, daher für manche Zwecke wie zum Ziehen und Strecken zu wenig Haltbarkeit den Ansprüchen gegenüber besitzt.

Allerdings genügt vielfach auch das gewöhnliche Handelsblech (Flußeisen) oder das Thomaseisenblech. Letztere sind billiger, und dieser Umstand ist bei der Auswahl oft mit entscheidend.

Bei Lieferungen für Armee und Marine usw. wird genau vorgeschrieben, welches Material für den jeweiligen Zweck anzuwenden ist.

Eine bestimmte Grenze, welche nicht überschritten werden darf, ohne den Bruch herbeizuführen, ist aber bei sämtlichen Metallen zu beobachten.

Wird diese dennoch überschritten, so ist man in der Praxis leicht geneigt, dem Material die Schuld für das Mißlingen zuzuschreiben, besonders wenn man den Ursachen nicht weiter nachforscht, die an Maschinen, Werkzeugen, Schmiermitteln, zu hoher Geschwindigkeit usw. liegen können, was oft zu wenig beachtet wird. Im allgemeinen ist ein zackiges Gefüge an den Bruchstellen oder blasige, doppelte Struktur der sicherste Beweis für Fehler im Material selbst.

Bei größeren Mengen, die zu verarbeiten sind, oder bei gewechselten Bezugsquellen ist es sehr zu empfehlen, zuvor Stichproben zu nehmen aus dem Quantum, bevor man zum Zuschneiden der jeweiligen Platinen in größerer Anzahl herangeht.

Das Rohmaterial für die Bleche wird in Hüttenwerken zu Platten (Platinen) gewalzt, darauf wird der darauf befindliche Zunder (Oxyd) in großen mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Trögen aus Asphalt, die in der Erde eingelassen sind, gebeizt (dekapiert), darauf wird wiederholt rotwarm gewalzt, bis zur erforderlichen Stärke und darauf zum zweitenmal gebeizt, darauf öfter auch noch kalt gewalzt. Dann werden die eigentlichen Stanzbleche in großen Kasten aus Stahlguß, nachdem sie auf Dimensionen beschnitten sind, eingelegt und in die Blechglühöfen gerollt, was unter Anwendung von Kugeln aus Stahlguß vor sich zu gehen pflegt. Die Öfen, aus Chamottesteinen aufgeführt im Innern, bestehen außen aus Backsteinen und werden mit Kesselblechen und T- oder U-Eisen durch Schrauben und Schlaudern verankert.

Dieselben sind mit Steinkohle geheizt, haben S. M. bzw. Rekuperativ-, auch Halbgasfeuerung.

Eine Glühkiste kann zirka $2\frac{1}{2}$ m lang, $1\frac{1}{2}$ m breit und 1 m tief sein, hat einen Deckel der in einen Falzrand paßt. Meist nimmt sie 2—300 Zentner Bleche auf, die aufeinander gelegt werden. Eine solche Kiste kann 2—300 Glühungen aushalten und wird, um luftdicht zu bleiben, auf dem Deckel ringsum am Falzrand mit Sand bedeckt, die billigste Dichtung. Daß eine Glühkiste aber bei recht viel weniger Glühungen krepirt, ist auch nicht neu.

So bleibt das Ganze zirka 15—18 Stunden in der Glühwärme, bis das ganze Material, bis in das Innerste hinein, genügend rotwarm geworden ist.

Hernach wird der Inhalt mit dem Ofen erkalten gelassen, und die Folge davon ist nun das weiche und schmiegsame Stanzblech, in der Technik »doppelt dekapiertes, kistengeglühtes Stanzblech« bezeichnet. Durch den Glühprozeß wird solches allerdings nicht unwesentlich teurer als das gewöhnliche Handelsmaterial, es kann aber für viele Zwecke dennoch nicht entbehrt werden.

Auch die Bleche, die zum Verzinnen gelangen für «Weißblech», werden vorher so behandelt. Dasselbe Verfahren wird im kleineren Maßstabe vielfach in der Kleineisenindustrie angewandt, auch in Stanzwerken für Kochgeschirre u. dgl. hat man ähnliche Glühöfen und Glühtöpfe, in welchen die bereits angearbeitete Ware, die durch Stanzen, Ziehen, Pressen usw. hart, unelastisch geworden ist, eingepackt, der Glühwärme für eine Stunde (mehr oder weniger) ausgesetzt wird.

Werden die Glühtöpfe dicht gehalten durch Verschmieren mit Chamottebrei usw., so entsteht auf der Ware kein Oxyd, sofern dieselbe nicht zu hoch erhitzt worden ist. Auch kleine Waren, die hart und spröde geworden sind, werden sehr weich und geschmeidig, wenn man sie in kleine dickwandige Geschirre eingepackt durchglüht, wobei man mit Vorteil gußeiserne Dreh-, Fräs-, Hobelspäne usw. mit einfüllt.

Dies hat den Zweck, den Inhalt vor Luftzutritt zu schützen und langsames Erkalten herbeizuführen, worauf es sehr ankommt.

Aber nicht allein das Zutreten von Luft während des Glühens zu verhindern ist zu beachten, sondern die geglühte Ware soll zuvor erkalten, bevor man sie an die Luft bringt, und hier wird oft gefehlt.

Ist das geglühte Material z. B. noch blauwarm, zirka 320°, und es erkaltet rasch, so wird es spröde, spröder als vor dem Glühen. Aber auch der Fall ist öfter beobachtet worden, wenn man gestanzte Hohlkörper in den Werken reihenweise, vielleicht auf Höfen und Plätzen zusammen aufstellte, zum Zweck demnächstigen Glühens, scharfer Sonnenhitze ausgesetzt, die plötzlich den ganzen Vorrat rasch erhitzte, so daß sie ausnahmslos *Längsrisse* bekamen. Ein ähnlicher Fall kann eintreten, wenn solche Waren in Glühtöpfe gepackt werden, um unmittelbar in die rotwarme Glühkammer gefahren zu werden, wobei manchmal alle krepieren. Die Spannungen in den Geschirrwänden können bei manchen Materialarten nur beseitigt werden durch allmähliches Anwärmen.

Um die Spannungen in den Blechwandungen zu verhindern, ist es besonders angezeigt, die vollen Töpfe in Ofennähe allmählich mit ihrem Inhalte erhitzten zu lassen. Am meisten

Vorsicht beim Glühen erfordert das Neusilber. Der Drücker oder Stanzer muß jedes Stück zuvor mit dem Holzhammer derart bearbeiten, bis regelrechte »Beulen« in den Flächen entstehen. Derartig bearbeitete Wandungen neigen weniger zur Rissebildung als glatte. Die Ware wird dann mit klarer Holzkohle in eiserne Kasten gepackt und mit Lehm dicht verschmiert, worauf die allmähliche Erwärmung vor oder auf dem Ofen stattfindet. Nach 12—24 Stunden erst wird die Ware dem Ofen zugeführt und ist dann noch immer gefährdet, wenn die Steigerung der Heiztemperatur nicht aufs peinlichste geregelt, d. h. die Ware mit dem Anheizen eingebracht wird.

Für gewöhnliche Zwecke genügt vollkommen das Flußeisenblech. Nachdem es von Unreinheiten befreit und besonders der Zunder abgebeizt worden ist, vergewissert man sich durch Stichproben über die zulässige Beanspruchung beim Ziehen oder Strecken, ohne jedoch zwischendurch zu glühen und sichert sich dadurch vor Überanstrengung des Materials. Bei Material wie Weißblech und bei anderen z. B. Zink, wo das Glühen ausgeschlossen, ist die Verwendung von prima Stanzmaterial der sicherste Schutz gegen Wrackstücke.

Bei präziser Ausführung der Ziehwerkzeuge haben Versuche mit 0,27 mm Weißblech nachstehende Resultate geliefert:

Platindurchmesser 470 mm ϕ

Auf einen Zug: 110 mm **tief** bei 270 mm ϕ

des Hohlkörpers.

Bei 0,22 mm Weißblech wurden Dosen von 50 mm ϕ auf 38 mm Tiefe gebracht in einem Zug.

Weichere Metalle, die sich leichter zwischen den Festhalterflächen zusammenstauchen, vertragen noch eine verhältnismäßig größere Beanspruchung.

In der Praxis sucht man öfters bei Zuschnitten die meist beanspruchte Partie an die ¹⁾ Längsseite der Walzfaser zu legen, um die Dehnungsfähigkeit zu steigern.

¹⁾ Näheres hierüber siehe im Abschnitt über die Geschmeidigkeit der Metalle S. 15 usw.

So wie nun die verschiedenen Materialgattungen auch verschiedene Behandlungsweisen erfordern, ebenso sind auch die hierzu verwendeten Werkzeuge nicht für alle geeignet in ihrer gleichen Anwendung. Man kann Zink oder Aluminium nicht mit demselben Werkzeug so behandeln, wie es z. B. für Eisenblech angezeigt erscheint. Mitunter sind bei einem Material 2—3 Züge erforderlich, was bei anderen in einem Zuge zu erreichen ist.

Es kommt oft vor, daß man sich vielleicht kleinerer Quantitäten wegen nicht zur Neuanschaffung von passenden Werkzeugen entschließen will, oder auch geringere Qualitäten Materials, die Zerreißgrenze bald herbeiführen. Ein ungewöhnlich großer Prozentsatz Ausschußware ist die Folge.

In der Praxis geht man in der zulässigen Beanspruchung der verschiedenen Materialien nicht weit über die Hälfte der Zerreißfestigkeit hinaus, wenn das Produkt ein gediegenes sein und allen Ansprüchen entsprechen soll. Je nach der Art der Verwendung des Ziehproduktes ist jedoch ein größerer Spielraum gestattet.

In nachstehender Tabelle ist die Dehnungsfähigkeit diverser Materialien festgelegt worden, wie solche sich an zahlreichen Versuchen ergeben hat.

Namen der Materialarten.	Dehnungsfähigkeit per qmm
	%
Eisenblech	20
Stahlblech (S. M. St.) Längsfaser	35
Querfaser	30
Weiches Kupfer	25
Hartgewalztes Kupfer	28
Aluminium	15
Messing	38
Zink	12
Stabeisen	20
Eisendraht	20
Silber	30

c) Die Verarbeitung der Metalle auf Grund der Geschmeidigkeit.

Um sich ein Bild machen zu können über die Geschmeidigkeit bei dem Verarbeiten verschiedener Metalle, wie durch Bearbeiten mit dem Hammer, durch Ziehen, Drücken, kalte oder warme Behandlung usw., muß vor allem eine Stufenfolge erwähnt werden, die sich bei Ledebur »Mechanisch-metallurgische-Technologie« Seite 234 findet.

Wenn z. B. von Kupfer, Nickel, Eisen usw. die Rede ist und jene bezügliche Folgerung festgelegt wird, so darf man nie außer acht lassen, daß die Geschmeidigkeit eines bestimmten Metalles, wie wohl allgemein bekannt ist, sehr verschieden sein kann.

Es heißt da: »daß ein Metall bei der einen Art der Verarbeitung sich durch hohe Geschmeidigkeit auszeichnet und doch in einem anderen Falle, d. h. bei anderer Bearbeitung, sich als weniger geschmeidig erweisen kann.«

Nach Parrey-Knapp, »Die Metallurgie« 1862 hätte folgende Stufenleiter Geltung:

- a) bei der Verarbeitung durch Hämmern:
Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Platin, Blei, Zink, Eisen, Nickel;
- b) bei der Verarbeitung durch Ziehen:
Gold, Silber, Platin, Eisen, Nickel, Kupfer, Zinn, Zink, Blei.

Wir sehen hier, daß Aluminium z. B. in der Reihenfolge fehlt, und zitieren Fischer: Zivilingenieur 1884, S. 406, der die Stufenleiter wie folgt einteilt:

Zinn, Silber, Blei, Zink, Kupfer, Gold, Messing, Tombak, Platin, Nickel, Neusilber, Aluminium, Eisen, Stahl.

Man sieht, die Geschmeidigkeit läßt sich verschieden beurteilen, die Meinungen widersprechen sich.

Ein Stück Papier, wenn man es z. B. in eine Lehrform, einen Teller, Schüssel und dgl. Stanzmatrize eindrücken will, etwa als runde Scheibe, ist absolut ungeschmeidig; da-

gegen kann eine Scheibe Bleiblech der Matrize anschmiegend eingedrückt werden, weil sich hier die Dehnbarkeit anwenden läßt, dort aber nicht. Ursprünglich und auch jetzt wird noch hin und wieder, mit weniger geschmeidigen Metallen, etwa dem Eisen, folgender Vorgang beobachtet: Man legt eine größere Anzahl Scheiben aufeinander und bewirkt die Fassongebung durch wiederholte Drücke oder Schläge.

Die unterste Scheibe, die dann am stärksten der Einwirkung preisgegeben war, ist vielleicht vollendet, man nimmt sie fort und legt dafür eine neue Scheibe obenauf.

Dann erst, wenn alle Stücke so vorgearbeitet, »herumgeschlagen« sind, werden sie gewöhnlich einzeln vorgenommen, mit präziser markierter Matrize, um »ausgeschlagen« zu werden.

»Wenn aber«, sagt Ledebur S. 381 in obiger Quelle, »starke Formveränderungen ausgeführt werden sollen, oder das zu verarbeitende Material nur ein beschränktes Maß von Geschmeidigkeit besitzt, sind oft verschiedene Übergänge an der Form und mithin ebenso viele Stempel und Matrizen notwendig.

Das Verfahren wird dadurch kostspieliger; trotzdem kann es bei Massenanfertigung gleicher Gegenstände billiger als jedes andere Verfahren für den gleichen Zweck sein.« Ferner: »Ziemlich gleichbedeutend mit Geschmeidigkeit ist der Ausdruck Dehnbarkeit, die entgegengesetzte Eigenschaft nennt man Sprödigkeit.« Noch andere Umstände beeinflussen die Geschmeidigkeit eines Körpers. Die Zugfestigkeit des schmiedbaren Eisens kann zwischen 30 und 200 kg auf 1 qmm schwanken, und gleiche Unterschiede zeigt seine Elastizitätsgrenze; auch bei den übrigen Metallen sind die Abweichungen erheblich. So beeinflußt die Dehnbarkeit eines metallenen Arbeitsstückes seine ungleichmäßige Stärke, der Einfluß der Temperatur, die vorausgegangene Bearbeitung, das Ablöschen eines erwärmten Stückes, und anderes mehr.

Aus den wenigen, nur angedeuteten Ursachen, die eingehend zu erläutern einige Seiten füllen würden, will es uns denn doch sehr fraglich erscheinen, ob nach Anstellung einer zeichnerischen Berechnung etwa bei Herstellung von Hohlgeschirren aller Art

und aus verschiedenen Metallarten diese immer auch genau oder auch nur annähernd sicher zu ermitteln ist.

So hat das Flußeisen eine andere Dehnbarkeit als der bessere S. M. Stahl oder Eisenblech, ja auch diese variieren unter sich wieder ganz erheblich, so daß z. B. der Zuschnitt für einen Zylinder, der mittelst Ziehpresse hergestellt werden soll, in jenem Falle durch Berechnungen, wie diese in dem Buche: »Rechnerische und zeichnerische Methode der Zuschnittsvermittlung in der Ziehpressentechnik.« von Karl Musiol, Ingenieur, Druck und Verlag von F. Stall jr., E. Otto Wilhelmy's Erben Leipzig-R. 1908, aufgestellt und durchgeführt werden, wohl manchmal den Praktiker im Stiche lassen dürften, und derselbe, selbst wenn ihm die rechnerischen und zeichnerischen Kenntnisse nicht mangeln, auch dafür die Zeit gelassen wird (was wohl in der Mehrzahl solcher Aufgaben nicht der Fall sein dürfte), doch wieder nach der empirischen, »praktischen Methode« greifen muß, d. h. man muß durch Proben ermitteln, wenn man nicht empfindliche Rügen in Kauf nehmen will.

Gewiß wird der erfahrene Praktiker, der seinem Gefühl gar oft zu folgen gezwungen ist, den richtigen Weg finden. Nicht überall sind solche Leute aber vorhanden, wenn auch gerne zugegeben sei, daß mittelst der genannten Methode eher die größere Sicherheit zu erzielen ist.

Die Dehnungsziffer, die hierbei ganz genau vorhanden sein müßte, zu kennen, wird oft nur Wunsch bleiben. Diesem Empfinden trägt Musiol auch Rechnung, wenn er an einer anderen Stelle (Dinglers polytechnisches Journal 1900 S. 433) sagt: »Wie die bisherigen Erfahrungen im Betriebe erkennen lassen, ist die Möglichkeit, vollkommen gleiche Ziehresultate zu erreichen, nicht immer vorhanden, weil die während des Arbeitsvorganges ins Spiel kommenden Nebenumstände häufig große Schwankungen der Ergebnisse herbeiführen.«

Diese Erkenntnis liegt nicht fern.

Selbst das schmiegsame Messingmaterial wird, entsprechend seiner Legierung, seinem Zustande, ob gegläht oder hart gewalzt, Schwankungen unterworfen sein, ebenso Aluminium

u. dgl. Die Reibungswiderstände, vom Zustande der Arbeitswerkzeuge vielfach abhängig, machen ebenfalls einen Strich durch die Rechnung, ebenso das zur Anwendung gebrachte Schmiermaterial; ob normales oder ungenügendes Glühen und bei Ziehpressenarbeiten ganz besonders auch die zur Anwendung gebrachte Spannung, das »Festklemmen« zwischen den Arbeitsflächen wie die Konstruktion der Werkzeuge überhaupt.

Der Empiriker wird deswegen so jetzt, wie künftig, nicht etwa seine Rolle ausgespielt haben, im Gegenteil. Deshalb dürfte es sich empfehlen, ihm nicht schlankweg »das Bürgerrecht« zu entziehen, ihn »auszuweisen«, sondern ihn nur vorübergehend »an die Seite stellen«, damit man ihn bei Bedarf herbeiholen kann. — Ob englische, schwedische, belgische, französische, russische, steyrische usw. oder deutsche Stanzbleche zur Anwendung kommen, ist nicht gleichgiltig und kann die Rechnung unter Umständen sehr beeinflussen, illusorisch machen, weil ihre Festigkeit und Dehnungsfähigkeit sehr verschieden sein wird.

II. Abschnitt.

Stanzen, Stanzwerkzeuge.

Allgemeines.

Sehr häufig trifft man im Volksmund, Preisbüchern und bei Beschreibungen von Maschinen, die Bezeichnung »Stanzen« angewandt und meint damit Maschinen, wie Spindel-, Hebel-, Exzenter- oder Friktionspressen usw. Alles scheint man unter dem Sammelnamen »Stanzen« definieren zu wollen. Und doch ist dies grundfalsch. Unter dem Begriff »Stanzen« sind nur Hilfseinrichtungen zu verstehen, die ebenso wie die oben angeführten Pressengattungen für sich allein des produzierenden Wertes entbehren und erst im kombinierten gegenseitigen Zusammenhang

praktische Arbeit leisten. So wie eine Presse ohne Werkzeuge ein totes Etwas darstellt, ebenso sind die Hilfseinrichtungen, wozu die Werkzeuge bzw. Stanzwerkzeuge usw. gehören, ohne die verbindende Kraftwirkung einer Presse usw. ohne produktiven Nutzen. Beide sind so auf sich gegenseitig angewiesen, wie die Räder zum Wagen. Tatsächlich hat auch der verbreitete Begriff »Stanzen« usw. bei Streitigkeiten, gerichtlichen Urteilen manche Verwirrungen hervorgerufen, wenn es sich zu guter Letzt herausstellte, daß die Klagobjekte »Stanzen« gar keine Maschinen darstellten, sondern lediglich Werkzeuge darunter zu verstehen waren oder umgekehrt. Man hatte von »Stanzen« gesprochen und sich darunter Maschinen gedacht, welche der Beklagte aber gar nicht besaß bzw. bekommen hatte.

In bezug auf das Gewicht und die Höhe des Wertes kann es ebenso leicht zu Verwechslungen führen, wenn man bedenkt, daß die Werkzeuge den vielfachen Preiswert einer Presse ausmachen können, je nachdem sie durch ihren Umfang und Stärke ein bedeutendes Gewicht repräsentieren, schwere Bearbeitung erfordern oder durch gute Stahlqualitäten und künstlerische Gravierarbeiten einen bedeutenden Wert erreichen, der eventuell den der Presse um das vielfache übersteigt.

Die qualitative Herstellung der Stanzwerkzeuge ist überhaupt eine vielseitige. Es gibt ganz einfache, rohe und direkt verwendbare aus gewöhnlichem Guß; daneben solche aus Stahl oder mit Stahlgarnierung versehene in den verschiedensten Herstellungsweisen. Ferner Stanzen, bei denen die Matrize, aus Kupfer, Bronze oder Hartblei bestehend, in das gravierte, gehärtete Stahlunterteil eingesenkt wird. In der Edelmetallindustrie z. B. repräsentieren die Stanzen einen hohen Wert umsomehr, als sie oft ganz aus Gußstahl hergestellt und gehärtet zu werden pflegen; ihre Erhaltung erfordert große Peinlichkeit und Pflege.

Im allgemeinen zerfallen die Stanzwerkzeuge in zwei große Gruppen, und zwar:

- a) für einfachwirkende Pressen oder Fallwerke usw. in einfache Stanzen, nur aus Matrize und Matrize bestehend (Figur 1);

- b) für doppeltwirkende Pressen, Ziehpressen usw. in Stanzen und Ziehstanzen, mindestens aus Stempel, Matrize und Faltenhalter bestehend.

Erstere finden vielseitige Anwendung in der Bijouteriewarenfabrikation, der Bau-, Möbelbeschlag-, Metallschilder- oder der Ornamentenbranche und vielen anderen; letztere bewähren sich bei der Herstellung von flacheren Waren, z. B. Schüsseln, Tellern, Tabletten, Brotkörbe, Schalen usw.

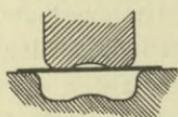


Fig. 1.

Bei Verwendung eines sog. Universalziehapparates kann in geeigneten Fällen und da, wo sich die Anschaffung einer Ziehpresse nicht lohnt, der Apparat zur Herstellung weniger tiefer Gegenstände, welche gleichzeitig auch in die Form gestanzt werden sollen, benutzt werden, so daß die unter a) bezeichneten Werkzeuge verwendet werden können.

a) Einfache Stanzen.

Figur 2 stellt eine einfache Stanze aus Matrize *a* und Patrize (Stempel) *b* bestehend, vor.

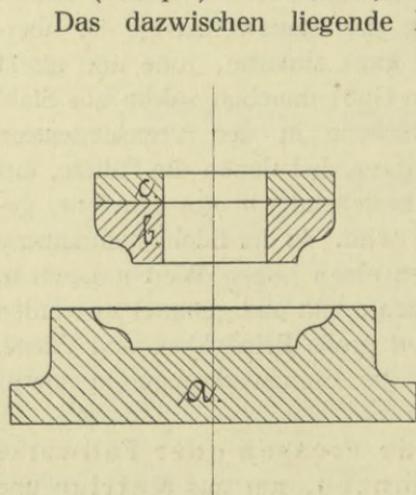


Fig. 2.

Das dazwischen liegende Material wird demnach in *a* aufgebogen. Wenn man sich nun z. B. eine kreisrunde Papierscheibe schneidet und versucht, wie schon früher erwähnt, selbige in einen tiefen Teller, Tasse, Glas usw. hineinzubiegen, so wird man finden, daß die Scheibe rundum an der Peripherie faltig wird. Geredeso entstehen auch an einer Blechscheibe Falten, die, je tiefer der Stempel in den Hohlraum der Matrize

hinuntergeht, sich übereinanderlegen; das Material wird demnach doppelt bis dreifach sich falten und die Folge müßte sein, daß nicht nur ein unsauberes Produkt in solcher Stanze erhalten wird, mehr noch, es würden sich die faltigen Partien in die Arbeitspartien der Stanze hineindrücken und darin Spuren zurücklassen. Je breiter der Rand der Blechscheibe aufliegt bzw. selbiger hereingezogen wird, je stärker werden die Falten auftreten und umgekehrt. Das Verhüten der Faltenbildung geht denn auch wie ein roter Faden durch die ganze Blechbearbeitung, nicht nur der Stanzereitechnik und des Ziehens usw.; man findet dieses Bestreben gleicherweise in der Kartonagefabrikation und in vielen anderen Branchen.

Auch der Klempner, Kupferschmied usw. muß beim Aufziehen (Aufziehen) von Schalen u. dgl. mittelst Hammerarbeit dagegen ankämpfen.

Dies pflegt er in der Weise zu tun, daß er ein »Gespann« macht, d. h. mehrere Materialteile aufeinanderpackt, die Ecken herumschlägt und so die Teile zu Einem verbindet und zusammen aufzieht. Ein einzelnes Stück ist er gezwungen, inwendig zu strecken. Dies kann nun die Stanze nicht; man war daher ebenfalls gezwungen, mehrere Platten aufeinanderzulegen und den Zwischenraum der Stanzteile so groß zu bemessen, damit sich nichts festklemmt. Dadurch konnte man einigermaßen vorankommen; doch war man immer noch gezwungen mit dem Holzhammer die Falten bei wiederholten Manipulationen nieder- bzw. glattzuschlagen und zuletzt jedes einzelne Stück vorzunehmen.

Man braucht, um solche Arbeitsweise noch jetzt in Ausübung vorzufinden, nicht weit zu gehen oder in der Geschichte zurückzugreifen. Wo man heute noch mittelst Fallwerken oder Spindelpressen usw. einzelne Stücke, z. B. Muster u. dgl., machen muß von Hand, bleibt nur der angedeutete Weg.

Auch gibt es noch heute Fabriken, die einzelne Waren, wie Schalen, Tabletten usw., mittelst des Fallwerks stanzen. Wenn bestimmte Formen und Größenverhältnisse der Waren, die Beschaffung moderner Einrichtungen nicht lohnend erscheinen lassen

geringer Quantitäten wegen, beläßt man die primitive Herstellungsweise; hat man doch heute den Vorteil voraus, den die Hüttenwerke im Laufe der Zeit schufen: ein zähweiches Material, wie es das Eisen- oder Weißblech ist, anwenden zu können.

Bessemerstahlblech, Siemens-Martin-Stahlblech, weiches Flußeisenblech u. dgl. kennt man noch nicht sehr lange. Zudem mußten die Hüttenleute erst den Anforderungen entsprechend, die Wünsche der Konsumenten von Fall zu Fall zu befriedigen suchen, die ihre bisherige Technik zu vereinfachen und zu bessern bestrebt waren. Nach dieser Seite hin ist es in den letzten dreißig Jahren gewaltig besser geworden.

Betreffs der Bauart einfacher Stanzen dürfte noch einiges zu sagen sein, was durch vorhergehende Figur verständlicher wird.

Ursprünglich und auch jetzt noch pflegt man die Matrize *a* (Figur 1 und 2) aus Eisenguß herzustellen, diesselbe in der vertieften Partie glatt zu arbeiten und darauf die Matrize *b* aus Zink in die Matrize zu gießen. Auf die Matrize *b* wird darauf eine Platte, ein Aufguß *c* aus Blei oder Zinn gegossen (Figur 2), welcher den Zweck hat, daß sich die Krallen am Bär des Fallwerkes oder der Pressenplatte einhaken können, was bei dem harten Zink nicht erfolgt, weshalb die Matrizen abfallen und Unfälle herbeiführen. Diese Ausführungsarten werden heute nur noch angewandt, wo rasch kleinere Mengen von Waren beschafft werden sollen. Für präzise Stanzen, die öfter ziseliert oder graviert zu werden pflegen, ist Stahlguß und wohl auch Gußstahl vorzuziehen.

Um Zinkornamente zu stanzen, die häufig gröbere oder feinere Reliefs aufweisen, ist es notwendig, mit Vorstanzen zu arbeiten, damit nicht die Reliefs, d. h. die erhabenen oder vertieften Partien, unter dem Drucke oder Schlag mangels allmählicher Übergänge das Material ruinieren. Es genügt da recht oft nicht eine Vorstanze, sondern man muß deren zwei bis drei und noch mehr solcher Übergänge (Vorstanzen) anwenden und dabei gleichzeitig das zu stanzende Material anwärmen. Die Herstellung der Modelle erfolgt entweder nach einer Zeichnung, einem Muster, einem von Hand getriebenen oder zusammen-

gesetzten, vielleicht auch durch Xylographenarbeit in Holz plastisch gebildeten Stück u. dgl. Nach solchem Modell, das öfter in Gips abgeformt zu werden pflegt, wird zunächst eine Matrize als Basis geschaffen, die an sich kräftig zu halten ist, um einen Amboß zu bilden, der den Druck oder Schlag auf-fängt, ihn paralisieren kann. Würde man diesen Amboß zu leicht, dünn, Material sparend ausführen, so würde die Wirkung des Druckes oder Schlages Prellschlägen gleichen, die »nicht sitzen«, wie man in der Praxis zu sagen pflegt; dadurch ginge der Effekt teilweise verloren. Ein solider nicht zu weicher Grauguß ist in den meisten Fällen für weichere Metalle, wie Zink, Kupfer, Messing, Aluminium u. dgl., ausreichend. Dieser wird gebeizt in Schwefelsäure wenn eine Nacharbeit erforderlich, darauf durch Meißeln, Fräsen, Feilen eventuell mittelst Riffelfeilen, durch Schaben, Ziselieren, Punzen, Gravieren zweckdienlich bearbeitet. Die Beize 1:8—10, verdünnt mit Wasser wirkt am besten in erwärmtem Zustand; nach Entfernung der Gußhaut ist mit Kalkwasser zu spülen, um das Rosten zu verhüten.

Das Ausarbeiten solcher Stanzen erfordert einigen Kunst-sinn und gleichzeitig genügende Erfahrung, um zu wissen, wo scharfe Konturen zu vermeiden sind, damit das zu verarbeitende Arbeitsstück nicht ruiniert wird, ein- oder abreißt.

Häufig muß aber auch die Patrize aus Eisen, gleichzeitig mit dem Modelle der Matrize, abgeformt werden (vorteilhaft als Gipsabguß), damit beide Teile gleiches Schwindmaß erhalten. Sind die plastischen Figuren gröberen Genres, so pflegt weiter nichts gemacht zu werden an beiden Teilen, als einige Nacharbeit durch Ausfegen mit Sand eventuell Sandstrahl-gebläse, weil doch manche Arbeitsstücke nur aus gewissen Entfernungen zu sehen sind, daher auch nur durch kräftige Plastik wirken können. Ein feines Matt oder Glanz würde hier wenig wirken. Umgekehrt an Sachen, die dem Auge schärfer zugänglich sind, wie Bilderrahmen, Tabletten, Vasen, Körbe u. dgl., wirkt scharfe Prägung des Dekors. Hier muß die Matrize, wenn ausgearbeitet, dazu dienen, an der Patrize die Stellen

zu markieren, wo diese zu prall aufliegt; es muß daher die Patrize mit derselben Sorgfalt wie die Matrize in letztere eingepaßt werden, und sehr oft pflegt dies reine Handarbeit zu sein. Die Arbeitswerkzeuge sind gewöhnlich, wie erwähnt, Meißel verschiedener Form, Stichel, Punzen, Schaber, Riffelfeilen; auch Bohrer und Fräser müssen vorarbeitend angewandt werden. Daß die Basis der Matrize vor allem erst behobelt, plangedreht oder gerade gefräst werden muß, erscheint als selbstverständlich. Zum Einpassen bedient man sich einer Schwärze aus Kienruß und Öl.

Wenn die Patrize einigermaßen sitzt, wird auch diese an ihrer oberen Partie mit der Matrize plangearbeitet, d. h. in letzterer sitzend, wo es zugänglich ist. Andernfalls wäre die Patrize an einigen Stellen mittelst Parallelreißer anzuzeichnen oder anzuarbeiten, damit nach diesen Stellen »aufgefangen« wird zum Planbearbeiten. Wenn nach einem Handmuster oder Modell eine Matrize herzustellen ist, und man hat hierfür einen Klempner zur Verfügung, so ist in relativ kurzer Zeit selbst ein größeres Modell fertiggestellt für die Gießerei, wenn man wie folgt verfährt: Man stellt aus Zinkblech, etwa Nummer 12—14, einen Rahmen her in gewünschten Abmessungen, lötet solchen, ob rund, eckig, oval usw., solid zusammen und läßt die Öffnung gerade so groß, um das abzuformende Modell einlegen zu können. Ist dies geschehen, so befestigt man dasselbe provisorisch in dem Rahmen; darauf legt man das Ganze, Bild nach unten,

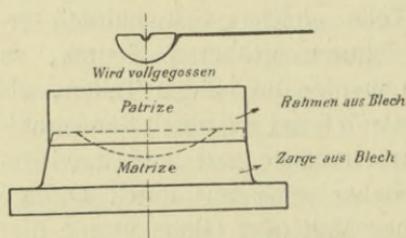


Fig. 3.

auf einen Tisch, streicht vorher das Modell mit Spirituslack leicht an und gießt darauf den Hohlraum mit gutem Gips aus (siehe Figur 3).

Dieser kann, wenn er nicht zu wässrig gehalten worden ist, in ein bis zwei Stunden trocken sein; schon

vorher wird, was überstehend, abgestreift und abgeschnitten (»verputzt«). Man hat jetzt die Matrize, aus der dann das

provisorisch eingehaftete Modell herausgenommen wird; der Gips kann sobald getrocknet, sofort lackiert werden; etwaige Fehlstellen, Löcher oder Blasen sind zuvor auszubessern.

Darauf wird auf die Matrize ein Blechrahmen gesetzt (siehe Figur 3, obere Partie.)

Dieser Rahmen kann darauf ebenfalls aus Gips vollgegossen werden in gewünschter Höhe. Damit ist Matrize samt Patrize, wenn überall sauber gemacht und lackiert, fertig für die Gießerei ohne weitere fremde Hilfe.

Wird diese dann instruiert, mit Vorsicht, ohne zu stoßen oder zu schlagen, mit feinem Formsand einzufüllen, überhaupt das ihrige zum Gelingen beizutragen, besonders darauf zu achten, daß die Modelle vorsichtig zu behandeln sind, weil sie aus Gips bestehen, so wird dieses Verfahren öfter das billigste und genaueste sein für den jeweiligen Zweck.

Hat man die Modelle heil aus der Gießerei zurück und lackiert sie darauf von neuem, so kann man sie aufbewahren und hat für alle Fälle raschen Ersatz zur Hand.

Auch vermittelt Schablonieren kann der Former oft rasch Ersatz schaffen bei runden Sachen, wenn man ihm Schablonen, Skizzen und Maße gibt; und nicht nur bei runden, auch bei sonstwie gestalteten Stücken wird mit Vorteil Schablonenformerei gewählt.¹⁾

Es ist nun nach diesen kurzen Erläuterungen nochmals daran zu erinnern, wie es das Bestreben der leitenden und ausführenden Kräfte sein muß, alles zu vermeiden, was das Material, welches in solche Stanzen geschlagen, geprägt werden soll, ruinieren könnte durch scharfe Kanten, Ecken, schroffe Übergänge, Karnissen usw., weshalb man eben auch öfter gezwungen ist, nur die Hälfte, zwei Drittel oder mehr von der Patrize in die Matrize hineinragen zu lassen; dies geschieht durch kegelförmige Abgüsse der Patrizen, die nur etwa ein Viertel, die Hälfte, drei Viertel bis ganz ausprägen. Zwischen hinein wird gewöhnlich das

¹⁾ Es sei an dieser Stelle auf Band 103 der Bibl. d. ges. Technik hingewiesen: Die Bearbeitung der Metalle in Maschinenfabriken durch Gießen, Schmieden, Schweißen, Härten und Tempern.

Material gegläht, Zink »zischend heiß« angewärmt und so sukzessive, wo die flache Form tiefere Stellen usw. besigt, vom Außenrand nachgeholt. Auf alle Fälle muß darauf gesehen werden, keine Falten (Klanken) entstehen zu lassen, was durch Aufeinanderpacken mehrerer Blechteile einigermaßen (nie ganz) verhindert werden kann.

Stahlstanzen.

(Andere Metalle, andere Materialien für die Stanzen.)

Was für weiche Metalle genügte, wird nicht genügen für harte, worunter das Eisen den Löwenanteil repräsentiert.

Man ist daher gezwungen, Stahlguß anzuwenden und diesen noch außerdem zu härten, damit er sich nicht rasch abnutzt an den meist beanspruchten Partien.

Dabei kann man diesselben Modelle wie bei Gußeisen anwenden; das Schwindemaß ist fast dasselbe, nur darf nie außer acht gelassen werden, der ausführenden Gießerei ausdrücklich zu sagen: »Die Stanze wird nach Bearbeitung gehärtet.« Danach wird sie die Legierung in den Schmelztiegel geben und wird vornehmlich darauf zu achten haben, daß der Guß nicht porös ausfällt, keine Lunkerungen durch Nachsaugen eintreten, wird unter Umständen einen Trichter aufgießen müssen, weil undichte Hohlstellen im Guß den Verlust beim Härten herbeiführen möchten; das Stück würde einfach in »Stücke« auseinanderplatzen.

Nicht immer kann man aber Stahlguß anwenden, und nicht immer kann man solchen härten; oft bleibt auch dafür nicht die Zeit, oder die vorhandenen Einrichtungen reichen nicht aus, vorhandene Aufträge müssen aber gleichwohl erledigt werden.

Bei kleineren Stücken greift man dann wohl zu härtbarem, oder kaum härtbarem, bzw. Siemens-Martin-Stahl.

Ersterer ist teurer, für kleine Stücke jedoch vorzuziehen; man wählt dann Prägestahl, wie die Graveure solchen anwenden, z. B. für Besteckstanzen u. dgl.

Größere Stücke können aus Bessemerstahl, der nicht oder kaum härter hergestellt, und durch das Einsatzverfahren gehärtet werden.

Fig. 4.

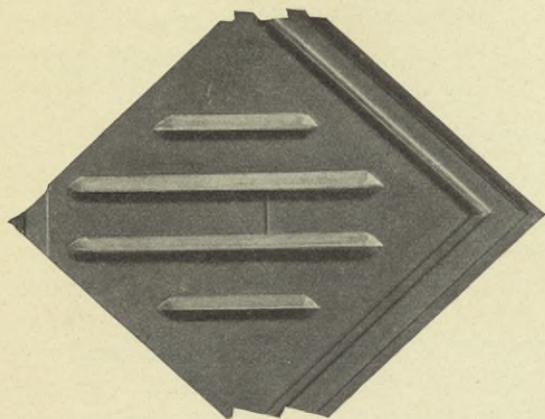


Fig. 6.

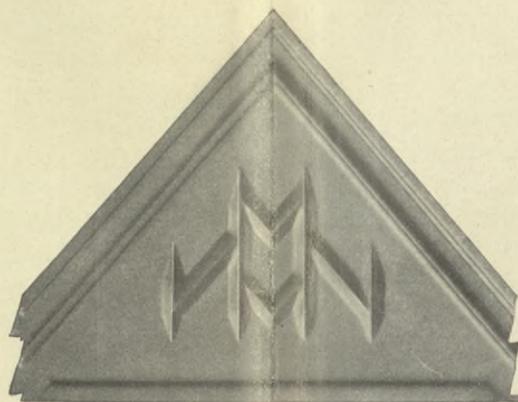


Fig. 8.

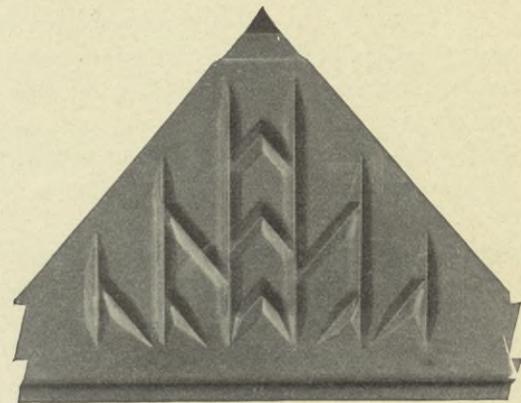


Fig. 5.

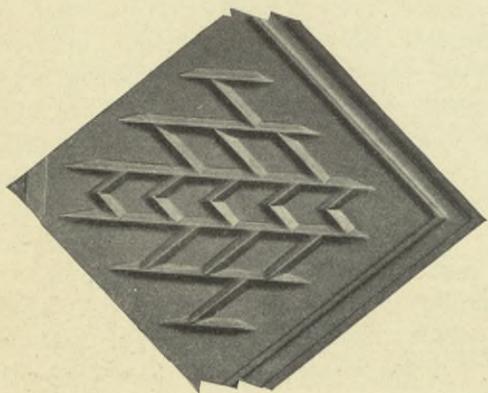


Fig. 7.

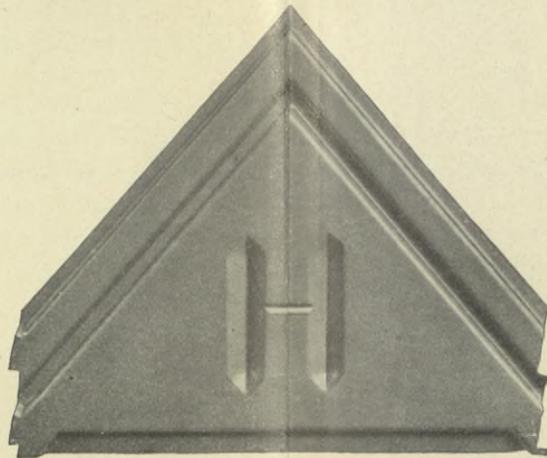
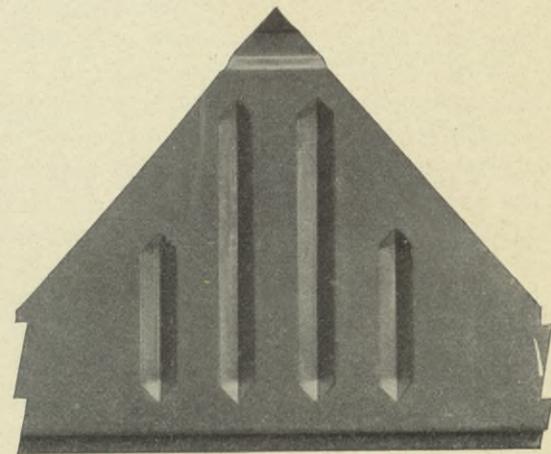


Fig. 9.



Man hat aber auch härtbaren Siemens-Martin-Stahl, der für derartige Zwecke vollauf genügt, wenn er bei Rotwärme in nicht zu kaltem Wasser gehärtet wird¹⁾.

Einige Abbildungen graviertes oder ziselierter Stanzen, bzw. Abbildungen gepreßter und geprägter Muster, finden sich in dem Abschnitt: »Das Prägen«, worauf hier hingewiesen wird. Stanzen für gröbere Muster ornamentierten Genres dagegen würden aus Siemens-Martin-Stahl, wenn eingesetzt oder direkt gehärtet, herzustellen sein.

Nicht alle solche Stanzwaren werden aber auf kaltem Wege erzeugt, besonders nicht, wenn solche aus stärkerem Eisenblech bestehen, vielleicht 1—2 mm dick oder noch stärker. Diese starken Eisenbleche ruinieren durch ihre geringere Geschmeidigkeit alle schärferen Partien, und mit deren Dauerhaftigkeit wäre es bald vorbei. Man stanzt deshalb sehr oft solche Waren in rotglühendem Zustande.

In gewissen Fällen muß man daher ein anderes Verfahren anwenden, man muß die Stanzen aus Gußeisen machen, Matrize wie Patrizie, und die exponierten Stellen derselben mit Stahl versehen (armieren). Der letztere kann oft aus nur kleinen Stückchen, Ecken, Stäben usw. bestehen und wird eingepaßt, (durch Aushobeln, Fräsen, Langlochbohren wird das Gußeisen herausgearbeitet und dafür Stahl eingesetzt) und gehärtet.

Welche Fälle diese sogenannten »garnierten oder armierten Stanzen« erforderlich machen können, läßt sich aus einigen Figuren besser als aus langem Text ersehen. Wir wählen aus der Menge solcher ornamentierter Stanzen einige, die dem illustrierten Kataloge der Maschinenbau- und Metalltuchfabrik Raguhn (Anhalt) entnommen sind.

Fig. 4—9 stellen sogenannte kaltgepreßte Zementziegel-Unterlagsbleche für Dachfalzziegelfabrikation vor.

Gewiß lassen sich selbe nicht auf einen Schlag sauber ausprägen; man wird daher eine Vorstanze anwenden und

¹⁾ Literatur: Die Schule des Werkzeugmachers. 3. Auflage. Band 49 der »Bibliothek für die gesamte Technik«, Hannover.

nach vorausgegangenem Glühen mittelst Fertigstanze ausprägen. Die hier unentbehrlichen scharfen Konturen, die für das gute Aneinanderpassen der Zementdachfalzziegel in Betracht kommen, sind sehr rasch verschwunden, wenn nur einige hundert Bleche von $1\frac{1}{2}$ —2 mm darüber hinweggleiten unter dem Pressendruck.

Man spart sich Zeit, Mühe und Kosten, wenn man mit Vorstanzen die Bleche rotwarm einschlägt. Will man an Stanzenmaterial sparen und bleibend scharfe Konturen erhalten, empfiehlt es sich, die Bleche zu glühen und zu beizen. Der Zunder auf dem Eisenblech wirkt wie Schmirgel, wenn er sitzen bleibt. Deswegen wird das Fabrikat nicht teurer werden, wenn es in zwei oder drei Manipulationen gestanzt bzw. geprägt wird, weil die Stanzenhaltung lehren wird, welcher Weg als der billigere und raschere vorzuziehen ist. Nach erfolgtem Vorstanzen der glühenden Bleche ist die Fertigstanze geschont und bleibt viel länger intakt als bei umgekehrtem Verfahren.

Das Tiefstanzen.

Häufig muß bei Metallen der Metalldrücker durch sogenanntes »Auftiefen« vorarbeiten. Hat man Ziehpressen zur Verfügung, so kann durch Vorziehen, etwa mit bombierten Ziehstempeln, rasch und sicher die erforderliche Eintiefung ausprobiert und durchgeführt werden. Bei Eisenblechen wäre die Metalldrückerhilfe ohnehin nicht ausreichend und viel zu teuer gegenüber der Maschine obendrein.

Das Tiefstanzen ist es, welches Vorstanzen, Auftiefen oder Vorziehen erfordert, weil das weniger geschmeidige Metall sich nicht beliebig ineinanderstaucht, sondern zum Aufeinanderlegen, zum Faltenbilden neigt.

Je fester das Material und je dünner, je größer ist die Gefahr der Faltenbildung, geringer bei Kupfer oder Messing, das sich leichter staucht, aber auch dehnt, weil es elastischer ist.

Der Konstrukteur, Modelleur oder auch der Stanzenschlosser muß daher einige Erfahrung, ein gewisses Gefühl dafür besitzen, wo er diesen Widerwärtigkeiten begegnen kann.

Ein bekanntes Beispiel hierfür sind die am Rande ge-

wellten oder irgendwie geformten Backformen u. dgl., die das aufsteigende Material am Rande der Blechplatte in eine ornamentierte Form bringen. Dasselbe findet man in anderen Materialien, z. B. in Karton, Pappe u. dgl., wie Fruchtteller und -schalen, die durch diese Art von Unterbringung des überschüssigen Materials erst ihr gefälliges Aussehen erlangen.

Wenn darauf hingewiesen worden ist, aus dem Material, welches zum Faltenbilden an der Peripherie neigt, eine gefällige Ornamentik zu formen, so ist diese doch nur sehr bedingt durchzuführen. Meistens muß dieses Verfahren unterbleiben, wenn das Endprodukt bestimmten Ansprüchen unterworfen ist. Deshalb wendet die neuere Technik in weitestem Umfang eben das »Vorziehen« an, seitdem die Ziehpresse als unentbehrliche Hilfsmaschine zur Anwendung gekommen ist. Durch ihre Anwendung ist es möglich, die aufsteigenden Falten zu verhindern; man zieht vor, wie bereits angedeutet, und kann hierfür die verschiedensten Formen anwenden. Eine Unzahl von Gebrauchsgegenständen, die wir heute kennen, verdankt diesem Verfahren Entstehung und Umfang. Erinnerung sei nur an die länglich vierkantigen Bratpfannen mit rundlichen Ecken und Ausgüssen, an die Schmorpfannen und Backformen usw. Man wendet dabei häufig auch diesselben Werkzeuge, d. h. den Ziehstempel und die Matrize an, die zum Fertigaussprägen dienen, und braucht zum Vorziehen mittelst der Ziehpresse nur den Faltenhalter (als Dreingabe), weil man dadurch ökonomisch, nicht nur verhütend, die Falten verhindert, sondern auch weit rascher produziert und außerdem die mannigfachsten Formen müheloser konservierend für das Arbeitsmaterial und ohne weitere Handarbeit zum Ziele kommt. Man könnte wohl sagen, es werden drei Viertel der vorher aufgewandten Zeit erspart neben besserem Aussehen der Ware. Als Beispiel mag die gewaltige Produktion der *Waschbecken* erwähnt werden, oder Deckel, Schalen, Körbe, Füße usw. neben den außerordentlich billigen Arbeits- bzw. Herstellungskosten, die erwähntes Verfahren möglich macht.

Ganz diesen Verfahren ähnlich ist die Herstellung von

Schachteln und Dosen, die aus einem Stück hergestellt und durch Prägen gewonnen werden, in Pappe, Karton usw.

Nicht unerwähnt kann bleiben, zum Prägen von Metallen und dünnen Weißblechen als Patrizze anstatt Hartblei oder Kompositon Aluminium anzuwenden, das man bis ca. 500°C erwärmt (wie etwa bei Kupferpatrizzen, die dunkelrotwarm in die Matrize eingeschlagen werden). Dieses prägt sich gut aus und wird durch diese Art »Schmiedepressentechnik« sehr fest und hart, ist dem Zinn, Zink, Hartblei, Kupfer usw. vorzuziehen, ohne deren Plastik zu entbehren, dabei unter allen Umständen auf die Dauer an Wirtschaftlichkeit den gewohnten Patrizzenmetallen überlegen.

Die Patrizze ist vorher zu gießen entweder nach Modell oder passend vorzuarbeiten; man macht sich das zu gießende Modell aus Gips und übergibt es einer Metallgießerei, die Aluminiumwaren gießt.

Aluminium ist entschieden billiger als Kupfer, Bronzen, Zinn usw., und behält wie diese seinen Metallwert, wird durch die mechanische Arbeit aber sehr fest, was wesentlich dazu beitragen dürfte, wenn man gern danach greift.

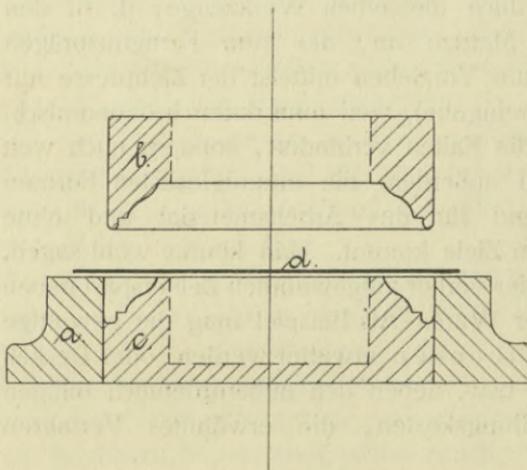


Fig. 10.

b) Ziehstanzen.

Die Ziehstanzen pflegen aus drei Teilen (in der Hauptsache) zu bestehen, und zwar dem Ziehring *a*, dem Stempel *b* und der Matrize *c* (siehe Fig. 10).

Zwischen *a* und *b* liegt die zu verarbeitende Blechplatte *d*, die beim Tiefgang des Stempels *b* zwischen

diesen und den Rand von *a* gezwängt, aufgebogen und mehr oder weniger eingeklemmt, daher am Rande dadurch festgehalten wird, so daß daran keine Falten entstehen können. Dadurch wird beim weiteren Vordringen die Kontur ausgeprägt; der Rand hält gerade so viel noch fest, um nichts zu Bruch gehen zu lassen.

Matrize *c* kann darauf von unten hoch gehoben werden, wodurch das gezogene und gleichzeitig ausgeprägte Stück entfernt wird. Zwischen dem Außenrand des Stempels *b* und dem inneren Rand der Matrize *a* ist genau so viel Spielraum zu geben, wie die Platine *d* mißt bzw. $\frac{1}{10}$ – $\frac{2}{10}$ mm weniger.

Soll z. B. Eisen oder weiches Stahlblech gepreßt werden, so ist der Zuschnitt zu suchen durch Ausprobieren und dabei, wenn das festgeklemmte Arbeitsstück noch abreißt, entweder am Stempel wegzunehmen, oder das Material dünner, vielleicht auch kleiner zu wählen. Würden dann an dem Arbeitsprodukt unsaubere Stellen in den Konturen entstehen, so wäre es ein Beweis, daß der Spielraum zu groß ist. Durch ein stärkeres Material wird dies beseitigt. Schwärzt man das Material etwas, so zeichnen sich die Stellen, wo die Arbeitspartien ungenau zusammenpassen, an. Werden die Stanzen gedreht (rund oder oval), dann kann man dadurch sehr genau finden, wo etwa einzelne Stellen zu fest aufsitzen, wo sie klemmen, oder wo zu viel Spielraum, wenn man aus dem zu verarbeitenden Material gleicher Stärke, das angewandt werden soll, einen ca. 5 mm breiten Streifen schneidet, diesen quer über das Werkzeug legt und etwa mit Holzhammer, oder auch mit der Presse einige leichte Schläge gibt. An dem Streifen zeichnet sich jede festsetzende Stelle an, auch bei sonstwie fassonierten Stanzen ein gutes Probiermittel des arbeitenden Stanzenbauers.

Bei weicheren Metallen, wie Messing usw., findet eine größere Dehnung statt, und die Faltenbildung tritt weniger schroff auf.

Dagegen eignet sich Zinkblech hierfür weniger seiner geringeren Festigkeit wegen.

Man kann dasselbe zwar erhitzen, bis etwa ein Wasser-

tropfen zischt, die kalten Eisenflächen absorbieren indessen die geringe Wärme sofort und auch diese so weit zu erhitzen, läßt sich nur in besondern Fällen durchführen.

Als Material für Ziehstanzen kommen in Betracht:

1. Für Waren aus weicheren Metallen genügt dichtes, homogenes Gußeisen.
2. Für Eisen, Nickel oder sonstwie plattierte Eisenbleche ist vorteilhaft Stahlguß anzuwenden, wohl auch Werkzeugstahl, der zudem noch gehärtet werden muß, weil die Bleche, wo sie sich am Rande aufbiegen, zur Faltenbildung neigen. Letztere können sich nun, wenn die Flächen nicht hart bzw. gehärtet sind, in die Arbeitspartien eindrücken, erzeugen Vertiefungen und lassen oft schon bei den ersten Stücken Schrammen zurück, die nicht mehr zu beseitigen sind selbst bei weicheren Metallen. Schmiedeeisen, Bessemerstahl u. dgl. wäre nur dann anzuwenden, wenn man die fertig gearbeiteten Teile im Einsatzverfahren härtet; sonst ist Gußeisen, wenn dicht und hart, vorzuziehen.

c) Kombinierte Stanzen und ihre Herstellung.

Eine vielfach angewandte Stanzkonstruktion ist die der sogenannten »kombinierten« Stanzen. Diese können aus einer Anzahl von Teilen zusammengesetzt sein und werden vornehmlich angewandt bei flachen Waren aus dünnen Blechen aller Art.

Mittelt Spindel, Exzenterpresse u. dgl. wird bei einem Teil dieser Stanzenart zunächst die Platine ausgeschnitten, oder es wird hierfür die Kreisschere angewandt. Das Stanzwerkzeug Fig. 11 besteht aus einer Fußplatte mit darauf montiertem Rahmen, in welchem ein sogenannter Einsatz sitzt, der beweglich ist und mit einer Spiral- oder Pufferfeder in Verbindung steht; ferner aus einem Prägestempel, der ebenfalls mit Einsatz versehen ist und ebenfalls auf einer Spiralfeder sitzt, die in dem runden Preßzapfen untergebracht ist. Diese Federn halten den Rand des Bleches von Falten frei, während die prägenden Teile das

Material etwas ziehend beanspruchen. Die Platine wird dabei nur aufgelegt, das übrige muß das Werkzeug besorgen, wenn die Presse ihren Druck ausübt.

Die Stanzwerkzeuge (kombinierte) werden in vielerlei Variationen angetroffen und meistens da am häufigsten angewandt, wo mit einfachwirkenden Pressen bald geschnitten, gelocht, aber auch gezogen werden soll, immer aber nur bei dünneren Blechen und flachen Waren. Ein typisches Beispiel ist aus umstehender Figur 11 zu sehen.

Der Patriz *A* aus Gußeisen oder Bessemerstahl setzt sich zusammen aus dem Körper, mit welchem gleichzeitig der Schneiderring *B* aus Stahl gehärtet verbunden ist. Wollte man letzteren nicht für sich herstellen, so wäre bei einer Reparatur oder einem Ersatz das ganze Stück teurer und auch riskanter beim Härten auszuführen. *C* ist wiederum ein Stück, ein Fassonring, der die gewünschte Fasson, das Profil für das Arbeitsstück in Gemeinschaft mit *G*, ergeben muß.

E ist eine Auswerfplatte, falls ein zu starkes Stück an dem Ring *C* hängen bleiben würde, nach dem Ziehvorgang, *D* der Zapfen, der im Stößel der Presse festgeschraubt wird, in welchem eine Spiralfeder untergebracht ist, welche die Auswerfplatte *E* nach unten drückt und mittelst eines Schraubenbolzens festgehalten, einen kurzen Weg machen kann.

F ist der Matrizenhalter aus Gußeisen, der auf der Tischplatte der Presse aufgeschraubt zu werden pflegt.

Zunächst ist der Schmittring *J* darauf festgeschraubt, kann aber auch ohne Schraubenlöcher bleiben und wird dann gewöhnlich nur eingelegt, aber etwas konisch gehalten, damit er unverrückbar festsetzt. Schraubenlöcher in gehärteten Ringen schwächen die Stabilität, geben auch an sich manchmal Anlaß zu Verlusten beim Härten, durch Risse.

K ist ein Anschlag, an welchen der Blechstreifen, der zum Ausschneiden der Platine dient, angedrückt zu werden pflegt. *G* ist der fassongebende Teil; derselbe kann fortbleiben, falls zylindrische Arbeitsstücke in Frage kommen.

H ist ein stählerner Ring, der Ziehring, der auf Bolzen *L*

sigt, die auf unter ihm sitzenden Spiralfedern aufliegen. Diese können eventuell bis unter den Kopf bei *L* reichen, können auch von unten eventuell noch mit Spanndollen nachgespannt werden, je nach erforderlichem Klemmbedürfnis.

Über die Konstruktion von Blech-Ziehwerkzeugen könnte ein Buch für sich geschrieben werden, weil solche,

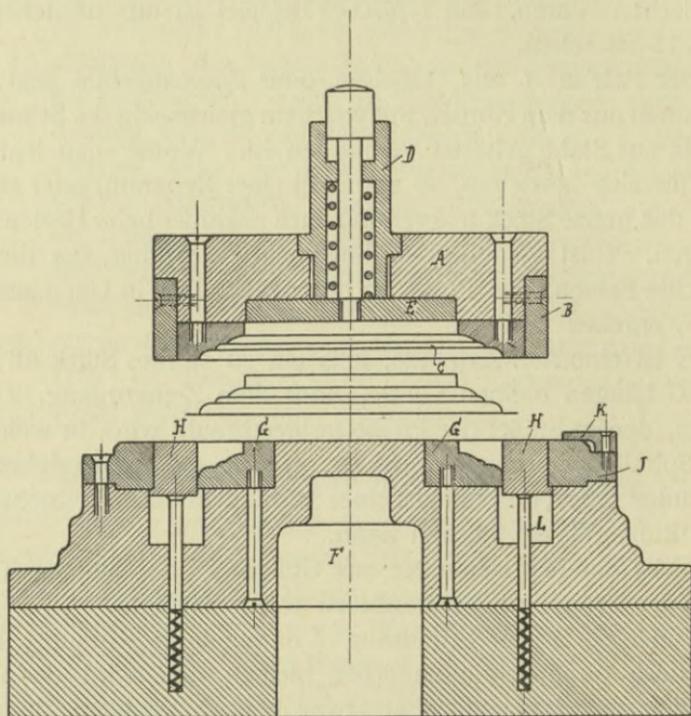


Fig. 11.

ihrem Verwendungszweck entsprechend, ungemein variierbar hergestellt zu werden pflegen. So findet sich auf Seite 1521 der »Zeitschrift für praktischen Maschinenbau« per 1910 ein Kapitel mit Abbildungen, welches hier einen Platz finden mag, weil es zeigt, wie der Konstrukteur bei Massenartikeln besonders darauf bedacht sein muß, die Werkzeuge so zu kombinieren um mit

möglichst wenig Manipulationen fertig zu werden. Gewiß kommt es auf die Tiefe der zu ziehenden Stücke, auf die Materialart und -dicke an. Hier sehen wir nur ein Beispiel, und zwar ein Stück, das gewissermaßen überstülpt ist. Wenn der amerikanische Verfasser eingangs von sechs Manipulationen für Herstellung eines Büchsendeckels schreibt, so mag er gewisse Formen damit meinen; eine Manipulation erspart er durch seine Kombination sicher, weshalb Text wie Abbildung hier folgen.

Figur 12, a, b und c stellen ein kombiniertes Ziehwerkzeug in verschiedenen Arbeitsstellungen dar.

Die Zeichnungen bezwecken lediglich, den Grundgedanken der Konstruktion und der Arbeitsweise zu erläutern, und sind daher nur von diesem Gesichtspunkte aus, nicht aber für ein bestimmtes Arbeitsstück entworfen.

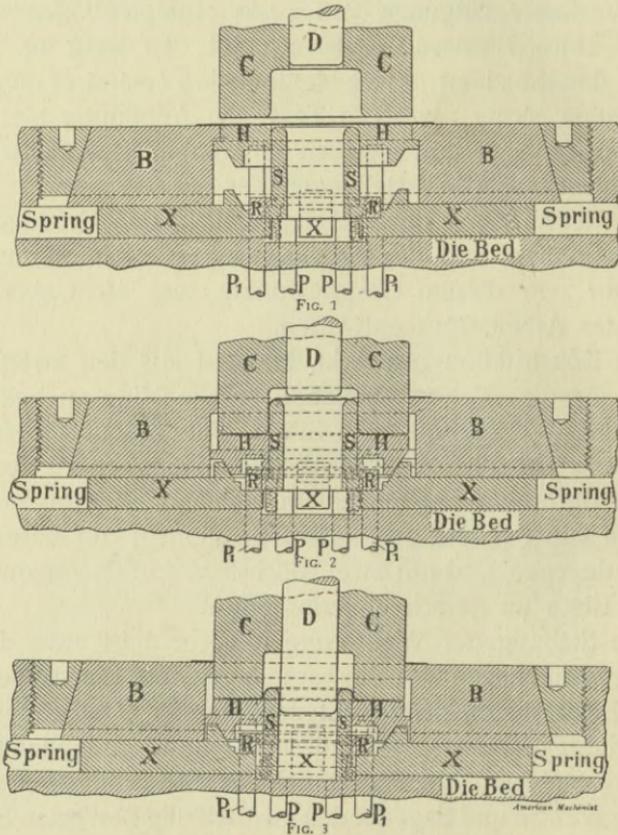
Die Konstruktion bezweckt, Material aus den ersten Werkzeugen für die nächste Operation in die Mitte zu bekommen, ohne daß es bricht oder an Stärke einbüßt, und weiter wird damit bezweckt, die Zahl der Abstreifoperationen zu verringern.

Ein Büchsendeckel mit einem kleinen Falz erfordert in der Regel zu seiner Herstellung sechs Operationen, mit diesen Werkzeugen dagegen sind nur zwei, höchstens drei Operationen (vom ebenen Blech an gerechnet) erforderlich.

Die Stellung der Werkzeuge in Figur a ist etwa die kurz vor dem Ausstanzen der Blechscheibe, wobei der Aufnehmer *H* für die Blechscheibe genau mit dem Gesenk *B* abschneidet und durch die Federstifte *P* in dieser Stellung festgehalten wird. Die Buchse *S* wird ebenfalls durch die Federstifte *P* gegen den Ring *R* gedrückt und liegt auf den zwangsläufig bewegten Stützen *X* auf, die als Schlitten ausgebildet sind und durch eine Feder gegen Ring *R* gedrückt werden; Ring *R* ist durch vier Schrauben befestigt.

Figur b veranschaulicht die Stellung der Werkzeuge nach dem Ausstanzen der Scheibe durch den Stempel *C*, der jetzt als Durchzugmatrize wirkt, während die Büchse *S* den zugehörigen Ziehstempel darstellt. Der Stempel *C* hat den Materialaufnehmer *H* so weit heruntergedrückt, daß er die Schieber *X* zurückschiebt;

bei weiterer Abwärtsbewegung von *C* gehen dieselben noch weiter zurück, so daß Büchse *S* schließlich nur noch auf den Stiften *P* ruht. Bleibt jetzt *C* stehen, und fängt etwa gleichzeitig



Blech-Ziehwerkzeug.

Spring = Feder. Die Bed = Matrizenhalter.

Fig. 12.

der Ziehstempel *D* an zu arbeiten, so zieht er das Material in die Buchse *S* hinein (c), drückt letztere dabei auf den Sitz im Matrizenhalter herunter und gibt dem Blech die in Figur c durch die stark gezeichnete Linie dargestellte Form.

Wenn man das über die Oberkante von S herausragende Material für die nächste Operation nicht braucht, so läßt man S so weit heruntergehen, daß die Oberkante mit derjenigen von H abschneidet, und in ähnlicher Weise ist der Hub in anderen Fällen, d. h. je nach der Menge des Materials und je nachdem, wo es für die nächste Operation gebraucht wird, zu regeln.

Wenn der Stempel C und D sich aus der Matrize herausziehen, so werden H und S durch die Federstifte P und P_1 gezwungen zu folgen und dadurch das Arbeitsstück aus der Matrize herauszudrücken.

Sobald die Buchse S gegen den Ring R trifft, werden die Schieber X durch ihre Federn wieder in ihre Anfangsstellung geschoben, und die einzelnen Werkzeuge befinden sich wieder in der in Figur a veranschaulichten Stellung.

Die Werkzeuge sind für eine Doppelstempelpresse bestimmt.

III. Abschnitt.

a) Die Anfänge der Blechbearbeitungsmaschinen.

Fragen wir nach dem engeren Ursprung, der Entstehung einer so weitverzweigten Industrie, wie die der Blechbearbeitung usw., so führen die Spuren nach England hin. Dies ist in einer Jubiläumsschrift zum sechzigjährigen Bestehen der Firma L. Schuler in Göppingen festgelegt, betitelt: »Ein geschichtlicher Rückblick« (1899).

Der Inhaber obiger Firma schreibt dort Seite 8 darüber folgendes: »Es war im Jahre 1851, als London seine erste Weltausstellung ins Leben rief. Auf diese Weltausstellung richtete auch die Königlich Württembergische Zentralstelle für Gewerbe und Handel ihr Augenmerk, indem sie ihre Vertreter nach dort sandte, um zu sehen, was für unsere württembergische Industrie von Nutzen sein könnte. Unter den vielen erworbenen Ausstellungs-

gegenständen befand sich auch eine Serie Blechbearbeitungsmaschinen ¹⁾.

Von einem Freunde in Stuttgart darauf aufmerksam gemacht, begab sich Vater Schuler (der Gründer obigen Werkes) in das Musterlager der königlichen Zentralstelle, wo diese Maschinen ausgestellt waren, um solche den Interessenten zugänglich zu machen. Er besichtigte und prüfte dieselben und war von deren bedeutendem Nutzen für das Gewerbe der Blechbearbeitung derart überzeugt, daß er sich alsbald entschloß, die Herstellung dieser Maschinen in die Hand zu nehmen.«

Tatsächlich ist genannte Firma in Deutschland die erste gewesen, die unter schweren Bedingungen (die in knappen Mitteln, einer äußerst primitiv eingerichteten, kleinen Schlosserwerkstätte und in den damaligen Zeitläufen nach 1848 bestanden haben) nicht etwa die Idee erfand, sondern die schon vorhandene, aus England überkommene aufgriff. Ihr folgten in diesem Bestreben die Firmen Jäckle in Basel 1856 und Kircheis in Aue 1861. Letztere Firma hat vor einigen Monaten ihr fünfzigjähriges Jubiläum gefeiert, das der Gründer derselben nicht mehr erlebte.

b) Die Übergänge von der Handarbeit zum industriellen Maschinenbetrieb. — Fallwerke, Spindelpressen, Exzenterpressen.

Wenn es gleich eine verhältnismäßig kurze Spanne Zeit ist, seit man in den Blech- und Lackierwarenfabriken vor etwa 40—50 Jahren kaum etwas anderes kannte, als die Fallwerke zum Stanzen von Tabletten (sogenannte Kaffeebretter), welche fast ausschließlich für Service zu Tee, Kaffee, Gebäck usw., für Vogelkäfigunterteile, für Back- und Puddingformen u. dgl. zur Anwendung kamen, so kennt die Jetztzeit doch kaum mehr ihre Geschichte.

¹⁾ Anmerkung der Verfasser: Wer diese gebaut und ausgestellt hat, wird nicht gesagt, vermutlich die englische Firma Taylor & Challen in Birmingham, an welchem Platze längst eine bedeutende Kleineisenwareindustrie florierte.

Die Spindelpresse diente da zum Lochen, Ausschneiden und zum Durchstoßen, weil Exzenterpressen noch selten waren und selbst gegen Ende des neunzehnten Jahrhunderts bedeutende Metallwarenfabriken eine solche nicht anwandten. Die Ursache war Mangel an Kraftbetrieben, auch eine gewisse Furcht vor den Riemengetrieben; zudem waren Spindelpressen meistens genügend da, und man sagte: »Die haben noch lange nicht ausgedient.«

In der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts überflügelt die Baubeschlagfabrikation fast allgemein die seitherige Handarbeit der Schlossereien, die bis dahin noch überall die Fenster-, Türen-, Ladenbeschläge, die Schlösser bzw. ihre Bestandteile, auch die Schlüssel lediglich von Hand schmiedeten. Erst der Durchbruch, Lochschnitt, die Scheren usw., voran die Spindelpressen, welche mit Schnitten ausgerüstet wurden, namentlich aber der schmiedbare Eisenguß von A. Stoß, Stuttgart, brachten die eigentliche Fabrikation auf die Beine; aus dem Warmschmied entstand der Kaltschmied. Auch die Eisenwalzwerke trugen rasch ihr Teil dazu bei, insofern, als man nicht mehr Zahn- und Flamm-eisen, Hufstäbe u. dgl. nötig hatte, um herauszuschmieden aus dem Vollen, sondern es war schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts Band- und Feineisen zu haben. Auch die Eisenbleche waren nicht mehr spröde; man konnte solche auf kaltem Wege keck um 45° biegen, was vordem nicht immer der Fall gewesen ist. (Darüber lächelt wohl jetzt mancher im stillen.)

Dazu kam die Kochherde-, Öfen-, Sparherde-, Petroleumherdefabrikation und vieles andere, das bisher handwerksmäßig hergestellt zu werden pflegte, als ob Pilze herauswuchsen, die nur auf Sonnenschein gewartet hätten. —

An dem Schwengel einer Spindel oder Säulenpresse sogenannten Beschlägpresse standen zwei Mann, jeder mit einem Seil in der Hand. An der Presse selbst saß der Meister, der dort zwischen Tisch und Stößel seine oft selbst praktizierten Schnitte einbaute. Mit einem tüchtigen Ruck zogen beide Leute den Schwengel mit seinen schweren Schwungkugeln an und ließen so die Spindel mit dem Stößel und Werkzeug auf die Matrize sausen, so, wie schon lange zuvor die Münzprägeanstalten oder die staatlichen Münzprägereien

primitiv genug das Geld prägten, das ja auch bald so verschlissen aussah durch schlechte, flache Prägung wie eine glatte Blechscheibe.

Nur der Klang und eventuell einige gute Nachbarn konnten entscheiden, was Wertobjekt und Falsifikat war. Dies nur nebenbei; mit Einführung der deutschen Reichswährung wurde ja damit aufgeräumt.

Eisen als Häuserbaumaterial kannte man noch nicht; das Palmehaus in Frankfurt, das 1868—69 aus Eisen erbaut wurde, war weit und breit das erste größte Eisenkonstruktionswerk bzw. Hochbau. Auch die Brückenbauten in Eisen konnten erst aufblühen, nachdem ein Bedürfnis durch den Bau der Eisenbahnen geschaffen war.

Die Erfindung des Gußstahles, sogenannten Huntsmannsstahts durch den Engländer Huntsmann hat das ihre beigetragen, Werkzeuge für Schnitte und bessere, genaue Arbeiten aller Art herstellen zu können, die langandauernde Schnitffähigkeit, Festigkeit und Härte besaßen, wie solche eben für diese Art Massenmaterialbearbeitung notwendig war.

Nur sehr allmählich konnte sich der Maschinenbetrieb mit Motoren einführen; auch die letzteren kannte man noch wenig. Die Dampfmaschine oder das Lokomobil konnte nur selten ein Handwerksmeister sich zulegen; daher blieb lange der Handwerksbetrieb bestehen, und erst im Bunde mit dem Kraftbetrieb war ein Feld für die Exzenterpresse, Schwungradpresse, Schmiedepresse, so für geschnittene, wie für »kalt- und warmgeschlagene Waren« geschaffen.

Mitverfasser sah anfangs der sechziger Jahre die ersten gepreßten Schlüssel usw., die den damals in Aufnahme kommenden gegossenen und den Beschlagteilen, die von A. Stoß in Stuttgart ihren Siegeszug antraten, Konkurrenz machten.

Die erste Friktionsspindelpresse sah derselbe Mitverfasser in Frankreich um 1867, die dort zur Fabrikation von Säbelscheiden Anwendung fand, in einer Waffenfabrik. (Die Kriegstechnik hat sehr oft wider Willen die Kultur fördern müssen und muß das noch alle Tage tun.)

Heute, wo die Handspindelpresse nur noch für leichtere Arbeiten oder in Werkstätten für Handbetrieb angewandt wird,

denkt man nicht mehr an die sogenannten »Anwurfpressen«, die von zwei bis drei Mann bedient wurden.

Aber auch die ihr folgende Exzenterpresse hatte ihre Wandlungen, besonders in bezug auf die Schwungradkuppelung und den veränderlichen Hub der Exzenter, so daß man oft genug von Fingerverletzungen zu sagen wußte. Um den Hub in weiteren Grenzen zu verändern, war man gezwungen, das Schwungrad abzunehmen, die Exzenterachse heraus und eine andere eigens dafür disponible an ihre Stelle zu setzen. Alles Unzuträglichkeiten, die man jetzt belächelt; denn auch für die Sicherheit, den Arbeiterschutz und die Verhinderung von Unfällen fanden sich willige Geister. Heute wird darin viel getan, oft mehr als nützlich, jedenfalls aber mit der wirklichen Absicht, Unfälle zu verhüten; viel bleibt aber noch zu tun. Wir kommen in einem späteren Abschnitt noch darauf zurück.

Ganz besonders hat die Konstruktion der automatischen Materialzuführung hierbei ein Feld, das aber doch erst Terrain gewann, nachdem die Walzwerke das Material in weiten Grenzen für diverse Breiten, Dicken, Aussehen, Qualität usw. zur Verfügung stellte.

Auch auf diesem Gebiete gab es Hindernisse, die in der Genauigkeit der Schaltmechanismen zu suchen waren. In neuerer Zeit ist aber auch diese Frage gelöst worden, wie aus der Abbildung Figur 13 zu ersehen ist.

Die Firma Robert Tümmeler in Döbeln baute zuerst diese »einarmige Patentexzenterpresse mit zwangsläufigem Materialvorschubwerk« in ihrer Abteilung für Maschinenbau und lenkte infolge der exakten Arbeitsweise dieser Maschine die Aufmerksamkeit der Fachkreise auf sich.

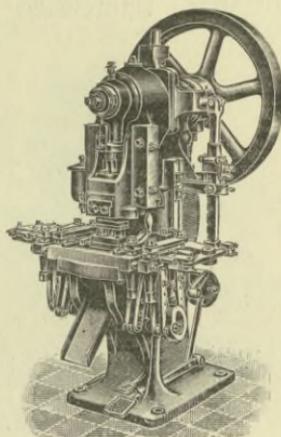


Fig. 13.

Die Abbildung zeigt eine solche Presse mit neuem Blechstreifenvorschubwerk, welches als ein Schaltwerk aus Haftgesperren zu bezeichnen ist. Der von der linken Seite her zugeführte Metallstreifen (siehe Figur 14) wird durch zwei bewegliche und zwei feste Greifer, welche sich in geeigneter Weise abwechselnd schließen und öffnen, derart fest und sicher erfaßt, daß er, wie in einen Schraubstock eingespannt, unbedingt zwangsläufig bewegt und an jeder unbeabsichtigten Gleitung gehindert wird; er haftet also in den Greifern, die unter Anwendung von sehr sinnreichen Kniehebelmechanismen mit großem

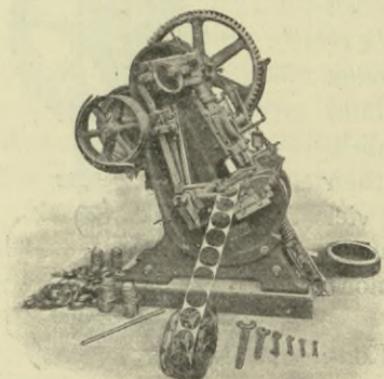


Fig. 14.

Drucke und entsprechend geformten Backen derart auf die Oberflächen des Blechstreifens einwirken, daß eine unbedingt sichere Mitnahme erzielt wird. Der Antrieb des Schaltwerkes erfolgt von der Hauptachse aus durch eine Kurvenscheibe, welche auf einen horizontalen und auf einen vertikalen Schieber wirkt und diese abwechselnd mit Ruhepausen hin und her bewegt, so daß jedesmal der eine stille steht, während der andere arbeitet.

Diese nun scheinbar nicht ganz einfache Anordnung arbeitet trotzdem in überraschender Weise leicht und zuverlässig und zeichnet sich namentlich dadurch aus, daß sie mit unübertrefflich scharfer Genauigkeit den gewünschten Hub in absoluter Übereinstimmung mit dem Stempelabstande des Werkzeuges ergibt.

Zu diesem Zwecke sind zwei Einrichtungen vorgesehen, nämlich einerseits eine durch Mikrometerschrauben zu bewirkende Feineinstellung des Übersetzungsverhältnisses an dem langen, abwärts gerichteten Hebel rechts von der Maschine und anderer-

seits zwei ebenfalls durch Schrauben genau einstellbare Anschläge zur Begrenzung des Hubes, welchen der Schieber mit den beiden beweglichen Greifern auszuführen hat.

Diese beiden Einrichtungen ermöglichen es in sehr leichter Weise, den Hub oder den Vorschubweg des Blechstreifens haarscharf einzustellen, so daß die Erzeugnisse — beispielsweise aus Bandstahl gestanzte Zahnrädchen mit einem mittleren Loche für die Achse, oder Fahrradkettenglieder mit zwei Löchern — den höchsten Anforderungen in bezug auf Genauigkeit zu entsprechen vermögen.

Es erweist sich dabei nur als nötig, den Metallstreifen, da er sich unter Umständen in der Querrichtung etwas zu werfen geneigt ist, durch eine entsprechende Führung seitwärts auszurichten; die Teilung in der Längsrichtung wird dadurch nicht beeinflußt.

Für den Einlauf ist links ein mit verstellbaren Führungsschienen ausgerüstetes Tischchen vorgesehen. Die fertigen Erzeugnisse fallen durch eine Blechrinne unterhalb des Werkzeuges nach vorn aus der Maschine heraus in einen Behälter. Der Abfall bzw. der mit Ausschnitten versehene Metallstreifen wird nach rechts hin abgeführt.

Die Ein- und Ausrückung der Presse erfolgt in bekannter Weise durch einen Doppel-Fußtritt zum Einzelschalten und Durchlaufen der Presse und einen Hebel, der auf eine (für den vorliegenden Zweck besonders sorgfältig ausgeführte) Mitnehmerkupplung zwischen Schwungrad und Achse einwirkt.

Man läßt die Maschine zweckmäßigerweise, wenn sie einmal richtig eingestellt und mit Material versehen ist (siehe Figur 15), durchlaufen, bis der Streifen zu Ende ist; sie arbeitet dann mit einer Geschwindigkeit von 80—100 Hüben in der Minute, liefert dabei

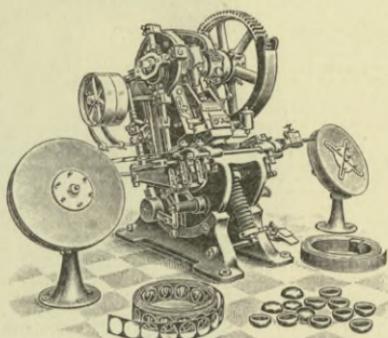


Fig. 15.

stündlich 6000 Ausschnitte evtl. das zwei- und dreifache Quantum und mehr, je nach dem Schnittwerkzeug. Die Presse ist für Materialbreiten bis 200 mm, für Materialstärken bis 5 mm erhältlich; der Materialvorschub ist von 6—90 mm variierend. Der Stößel ist verstellbar zwischen 40—80 mm, und beträgt der kleinste 4, der größte Stößelhub 45 mm je nach Pressen-größe.

»Auf der Ausstellung in Brüssel war eine ähnliche Presse

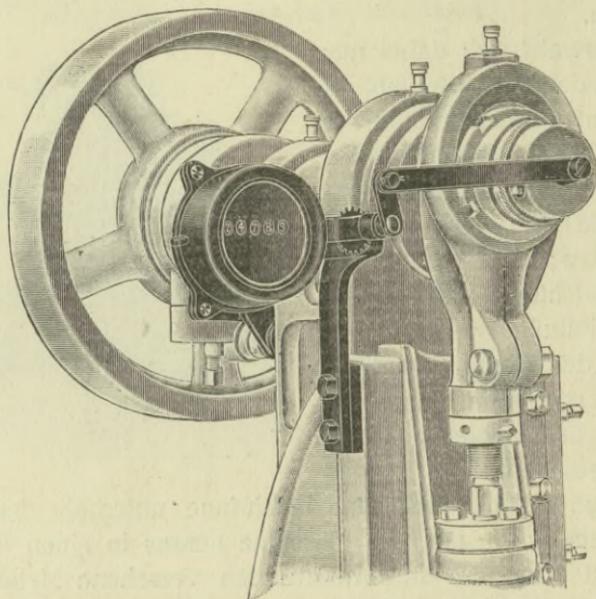


Fig. 16.

von der Firma Erdmann Kircheis, Aue, ausgestellt, die ebenfalls ein patentiertes Verfahren darstellte und das Arbeitsmaterial beständig und unverrückbar in der einen oder anderen Klemme festhielt.

Die Firma Robert Tümmeler, Döbeln, baut die genannten Pressen in drei Größen, währenddem Kircheis zunächst eine Größe vorsieht. —

Eine Neuerung an Exzenterpressen muß ferner registriert

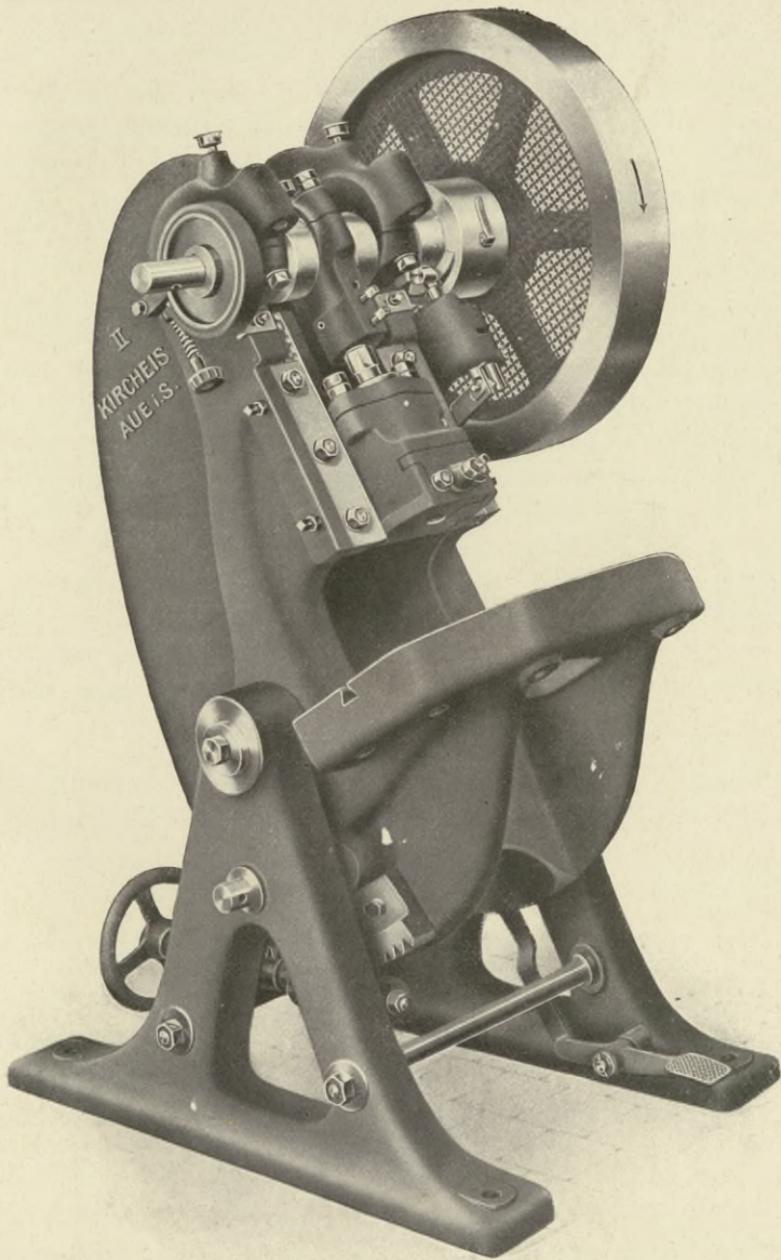


Fig. 17.

Tafel II. Zu Georgi und Schubert, Stanzerei. Zu Seite 45.

werden, die in einem Hubzähler besteht, der sehr oft wünschenswert sein kann. Denselben finden wir bei der Firma Reiß & Martin, A.-G., Berlin S. Der Hubzähler wird von der Exzenterachse aus betätigt und ist mit Nullstellung eingerichtet, so daß die Ziffern bei etwaigen Unterbrechungen auf Null zurückgestellt werden können (siehe Figur 16). Vielfach werden aber auch Exzenterpressen mit Walzenzuführung für sogenannte endlose Streifen angewandt, weil der Tisch mit den Walzen fortgenommen und an seine Stelle ein glatter Tisch, mit Kreuzschlitzen aufgelegt werden kann, um für alle sonstigen Schneid-, Loch-, oder Stanz-, Bieg- und Zieharbeiten angewandt zu werden.

Auch diese Pressenarten von Reiß & Martin, A.-G., Berlin S., können mit Tourenzähler eingerichtet werden.

Besonders häufig ist die Anwendung von schräg stellbaren Exzenterpressen, wenn mit Ziehapparaten gearbeitet wird, wobei das geschnittene und gezogene Produkt nach oben gestoßen werden muß und durch seine eigene Schwere nach hinten fällt (siehe Figur 17).

c) Schematische Darstellungen von Fallwerken, Fallhämmern, Luftdruck-, Exzenter-, Zieh-, Kniehebelprebelementen usw.

Der Zeitschrift »Kraft und Licht« 1896—97 entnahmen wir eine Anzahl Abbildungen, die aus einer amerikanischen Zeitschrift entnommen worden sind.

Auch in dem Buche von Oberlin Smitt: »Das Pressen, Stanzen und Prägen der Metalle«, Verlag von F. Stoll jun. (Inh. E. Otto Wilhelmys Erben), Leipzig, finden sich Seite 22 die hier nur zum Teil wiedergegebenen schematischen Darstellungen von Antriebsarten, die indes damit keineswegs als erschöpft anzusehen sind.

Beginnen wir mit den älteren Anwendungsformen, »dem freien Fall«, so sehen wir in Figur 18 einen festen Punkt S, eine Rolle, die ihrerseits als Hebel wirkt und daher möglichst groß gewählt wird.

Darunter befindet sich ein Gewicht, (einen »Fallbär« nennt man

dieses bei Fallwerken), das mittelst eines Seiles von Hand hochgezogen und dann fallen gelassen wird, um irgendeine Arbeit, in unserem Falle eine Präge-, Schlag-, Schmiedearbeit usw., auszuführen.

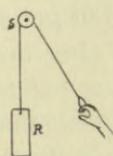


Fig. 18.

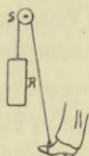


Fig. 19.



Fig. 20.

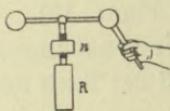


Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.

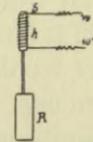


Fig. 24.

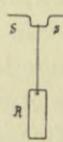


Fig. 25.



Fig. 26.

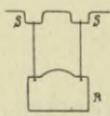


Fig. 27.

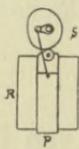


Fig. 28.

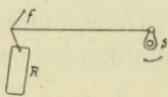


Fig. 29.

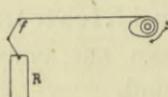


Fig. 30.

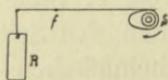


Fig. 31.

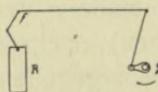


Fig. 32.

Dieselbe Absicht führt in Figur 19 der menschliche Fuß aus, weil dabei die Hände gewöhnlich mit dem Zuführen des Arbeitsstoffes beschäftigt sind, wie man es noch jetzt vielfach findet, z. B. in der Korsettchließenfabrikation, wo beide Hände nach der Blanchette, den Haften oder Knöpfen und den Nietengreifen, um sie unter das Fallwerk in ein passendes Gesenk zu legen mit einer Fingerfertigkeit, die fast unglaublich erscheint.

In einem Zeitraum, der nötig ist, dieses zu lesen, also in zirka einer Minute hat ein Mädchen z. B. schon 5 Haften, 10 Nieten mit 1 Blanchette

gegriffen und fix und fertig angenietet; denn sie erhält doch vom Groß Paar für diese Arbeit, die dazu noch absolut genau ausgeführt werden muß, die gewaltige Summe von ca. achtzehn Pfennigen.

Man hat dafür auch Exzenterpressen angewandt, nicht aber

deshalb, weil die Arbeit billiger ausfällt, sondern um das Getöse der schlagenden Fallbären auszuschalten.

Eine solche Anordnung wäre in Figur 20 gegeben, wenn man sich den Fallbär in einer Führung festgehalten denkt, während S in Drehung versetzt ist. Neueren Datums wie die Fallwerke sind die Spindelpressen, die wir wohl mit der Entstehung der Kelter in Verbindung bringen können, die aber noch heute in den verschiedensten Formen angewandt wird und in Figur 21 mit Mutter n und Stößel R , der durch den Schwengel von Hand bewegt wird, zu sehen ist.

Viel neueren Datums ist der Fallhammer Figur 22. An dem Bär ist ein Holzschaff, ein Brett befestigt, das oben zwischen den Rollen SS gefaßt wird. Werden diese Rollen angetrieben, die eine links die andere rechts gehend, und dem Brett genähert, das dazwischen geklemmt wird, so schnellt die an ihm hängende Last nach oben, wo sie in gewisser Höhe mechanisch fallen gelassen wird, sobald die Rollen das Brett loslassen, also voneinander entfernt werden.

Figur 23 zeigt einen durch Dampf, Druckluft oder Druckwasser bewegten Kolben, an dem der Fallbär hängt und je nachdem in die Höhe geschleunigt oder fallen gelassen wird, wenn das Element über oder unter dem Kolben eintritt oder ganz entfernt wird. Eine Anwendung des elektrischen Antriebes bzw. des Elektromagnetismus läßt Figur 24 erkennen.

In Figur 25 haben wir die schematische Ansicht eines Stößels R , der an einer Kurbel SS hängt und durch dieselbe auf und nieder geführt wird, demnach im Sinne unserer modernen Kurbel- bzw. Exzenterpressen wirkt.

Dasselbe, in einer Doppelkurbel bestehend, finden wir in Figur 26.

Diese Doppelkurbeln SS werden erforderlich, wenn breite Stößel R angewandt werden müssen, die leicht einseitig sich festklemmen würden, wenn etwa einseitig, nicht nur in der Mitte der Druck erfolgte.

Durch Kurbel und Pleuelstange wird der Kolben P bzw. Stößel in Figur 27 bewegt. Hier haben wir den Gedanken

der doppeltwirkenden Pressen vor uns, weil der Stößel durch eine unrunde Scheibe, die auf eine Rolle wirkt, nicht einen gleichmäßigen Weg macht, sondern bald rasch, bald langsam geht bzw. auch eine Zeitlang stille stehen muß, je nach Form der Exzenter.

Andere Anwendungsarten finden sich in Figur 28, eine Kraft-Exzenterhebelpresse, Figur 29, eine Kraft-Kurbelkniehebelpresse, Figur 30, eine Kraft-Kniehebelpresse darstellend. Figur 31 weist auf eine Kraft-Exzenterhebelpresse, Figur 32 auf eine Kraft-Exzenterkniehebelpresse hin.

Diese Abbildungen haben den Zweck, den denkenden Leser dahin anzuregen, was wohl in einzelnen Fällen ihm und seinen Zwecken das beste für ihn zu Wählende wäre, wie andererseits oft sehr einfache, primitive Anwendungen solcher Schemata in der Praxis anzuwenden sind und gute Dienste leisten, wie etwa bei Sicherheitsvorrichtungen usw.

d) Ziehpressen.

Wo die Wiege der ersten Ziehpresse (welche diesen Namen verdiente) gestanden hat, ist nicht völlig aufgeklärt. Man hat öfter behauptet, im Rheinland (Fraulautern) sei vor ca. 30 Jahren noch ein eigenartiges Ziehpressenmonstrum in Betrieb gewesen, um gestanzte Geschirre für Emaillierungs- und Verzinnungszwecke zu fabrizieren.

Andere wollen solche Spuren in Belgien gefunden haben. Gewiß ist, daß die frühere Methode, Pfannen aller Art herzustellen, eine außerordentlich mühevolle und zeitraubende gewesen ist, und daß besonders die Tiroler Form und die sogenannten belgischen Pfannen die bekanntesten im Handel gewesen sein dürften. Erstere, flachkonische mehr oder weniger tiefe Fassung, am Rande glatt abgeschnitten, wurden in Tirol, Steiermark, Mähren usw. aus Stäben, (Luppen) geschmiedet und aufgetieft durch Handarbeit, wozu viel Übung und Hammerarbeit erforderlich gewesen ist. Noch jetzt gibt es in letzteren Ländern vereinzelt solche Pfannenschmiedereien bzw.

noch geschmiedete Pfannen, erstere stehen auf dem Aussterbeetat.

Die belgischen Pfannen sind stumpfkönisch oben mit Deckelrand versehen.

Ähnlich die Kölner Fassung, die etwas gebauht, ebenfalls mit Deckelrand; weiterhin die sogenannten Hamburger Schmorpfannen, die tiefer und mehr gebauht zu sein pflegen usw. Gerade die steilere belgische und Kölner Fassung, die tiefer und mehr der zylindrischen Form nahe kommt, wird mühevoller herzustellen gewesen sein als die Tiroler, und kam dafür seinerzeit als Herstellungsbezirk Flandern in Betracht. Alle diese Umstände mögen auf maschinelle Herstellungsweise hingewirkt haben. Bei der Unvollkommenheit der ersten Pressenerzeugnisse waren aber noch eine Menge der verpönten Falten nicht zu vermeiden; doch war die Blechplatte schon aufgetieft, so daß man dann auf Drehbänken, später sogenannten Planierbänken, mit Support und Planierrollen mittelst geeigneter Pfannenstempel »rapportierte« (anlegte), bzw. die Falten verteilte (glättete), um darauf zu glühen und auf dem eigentlichen Fertigstempel glatt zu planieren.

Auf diese Weise wurde längere Zeit in diversen Pfannenwerken gearbeitet, wozu neben manuellem Geschick viel körperlicher Kraftaufwand erforderlich war.

Wie man die ursprünglichen Fallwerke noch unter Anwendung von Holzsäulen und Querbalken baute, die ersten Spindelpressen samt Spindeln aus Holz (Mostpressen) gearbeitet waren, so sah man vor kaum 30 Jahren in Sachsen Ziehpressen bauen unter Anwendung von mächtigen Holzhebelbalken, als Balanciers wirkend, mit Gewichten bzw. Belastungen. Aus Amerika kamen Ziehpressen, die mit schweren Gewichten (80 bis 100 Zentner Blei) ausgerüstet werden mußten, um als Faltenhalter (auch Seragen genannt) zu wirken. In Zug in der Schweiz kam anfangs achtziger Jahre ein solches amerikanisches Ziehpressen-Monstrum (aus Brooklyn) in Betrieb.

Erst als die Bonner Maschinenfabrik Mönckemöller eine, wenn auch noch primitive Konstruktion unter Anwendung von Exzentern, mit beweglichem Tisch einführte, waren

die Wege geebnet, worauf sich die nachfolgenden Verbesserungen aufbauten.

Anfangs glaubte man ohne festen Tisch und beweglichen Faltenhalter nicht auskommen zu können, bis nach Durchführung einer ruhigen und sicher geführten Tischbewegung diese Konstruktion immer mehr festen Fuß faßte und allgemeiner zur Einführung gebracht wurde.

Der Antrieb der ursprünglichen Pressen erfolgte von einer am Fuß der Maschine befindlichen Vorgelegewelle aus, auf welcher sich außer dem Stirntrieb die Riemenscheiben und ein entsprechend dimensioniertes Schwungrad befanden, während der Trieb selbst in ein korrespondierendes Stirnrad eingriff, auf dessen Achse wieder ein Stirntrieb saß, welches seine rotierende Bewegung auf das in der Regel unter dem Tisch auf der Hauptachse aufgekeilte zweite Stirnrad übertrug.

Neben diesem letzteren und innerhalb der seitlichen Achsenlagerung befanden sich zwei unrunde Scheiben, die den Zweck hatten, die Blechhalterführung in der Weise abwärts zu bewegen, daß sie zwei mit letzterer durch vier runde Stangen in Verbindung stehende, mit Gleitschienen belegte Traversen nach abwärts drückten und die Blechhalterführung so lange in tiefster Stellung festhielten, bis die Ziehoperation vorüber und eines der beiden mächtigen Gegengewichte die Blechhalterführung wieder nach aufwärts bewegte.

Die Stempelführung dagegen wurde durch zwei Kurbeln, welche außerhalb der beiden Ständer auf der Hauptachse saßen, in Gemeinschaft mit entsprechenden Zugstangen hoch und nieder bewegt und stand gleichfalls mit einem entsprechenden Gegengewicht in Verbindung (dies waren die sogenannten sächsischen Ziehpressen. D. V.) Daß diese Ziehpressen, welche den damaligen Verhältnissen nicht allein reichlich genügten, sondern der Metallwarenindustrie ein weites Feld zu eröffnen in der Lage waren, nicht rascher verbreitet wurden, lag wohl einestheils daran, daß deren Besitzer dieselben meistens geheim hielten, und andernteils daran, daß eben zu jener Zeit gutes Stanzblech noch ein seltener und teurerer Artikel war.

Immerhin kann dieses System als Vorläufer aller späteren Konstruktionen und Systeme angesehen werden ¹⁾.

Die geschichtliche Entwicklung ist indessen um jene Zeit von der amerikanischen Firma Bliß & Williams in Brooklyn um ein gutes Stück vorwärts gebracht worden. Wir sehen aus drei Abbildungen, wie man es dort angegriffen hat, Ziehpressen mit festem Tisch und durch Exzenter bewegte Festhalter zu bauen. Heute sieht man an diesen mächtigen Ungetümen, daß es nicht leicht gewesen ist, Zweckdienliches zu bieten. Dies muß hier festgehalten werden, um die Mühen, welche mit der Herstellung gezogener und gepreßter Hohlkörper verbunden waren, verständlich zu machen. An der Figur 33 sieht man, wie man es anstellte, den Festhalter zu regulieren, um ihm möglichst gleichmäßigen Druck auf die Matrize zu geben an den vier Traversen, wovon vorn zwei sichtbar sind. Auch bei den Figuren 34 und 35 kann man diese

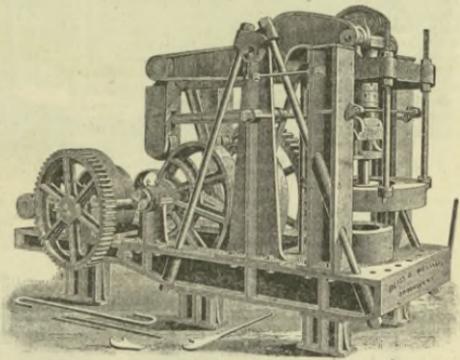


Fig. 33.

Anordnung finden, die immer noch sehr ungenau, mühevoll und zeitraubend war insofern, als immer zwei Arbeiter mit dem Mutterschlüssel zu hantieren gezwungen waren, um die jeweilig erforderliche Spannung zu justieren. Viel Reparaturen, Wrackstücke, Zeitverlust usw. mußten dabei in Kauf genommen werden.

Aus den amerikanischen Abbildungen geht hervor, daß die Konstrukteure bemüht waren, die Exzentrik, auf einer Rahmen-

¹⁾ Hier wäre noch zu sagen, daß auch die Arbeiter der Metallwarenwerke der Einführung von Ziehpressen nicht grün gewesen sind; besonders waren die Metalldrücker um ihr Brot bange und wollten auf der Ziehpresse vorgezogene Waren nicht zum Fertigmachen annehmen. D. V.

platte ruhend, samt dem ganzen Antrieb möglichst übersichtlich zusammenzulegen.

Die Firma Mönckemöller in Bonn hat darauf das Getriebe anstatt oben, unten eingebaut und damit die Wege für die späteren Ziehpressenkonstruktionen geebnet.

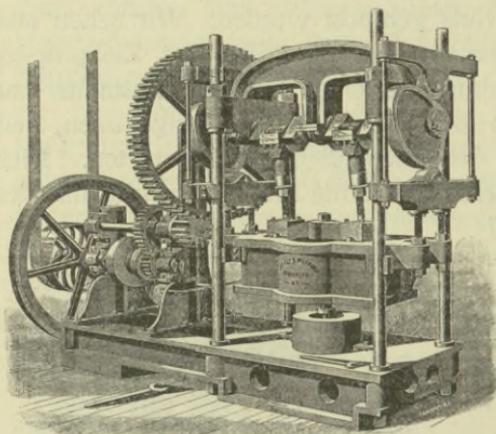


Fig. 34.

Noch war und blieb viel zu tun, weil sich im praktischen Gebrauche bald allerlei Mängel und Unzuträglichkeiten bemerkbar machten, denen von seiten der Maschinenbauer abgeholfen werden mußte.

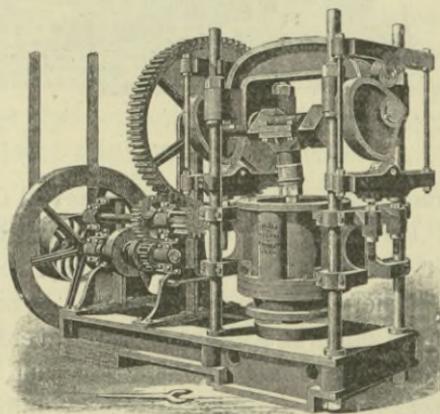


Fig. 35.

So z. B. war es notwendig, Schmiedeeisen durch Siemens-Martin-Stahl zu ersetzen und anstatt gußeiserne, stählerne Exzenter, oder gußeiserne mit harten Laufflächen anzuwenden, dafür waren aber erst zuvor Spezialdrehbänke zu konstruieren u. a. m.

Diese obigen Abbildungen mußten notwendig, wenn auch in kleinerem Maßstabe, vorgeführt werden, um zu zeigen, wie man in Amerika bemüht gewesen ist, dem Mangel an Hilfsmaschinen auch in Europa aufzuhelfen; daher datiert nicht am

wenigsten der Maschinenexport Amerikas in diesen Maschinen-gattungen.

Abbildungen von europäischen Ziehpressen ursprünglichen Systems sind nirgends mehr aufzutreiben.

Eine der meist angewandten Typen von Ziehpressen kleinerer Gattung zeigt nebenstehende Figur 36, Fabrikat der Firma L. Schuler, Göppingen. Die Firma sagt in ihren Ankündigungen darüber etwa folgendes:

»Diese in nebenstehender Abbildung (Chiffer D K) veranschaulichten Ziehpressen mit durchbrochenem und zurücklegbarem Körper dienen im wesentlichen zum Schneiden und gleichzeitigen Ziehen von Weißblechdosen aller Art, wie Wichse-, Fett-, Vaseline-, Pulverdosen, Kakao-, Sardin- und sonstigen Konservenbüchsen usw. Sie werden jedoch auch sehr häufig für Lampen-, Brenner-, Laternenteile u. dgl. sowohl mit glattem als auch gepreßtem Boden in vorteilhaftester Weise verwendet.

Wie aus der Illustration schon ersichtlich, sind diese Pressen von vollkommenster Konstruktion und Ausführung. Die beiden inein gehenden Stößel haben überaus lange exakte und — was besonders erwähnenswert — nachstellbar prismatische Führungen, was von ganz besonderer Wichtigkeit für einen guten und ruhigen Gang der Maschine ist, und wodurch die teuren Kombinationswerkzeuge sehr geschont werden und einer langen Lebensdauer gesichert sind.

Der äußere Blechhalter- und zugleich Schnittstößel wird

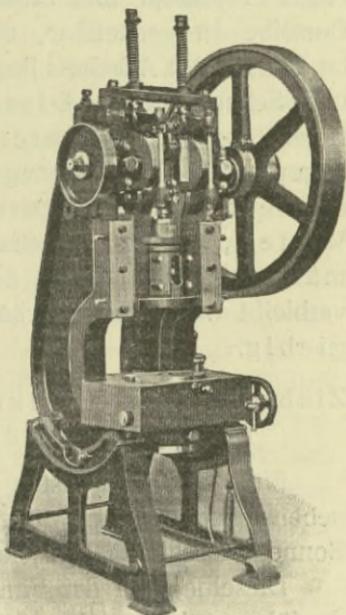


Fig. 36. Chiffer D. K.

durch zwei nachstellbare und gehärtete Rollenpaare und zwei aus bewährtem und zweckentsprechendem Material hergestellte Exzenter, die auf der Kurbelwelle aufgekeilt sind, zwangsläufig auf und nieder bewegt und durch zwei kräftige Federn ausbalanciert, so daß ein absolut sicherer und ruhiger Gang erzielt wird. Der innere Ziehstößel ist mit der Kurbelwelle durch einen Pleuelkopf und Stoßzapfen auf das solideste verbunden. Derselbe ist verstellbar, ebenso der Tisch; letzterer durch ein im Bereich des Arbeiters liegendes graduiertes Handrad, Schnecke und Schneckenrad. Diese Tischverstellung ist in der Herstellung wohl teurer als die bei anderen Konstruktionen angewendete Blechhalterregulierung durch vier Schraubenmuttern und Kontermuttern, hat aber den großen Vorteil, daß sie ein weitaus rascheres und zugleich gleichmäßiges Verstellen der Werkzeuge ermöglicht. Der Tisch verbleibt während des Arbeitens absolut stabil und unnachgiebig.«

Ziehpressen mit Friktionskuppelung, beweglichem Tisch und beweglicher Stempelführung.

Eine der modernsten Arten von Ziehpressen ist der Typ nebenstehender Figur 37, der aus dem ursprünglichen der Bonner Maschinenfabrik sich herausgebildet hat.

Dieselbe, von der Firma L. Schuler in Göppingen in dieser Ausführung bis zu den größten Dimensionen für Petroleumfässer und später für Särgen und Badewannen gebaut, ist bisher von keiner anderen Konstruktion überholt worden, obwohl es an solchen nicht fehlte; es sei auf die Kniehebelpressen mit feststehendem Tisch, an die Doppelziehpressen und an hydraulische Ziehpressen hingewiesen, die diese an Einfachheit und leichter Übersichtlichkeit nicht übertreffen konnten. Die Firma sagt in ihrer Ankündigung im wesentlichen folgendes darüber:

„Auf einem kräftigen Fundamentrahmen ist zunächst die Antriebswelle gelagert, welche ihre Bewegung durch Riemenantrieb erhält, jedoch nicht direkt, sondern durch eine sinnreiche Reibungskuppelung, mittelst deren die Welle und

damit die ganze Presse in jeder Lage ohne Stoß durch einen leichten Zug an einem Hebel, welcher vom Stand des Arbeiters bequem zu erreichen ist, in und außer Tätigkeit gesetzt wird.

Von dieser Welle, auf welcher noch das Schwungrad sitzt, wird durch starkes Rädervorgelege eine Zwischenwelle und die Hauptwelle, ebenfalls auf der Fundamentrahme gelagert, bewegt; auf dieser Hauptwelle sitzen an beiden äußeren Enden die Kurbelräder, an deren Zapfen zwei Lenkstangen angreifen, welche die Stempelführung in Bewegung setzen. Auf derselben Welle sind innerhalb des Rahmens die beiden Kurvenscheiben, die zum Heben des Tisches dienen, aufgekeilt. Dieser Tisch und die Stempelführung bewegen sich nebst der Blechhalterführung zwischen den auf den Fundamentrahmen ruhenden Ständern, auf deren Kopfplatte noch die Antriebsteile zum Verstellen des Blechhalters angeordnet sind.

Die Bewegung der Maschine ist nun folgende: Vorausgesetzt, daß das Ziehwerkzeug in richtiger Weise eingestellt und die zu ziehende Blechscheibe auf die Matrize aufgelegt ist, beginnt durch einen Ruck am oben genannten Hebel die Drehung der Kurbelwelle, der Tisch fängt an, sich zu heben; gleichzeitig senkt sich der Stempelhalter mit dem Ziehstempel. Sobald der Tisch seine Höhe erreicht hat, bleibt er infolge des kreisrunden Teiles der Kurvenscheiben stillstehen, wobei er die auf der Matrize liegende Blechscheibe an die Gegenmatrize andrückt. Indessen setzt der Stempel seine niedergehende Bewegung fort und zieht die Blechscheibe in die Form der Matrize.

Bei weiterer Drehung geht der Stempel wieder in die Höhe, der Tisch senkt sich rasch, und der gezogene Gegenstand wird durch einen Auswerfer ausgehoben. Nachdem rasch eine andere Scheibe aufgelegt, beginnt der Vorgang von neuem. Nun bildet gerade das gleichzeitige Hochgehen des Stempels und Niedergehen des Tisches einen ganz wesentlichen Vorteil der Ziehpresse mit beweglichem Tisch gegenüber anderen Systemen mit festem Tisch dadurch, daß man bei gleicher Hubzahl zum Einlegen mehr Zeit gewinnt, und man kann deshalb bei diesen Maschinen mit rascherer Hubzahl arbeiten. Wesent-

lich spricht auch zugunsten dieses Systems die leichte Einstellbarkeit beim Wechseln der Werkzeuge.«

Eine zum D. R. P. angemeldete Ziehpressenkonstruktion ist die nebenan abgebildete Figur 38 mit »Wittlingers Kniehebel-druckregler D. R. G. M.« als das Neueste auf diesem Gebiete. Dieser Pressentyp wird von der Maschinenfabrik Geislingen (Württemberg) auf den Markt gebracht.

Es scheint hier etwas ganz Besonderes geboten zu werden, wenn man von der Ankündigung aus Schlüsse ziehen darf. Dort wird gesagt unter anderem:

«Erreichbare Ziehtiefe bei einem Stößelhub nahezu gleich dem Durchmesser des Gefäßes.»

Allerdings wird über die Materialart der Produkte nichts gesagt. Erfahrungsgemäß kann man bei gutem Drückmessing und sehr präzise gearbeiteten Ziehwerkzeugen aus Stahl bis zwei Drittel des Durchmessers mit der Tiefe bisher schon kommen. Doch bürgt der Name des technischen Chefs obigen Werkes, Wittlinger, eines erfahrenen Ziehpressentechnikers, dafür, Gediogenes erwarten zu können. Wahrscheinlich sind die Werkzeuge gleichzeitig zum »Strecken« vorgesehen, daher die Worte: »Erreichbare Ziehtiefe usw.«

IV. Abschnitt.

Neuere Pressen- und Werkzeugkonstruktionen.

Unter dem Titel »Neuere Pressen«, dem sich die modernen Pressenkonstruktionen angliedern lassen, findet sich in Dinglers »Polytechnischem Journal« 1893 Seite 60 ein Kapitel, das, obwohl seither eine Reihe von Jahren dahingegangen, deshalb doch keineswegs veraltet ist und wohl wert erscheint, weiterhin bekannt zu werden; regt es doch in seinen allgemeinen Ausführungen zum Nachdenken an und führt uns durch die Entwicklungsstadien in die neuzeitliche Praxis ein.

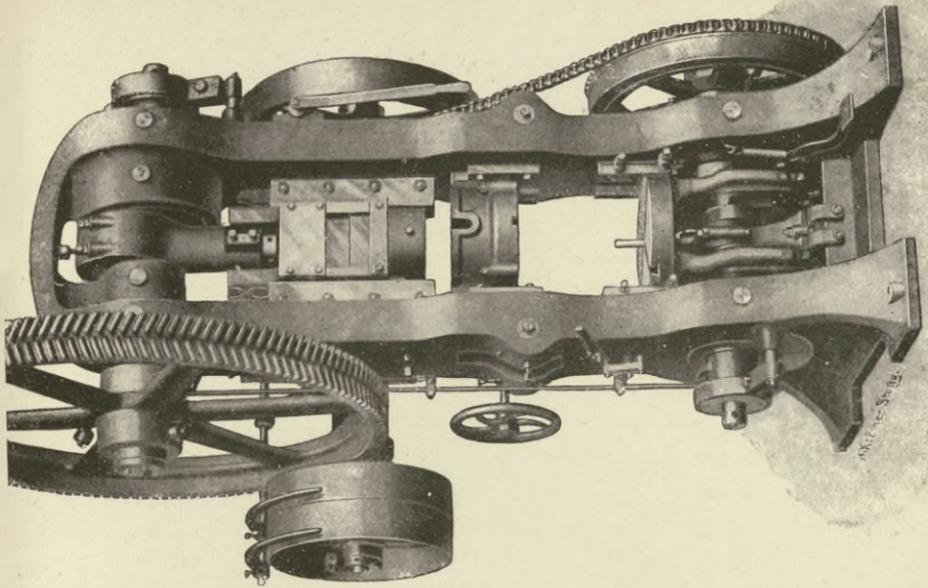


Fig. 35.

Zu Seite 56.

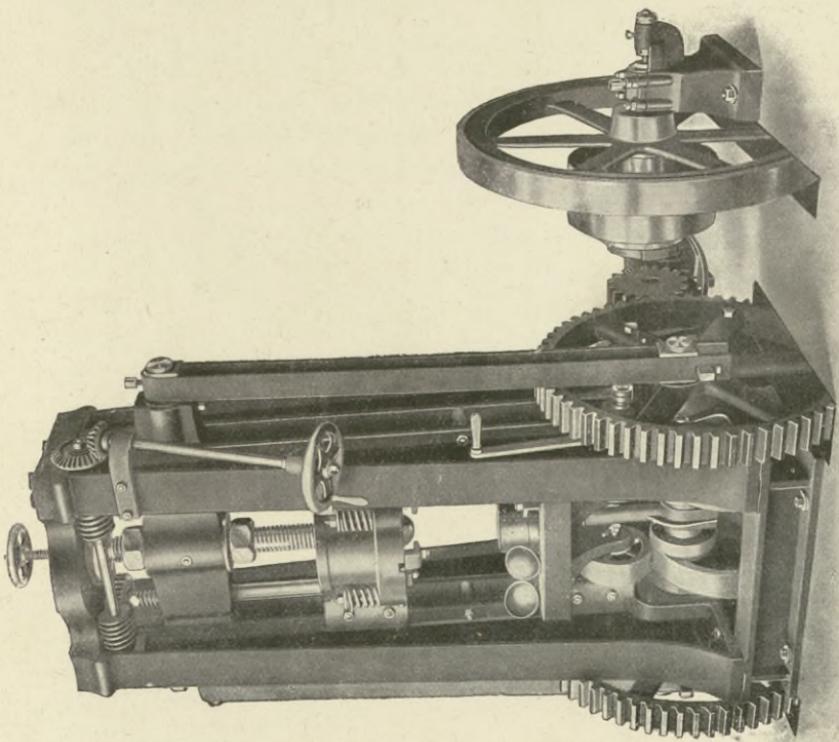


Fig. 37.

Zu Seite 54.

Das Kapitel lautet im wesentlichen wie folgt:

»Stanz- und Ziehpressen.

Wird irgendeine Metallscheibe unter der Einwirkung einer Druckkraft in kaltem oder erhitztem Zustande zwischen Formen gedrückt, so nennt man diesen Arbeitsvorgang Drücken, Pressen oder Prägen.

Wenn aber diese Metallscheibe zwischen glatte Ringformen geklemmt und durch einen darauf einwirkenden Stempel in eine neue Form gezogen wird, so daß dadurch das Material der Metallscheibe in der Hauptsache gedehnt, also auf Zug beansprucht wird, so heißt dieser Arbeitsgang Ziehen.

Ebenso wird bei ausschließlicher Beanspruchung des Materials auf Biegung die dadurch hervorgerufene Formgebung das Biegen bzw. Falzen darstellen, während die durch Abscherkräfte bedingte Formgebung durch Abtrennung oder durch Ausstoßen einzelner Teile allgemein als Stanzen bezeichnet wird.

Hiernach können diese vorgeführten Arbeitsvorgänge: Drücken, Ziehen, Biegen und Stanzen, einzeln oder in Verbindung durch besonders geeignete Maschinen, die man als Präge-, Zieh-, Bieg- oder Stanzpressen oder Scheren bezeichnet, durchgeführt werden.

Als Werkzeuge hierzu sind zu nennen: Formstempel (Patrize und Matrize), Zieh- und Stanzringe sowie die Scherenblätter. Gegensätzliche Verschiebung und Einstellung dieser Stempel ist erste Voraussetzung, und während der bewegliche Stempel in einem sogenannten Stoß angeordnet ist, entscheidet der Arbeitszweck, ob der lotrechte Stoß von oben nach unten oder von unten nach oben wirkt oder wagerecht nach beiden Richtungen betätigt, also doppelwirkend ist.

Nach dem hauptsächlichsten Bewegungsteil des Stoßes oder Ziehringes unterscheidet man ferner Spindel- oder Kurbelpressen bzw. Preßwerke mit Unrund- oder Kammscheiben und mit Kniehebelverbindungen, sogenannten Kniehebelpressen bzw. Kniehebelscheren. Auch müssen die Pressen mit Druckwasserbetrieb noch angeführt werden, welche infolge ihrer fast unbegrenzten Steigerung der Kraftäußerung eine außerordentliche

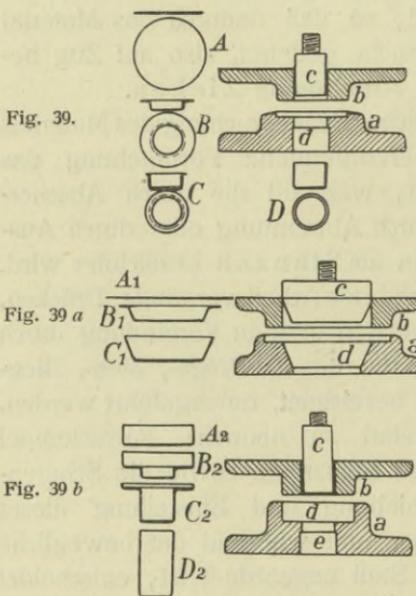
Wichtigkeit bei der Bearbeitung schwerer Stücke erlangt haben. — Nach den gelieferten Werkstücken können endlich diese Maschinen als Geschirr-, Patronen-, Munitions-, Münzen-, Nietpressen usw. ihre Benennung finden.

Die Stanz-, Zieh- und Biegewerkzeuge.

Sei *a* der Figur 39 eine feststehende Ringmatrize und *b* die bewegliche Ringstanze, mit welcher aus einem Blechstreifen die

volle Scheibe *A* ausgeschnitten wird, so kann bei fortschreitender Bewegung diese ausgestanzte Scheibe auf die obere vertiefte Ringfläche der Matrize *a* gedrückt und unter einem genau zu bemessenden Klemmdruck angehalten (festgeklemt) werden.

Wenn ferner bei fort-dauerndem Klemmdruck der Ringstanze *b* der mittlere Stempel *C* selbsttätig niedergeführt wird, so daß derselbe die flache Scheibe *A* in das Matrizenloch *d* eindrückt, so wird die Büchse *B* entstehen, deren verkürzter Rand noch unter



der Klemmwirkung des Ringes *b* derart steht, daß alle während dieses Vorganges auftretenden radial gerichteten Fältelungen des Bordrandes geglättet werden.

Bei fortgeführter Stempelverschiebung entsteht aus der Randbüchse *C* die fertige Büchse *D*.

Erhält das Werkstück einen hohen Rand, so muß der Ziehvorgang in zwei Absätze zerlegt werden, wie dies in Figur 39 *a* veranschaulicht ist, wo mittelst der Matrize (*a*, *d*, *e*) und durch

den Ziehringstempel b aus einer ebenen kreisrunden Blechscheibe die Randbüchse A_2 gezogen und aus dieser mittelst c darauf die Büchse B_2 , C_2 und D_2 in unmittelbarer Folge durch Einziehen in das Matrizenloch e geformt werden.

Für flachere Hohlkörper, die in einem Zug hergestellt werden können, reichen Feder ziehwerkzeuge aus, wo man ohne Ziehpressen, lediglich mittelst Spindel oder Exzenterpressen zu ziehen imstande ist, weil die kräftige Spiralfeder den Festhalter vertritt. Anders bei stärkeren oder festeren Materialien, bei welchen Ziehwerkzeuge etwa nach Figur 39 b zur Anwendung kommen und das gezogene Produkt nach unten fortfällt, eventuell wenn die Presse schräg gestellt nach oben gehoben wird und nach hinten hinausfällt durch die eigene Schwere. Auf unserer Pressenabbildung ist ein Werkzeug eingebaut, das lediglich zum Ziehen dient. Soll aber gleichzeitig geschnitten, vielleicht auch geformt oder geprägt werden, so kommen Werkzeuge etwa nach Figur 40 in Anwendung.

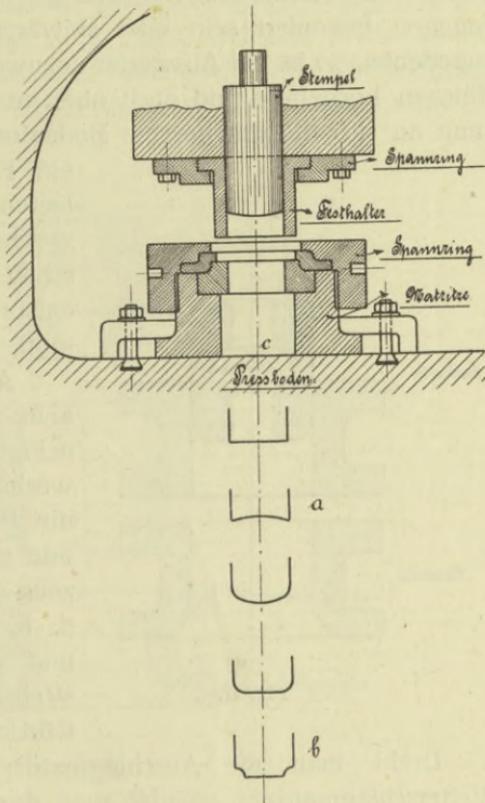


Fig. 40.

Zu dieser Figur sind einige erklärende Worte nötig, und

zwar kann ein solches Werkzeug verschiedentlich angewandt und konstruiert sein.

Ist der Presseboden durchbohrt, so können die gezogenen Hütchen wie unten skizziert durchfallen, wenn solche eine gerade oder bombierte Bodenfläche haben sollen. Muß diese dagegen fassoniert sein oder einwärts gewölbt, wie bei $a-b$ angedeutet, so ist ein Auswerfer anzuwenden, der die gezogenen Hütchen hoch hebt und nach oben auswirft. Dieser Auswerfer kann an sich die gewünschte Bodenform nicht geben, sondern ein Fassonstück wird in den leeren Raum eingelegt bei c , welches die Prägung in Gemeinschaft mit dem Ziehstempel, der entsprechende Bodenform haben muß, übernimmt.

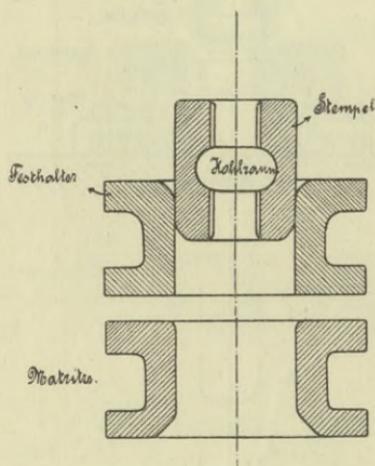


Fig. 41.

Auf diese Weise wäre aber kein tieferes Gefäß wie oben in Figur 39 b , D_2 fertigzubringen, weshalb man in solchen Fällen die Platinen separat schneidet und sie mittelst Anschlagwerkzeug Figur 41 (»anschlägt«), d. h. den ersten Zug ausführt und dann durch sogenannte Weiterschläge weiter zur gewünschten Tiefe bringt.

Dreht man die Anschlagmatrize um, so ist es eine Weiterschlagmatrize; wendet man dazu einen passenden Festhalter an, so können, wenn diese Weiterschläge in entsprechenden Abstufungen nacheinander in Aktion treten, so tiefe Geschirre gezogen werden, wie es der Hub der disponibeln Ziehpresse zuläßt. Eine solche Anordnung ist in Figur 42 gegeben.

Die Aufeinanderfolge der Operationen ist zu benennen: Platine I, Anschlag II, Weiterschlag III und IV, endlich der Fertigschlag V. Um den rechtwinkligen Boden am Fertigschlag

zu erzielen, wird nur der Ziehstempel losgeschraubt und umgekehrt aufgeschraubt.

An dieser Stelle muß nun über die Ausführung dieser Ziehwerkzeuge einiges gesagt werden, was nicht so allgemein bekannt ist wie die Form derselben, die indes von der zuletzt skizzierten abweichen kann. So zeigt z. B. Figur 43 *a* eine etwas andere Form eines Anschlagwerkzeuges, und zwar im Arbeitsstadium, und Figur 43 *b* ein Weiterschlagwerkzeug, ebenfalls im Momente

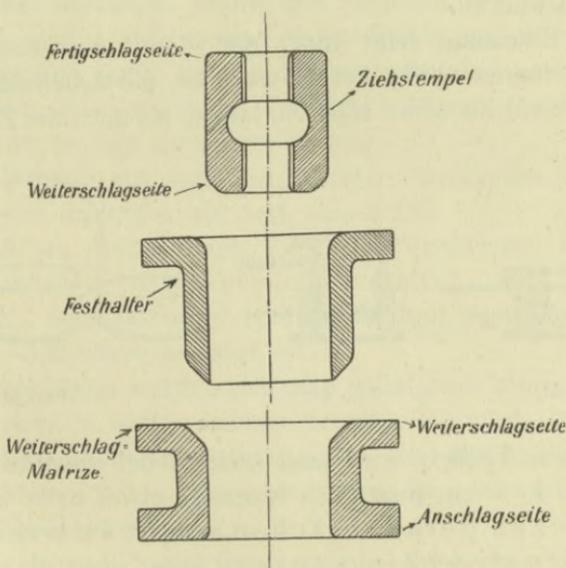


Fig. 42.

erfaßt, wo der Ziehstempel etwa die Hälfte der Tiefe des zu ziehenden Geschirrs vollendet hat. Figur 43 *c* stellt Platine und die mittelst Anschlag und zwei Weiterschlagwerkzeugen gezogenen Hohlkörper dar.

Schon an anderer Stelle ist darauf hingewiesen worden, wie notwendig es ist, für Ziehwerkzeuge ein dichtes, homogenes, eher hartes als weiches Gußeisen anzuwenden und Gußstücke, welche diese Bedingung nicht erfüllen, zu verwerfen.

Gewöhnlich werden nun die Arbeitsflächen der Ziehwerkzeuge genau gerade gedreht, die Ziehöffnung der Matrize zirka 2 mm größer als der Ziehstempeldurchmesser gemacht (wenn nicht Gründe vorliegen, die Matrize größer oder kleiner zu machen).

Die Matrize wird darauf glatt ausgeschliffet, sodann ausgeschmirlgelt und die Ziehkante derselben abgerundet, die Kante am Festhalter dagegen scharf gelassen.

Will man recht vorsichtig sein, so werden die Arbeitsflächen aufgeschabt und schließlich aufeinandergeschliffen mittelst feinem Schmirgel und Öl.

Die Erfahrung lehrt nun, daß damit keineswegs immer richtig verfahren wird. Falsch wäre es, die Arbeitsflächen nach der Peripherie zu satter sizen zu lassen als nach der Ziehöffnung

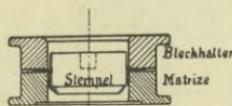


Fig. 43a

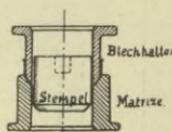


Fig. 43b

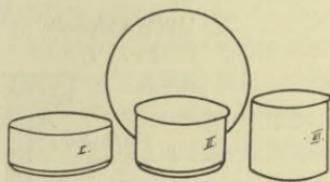


Fig. 43c

zu. Bessere Erfolge wird man erzielen bei umgekehrtem Verfahren, d. h. wenn man nach innen zu etwas mehr tragen läßt; nicht genau gerade Flächen arbeiten am besten, sondern solche, die nach der Ziehkante zu fester sitzen als nach außen hin. Ganz besonders ist auf diese Methode zu achten, wenn dünne Bleche, z. B. Weißblech, in Dicken von 0,17—0,37 mm zu Hohlkörpern geformt werden. In solchen Fällen ist aber auch die Kante nur wenig zu runden; ein Radius von 5 mm ist für glatte faltenlose Wandungen vorteilhafter als umgekehrt, wenn die Kanten stärker gerundet wären. Dies erklärt sich daraus, weil der Festhalter in letzterem Falle das Blech nicht klemmend festhält bis an die Partie hin, wo es rechtwinklig abgebogen wird; es können sich dort daher kleine Falten bilden, die saubere Wände nicht entstehen lassen.

Weshalb es besser erscheint, die Ziehflächen nach außen hin etwas weniger tragen zu lassen, als nach innen hin, ist so zu erklären: Sobald der Ziehstempel beginnt, von außen her das Material hereinzuziehen, hat das zu ziehende Material das Bestreben, sich zu stauchen, zu verdicken, am meisten am äußersten Rande. Wäre nun der Spielraum ein zu großer, dann würde dieses Bestreben dazu übergehen, kleinere oder größere Falten entstehen zu lassen; solche könnten aber nicht durch die festklemmende Partie des Werkzeuges hindurchschlüpfen, der Rand würde daher abreißen. Durch das Stauchen der Platine an der Peripherie wird, weil es nur einige Hundertstelmillimeter ausmacht, selbige noch gerade hindurchschlüpfen zwischen den Werkzeugen; die Verdickung wird nicht größer, eher verschwindet sie, je näher sie der Ziehkante kommt.

Der Vorgang ist nun ein anderer, wenn die Ziehflächen außen mehr festhalten als nach innen hin.

Es könnte außen keine merkliche Verdickung der Blechscheibe entstehen; dagegen wird man finden, daß nach innen hin kleine, wellenförmige Strahlen auslaufen, weil doch ein merklicher Spielraum gelassen ist.

Diese Strahlen werden sich aber sofort auch bis an den Rand hin erstrecken je weiter derselbe hereingeholt wird; das Produkt ist dann kein vollständig glattes. Am augenfälligsten wird das Gesagte erkannt beim Ziehen von viereckigen oder länglich-viereckigen Weißblechdosen.

Nach dieser Abschweifung kehren wir wieder zu der eingangs zitierten Quelle zurück, und zwar zu einer Beschreibung und Abbildung von Patronenhülsen, worüber erwähnte Quelle folgendes sagt:

»Der Arbeitsverlauf beim Ziehen und Pressen der Patronenhülsen für Revolverkanonen ist nach ‚Engineering‘ 1890, Bd. 50, S. 424 in Fig. 44 zur Ansicht gestellt, wobei aus einer Messingscheibe 1 die Büchsen 2—4 gezogen werden. Nach erfolgtem Ausglühen wird das Ziehen der Hülsen 5—6, ferner das Ausziehen und Bodendrücken 7—9, endlich das Auspressen der Ausziehkrempe in 10 und das Fertigmachen der Patronenhülsen

in 11 zur Ansicht gestellt. Zum Ziehen der Hülsenformen 2—4 werden lotrechte Kurbelziehpressen, zum Ausziehen der Hülsen 5—9 wagerechte doppeltwirkende Spindelpressen, ferner eine stehende Kurbelziehpresse zum Bodendrücken, eine stehende Kaliberpresse für 9 und eine stehende Dampfmaschine für das Austreiben der Kreme in Form 10 sowie zum Fertigmachen in 11 Abstech- und gewöhnliche Formdrehbänke in Anwendung gebracht. —

Unter den »neueren Pressen« für die Metallbearbeitung, dem Stanzen, Ziehen, Prägen und dem Pressen, finden wir in oben genannter Quelle eine Revue der verschiedensten Preßsysteme, so zum Pressen von Geschossen und Geschossteilen, zum Hohlpressen (Einleiten von Preßwasser in einen Hohlraum) zwecks Ausbauchen, Fassungieren, Profilieren u. dgl.; weiter die Taylor & Challonsche doppeltwirkende Spindelziehpressen zum Kaltziehen von Geschosshülsen, H. Bellachs Ziehpressen mit selbsttätigem Vorschub, Munitionspressen für Spiegelpatronen usw.

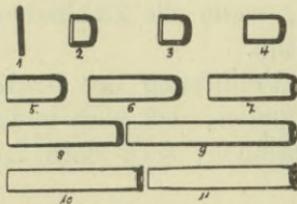


Fig. 44.

Man findet dort ferner diverse Ziehpressen abgebildet und besprochen, z. B. P. Mallets Ziehpressen, Detrik & Harveys Ziehpressen, R. Pikards Zieh- oder Stanzpressen, Pullan & Manns Kniehebelpressen, die sich fast ohne Ausnahme keiner besonderen Nachfolge zu erfreuen hatten.

Über die Konstruktion von Räderziehpressen.

Diese nach in der Praxis bestbewährtem System ausgeführten Räderziehpressen dienen zum Ziehen nahtloser Hohlgefäße jeder Art und Größe aus Eisen-, Stahl-, Aluminium-, Messing- und anderen Metallblechen. Die Firma Bonner Maschinenfabrik Mönkemöller G. m. b. H. Bonn am Rhein, sagt von ihrem Fabrikate:

»Sie sind neuester Konstruktion, von gefälliger, kräftiger

Bauart, bei Verwendung nur bestgeeigneten Materials aufs sorgfältigste ausgeführt. Alle Teile sind übersichtlich und leicht zugänglich angeordnet. Die der Abnutzung unterworfenen Teile sind besonders reichlich dimensioniert, alle wichtigen Führungen und Lager sind nachstellbar und leicht auswechselbar eingerichtet, für ausreichende Schmierung aller bewegten Teile ist Sorge getragen.

Die Maschinen erhalten von Exzenter und Kurven betätigte zwangsläufige Tischbewegung, beweglichen, der veränderlichen Ziehtiefe entsprechend verstellbaren Ziehstempel, feststehende, in der Höhe einstellbare Blechfesthaltung, verstellbaren, selbsttätigen Auswerfer, tiefliegenden, aus zweifachem Rädervorgelege, fester und loser Riemenscheibe und Reibungskupplung mit Bremsvorrichtung bestehenden Antrieb.

Der Antrieb erfolgt durch Riemen von der Transmission aus, auf feste und lose Riemenscheibe, oder von einem Elektromotor aus direkt auf das als Riemenscheibe ausgebildete Schwungrad. Durch bequeme Handhabung eines Hebels vom Arbeiterstande aus wird die Reibungskupplung eingeschaltet und die Maschine gefahrlos und ohne Stoß in Gang gesetzt. Vermittels des Rädervorgeleges wird die Drehung auf die Hauptwelle übertragen und Tisch und Stempel in gegenläufige Bewegung gebracht. Hat der Tisch seine Höchstlage erreicht, bleibt er infolge der Gestalt der Exzenter stillstehen und preßt die vorher auf die Matrize aufgelegte Blechscheibe fest gegen den Blechhalter; währenddem setzt der Ziehstempel seine Bewegung fort und zieht die Blechscheibe in die Öffnung der Matrize. Im Verlauf der weiteren Drehung wird der Tisch rasch zwangsläufig zurückgezogen, und der Auswerfer wirft den gezogenen Gegenstand selbsttätig aus. Diese gegenläufige Tisch- und Stempelbewegung vergrößert die Zeit zum Einlegen der Blechscheibe, und wird hierdurch eine größere Leistungsfähigkeit der Presse gewährleistet.

Infolge des Stillstandes des Tisches während des Ziehvorganges eignet sich die Presse auch zum leichten Fassonschlag.

Die ihrer ganzen Ausdehnung nach auf dem Fundamente
Georgi und Schubert, Stanzerei.

auffliegende starkwandige Hohlgußgrundplatte aus zähem Gußeisen ist derart stark gehalten, daß sie sich auch bei größter Beanspruchung nicht durchbiegen kann. Sie dient zur Verlagerung des gesamten Antriebes und trägt die beiden in Hohlguß ausgeführten Pressenständer. Die Pressenständer sind an ihren oberen Enden durch eine Kopfplatte bzw. Querbalken und Verbindungsstangen fest miteinander verbunden; sie tragen die langen, nachstellbaren, mit auswechselbaren Leisten versehenen Prismengeradfürungen für Tisch und Ziehstempelträger und das Widerlager für die Blechfesthaltung.

Die aus bestem Siemens-Martin-Stahl geschmiedete, besonders stark gehaltene Hauptwelle liegt in drei Lagern mit langen, nachstellbaren Lagerschalen aus Phosphorbronze. Auf ihr sitzen die beiden unrundern Scheiben, Exzenter, aus hartem Stahlguß, die vermittels Rollen aus Hartguß die Aufwärtsbewegung des Tisches bewirken, sowie die beiden gußeisernen Kurbelräder, die den Antrieb der Welle, vermittels Zugstangen die Bewegung des Ziehstempels und durch eingebaute Kurven den zwangsläufigen Tischrückzug vollziehen.

Die Wellen des Vorgeleges, alle Zapfen und Bolzen sind aus bestgeeignetem Stahl gefertigt, die Lager sind aus Phosphorbronze und nachstellbar. Die Kurbelräder sind aus bestem Gußeisen, die des Vorgeleges aus Stahlguß mit auf der Maschine geformten Zähnen hergestellt.

Die Reibungskupplung ist von äußerst einfacher, sehr präzise wirkender, aber widerstandsfähiger Konstruktion, die gestattet, die Maschine vom Arbeiterstand aus in jeder Lage stoßfrei und gefahrlos ein- und auszurücken. Beim Ausrücken tritt selbsttätig eine Friktionsbremse in Tätigkeit, die durch schnelles Stillsetzen aller bewegten Teile in jeder Stellung eine gefahrlose Bedienung der Maschine sichert.

Der Blechfesthalter ist starr in den Pressenständer eingebaut; er erhält seine mechanische Einstellung durch eine oder mehrere Schraubenspindeln, die durch Riemenscheiben und Schneckengetriebe, von der Transmission aus angetrieben, verstellt werden. Ferner ist noch eine Handverstellung vorgesehen, um die je-

weilig notwendige Blechspannung zu geben. Die Platte zur Befestigung der Blechhalterwerkzeuge ist derart verlagert, daß sie sich den kleinen in den Blechstärken vorkommenden Ungleichheiten selbsttätig anpaßt.

Als Stempelträger dient eine hohle Gewindespindel aus Siemens-Martin-Stahl, die in dem beweglichen gußeisernen Querhaupt gelagert ist und mittels zweier Stahlmutter in weiten Grenzen verstellt werden kann. In ihr ruht die Befestigungsspindel des Stempelwerkzeuges, die durch die Bedienung der auf der Spindel sitzenden beiden Handräder ein leichtes und schnelles Ein- und Ausbauen der Werkzeuge gestattet.« —

Inzwischen sind diverse andere Preßarten bekannt geworden, so z. B. die Doppelzugziehpressen D. R. P. Nr. 112311 der Bonner Maschinenfabrik Mönckemöller, G. m. b. H., Bonn am Rhein, die in Figur 45 zu sehen ist, nebst den da-

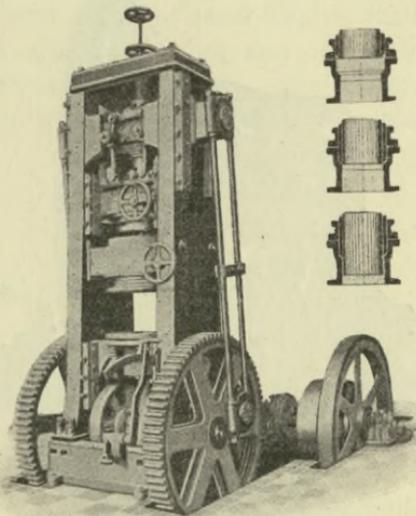


Fig. 45.

bei zur Anwendung kommenden Ziehwerkzeugen; das Patent besteht noch jetzt (1911). Der Grundgedanke dieser Konstruktion besteht darin, gleichzeitig an- und weiterschlagen zu können, ohne umspannen zu müssen, was bei bestimmten Warengattungen wünschenswert erscheint; man spart Zeit und Arbeitslohn.

Die Pressen eignen sich aber ihrer Werkzeuanordnung wegen nur für gleiche Gattungen d. h. für gleichstarke Bleche, gleiche Durchmesser und Tiefen und für große Mengen. Das Auswechseln der Ziehwerkzeuge ist nicht nur zeitraubend, sondern auch materialraubend; bis die Auswechselei vorbei ist

und alles klappt, wird eine Anzahl Wrackstücke einkalkuliert werden müssen.

Eine solche Doppelzugziehpresse fand man auf der Weltausstellung in Turin 1911, ausgestellt durch die Maschinenfabrik L. Schuler in Göppingen.

Eine andere Ziehpressenkonstruktion ist die sogenannte Wittlingersche (zum Patent angemeldet), mit Wittlingers Kniehebeldruckregler (D. R.

G. M.); sie ist schon am Schluß des dritten Abschnitts, Seite 23 besprochen, wird aber in diversen Größen gebaut.

Der Kniehebeldruckregler hat den bestimmten Zweck, bei Überlastung durch zu tiefe Stellung der Werkzeuge, wodurch nicht selten Brüche an Rädern usw. vorkommen, auszulösen bzw. den derben Stoß durch Elastizität abzufangen. Auch bei Exzenterpressen mit Erfolg angewandt, schützt der Druckregler vor dem »Sitzenbleiben«. Bekanntlich hat man manchmal viele Mühe, den Exzenterdruck frei zu bekommen,

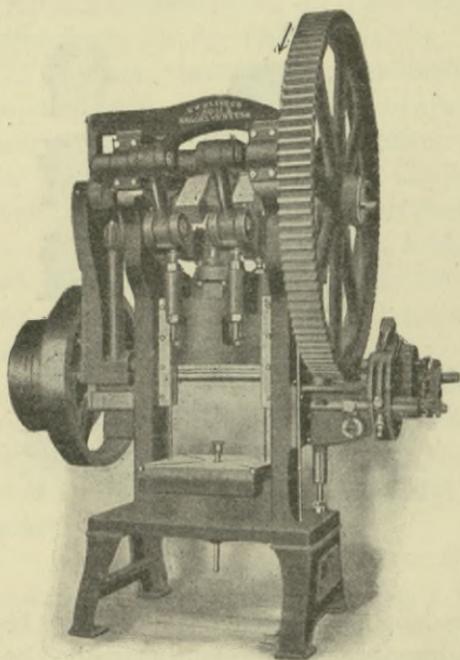


Fig. 46.

was hier selbsttätig beseitigt wird; es ist schon vorgekommen, daß das Sitzenbleiben im Exzenter schwere Folgen nach sich zog und nur durch Abmeiseln oder Durchsägen der »Stelze« usw., zu beheben war.

Ein Ziehpressentyp amerikanischer Konstruktion dürfte einiges Interesse besitzen. Rechts an dem Antrieb nebenstehender Figur 46

befindet sich eine automatisch wirkende Friktionskuppelung, die auslösend zu wirken bestimmt ist, sobald ein Hindernis den Mechanismus gefährden könnte.

Eine im Tisch sitzende vertikale Stange ist der sogenannte Auswerfer, der die gezogenen Arbeitsstücke nach oben bringt.

Der Antrieb ist mit Kniehebelmechanismus versehen, welcher den Festhalter betätigt. Diese Konstruktion wird auch bei uns vielfach angewandt; so z. B. hat die Firma Erdmann Kircheis in Aue schon im Jahre 1893 diese Kniehebelkonstruktion angewandt, weil bestimmte Wünsche der Kundschaft dies veranlaßt haben dürften, die bei uns oft sehr mannigfach und anspruchsvoll aufzutreten pflegen, während bekanntlich amerikanische Maschinenbauer sich nicht oder selten solchen Spezialwünschen zu fügen pflegen.

V. Abschnitt.

a) Ziehen mittelst Ziehpressen.

Wer die Fachpresse jahrzehntelang aufmerksam verfolgt hat, wird nicht sagen können, daß sie besonders häufig aus der Stanzerei oder Ziehpressentechnik berichtet hat. Wenn es in Jahren einmal geschah, so war es meistens einseitige Reklame im Privatinteresse, aber wenig Grundlegendes, Instruktives, daß man sich billig fragen konnte, ob das ganze große Gebiet nichts böte, das der Besprechung wert, oder ob um dasselbe eine Art chinesische Mauer gezogen sei.

Vergleicht man damit andere Gebiete der mechanischen Technologie, z. B. das der Betriebsmaschinen, Dampfmaschinen, der Motore aller Art, so wird man zugeben, daß darin eher Überfluß herrscht.

Selbst die neuzeitliche Flugschifftechnik hat in wenig Monaten eine größere Literatur geschaffen als die Stanzerei und Ziehpressentechnik von ihren Anfängen an, die doch in greifbarer praktischer Form schon vor ca. 50 Jahren zu finden

war. Erst in den letzten 10—12 Jahren haben einzelne fleißige Beobachter der Ziehpressen- und »Stanzereitechnik«, Aufsätze in diversen Zeitschriften veröffentlicht, die Grundlegendes boten, und unter diesen ist in erster Reihe der Ingenieur Karl Musiol zu nennen.

Derselbe sagt in einem größeren Kapitel, betitelt: »Das Ziehen auf Ziehpressen in Theorie und Praxis«, Dingers polytechnisches Journal 1900 S. 428: »Maschinen, die aus einer Metallplatte ein einheitliches Hohlgefäß herstellen, werden, wenn auch nicht vollkommen richtig, Ziehpressen genannt.«

Richtig daran ist die Voraussetzung des Zweitaktes der Ziehpressen.

Es werden nämlich Unmengen von Hohlkörpern aller Art maschinell produziert ohne Anwendung von Ziehpressen (z. B. Patronenhülsen, Geschobhülsen aller Art D. V.) also ohne den Zweitakt anzuwenden, wie wir noch später finden werden. Musiol sagt dann weiter: »Kennzeichnend für diese Maschinen ist das bei ihnen benutzte Prinzip des Zweitaktes, in dessen erster Phase der Zuschnitt behufs Verhinderung der Faltenbildung festgeklemmt und erst in der zweiten der eigentlichen Formverwandlung unterworfen wird; dadurch unterscheiden sich die Ziehpressen wesentlich von den verwandten Spindel-, Friktions-, Exzenter- und Schmiedepressen, welche einfachwirkend sind und nur eine Schlag- beziehungsweise Schneidwirkung beabsichtigen.

So mannigfaltig die Ziehpressen in konstruktiver Beziehung auch erscheinen mögen, nichtsdestoweniger lassen sie sich unter Berücksichtigung ihrer kinematischen Bauart nach vier Systemen ordnen, und zwar in Ziehpressen mit

1. »beweglichem Matrizenhalter, feststehendem Blechhalter, beweglichem Stempel«,
2. »feststehendem Matrizenhalter, beweglichem Blechhalter, beweglichem Stempel«,
3. »beweglichem Matrizenhalter, beweglichem Blechhalter, feststehendem Stempel«,

4. »beweglichem Matrizenrager, beweglichem Blechhalter, beweglichem Stempel«.

Uns interessieren die ersten beiden Konstruktionen, die von den Firmen L. Schuler, Ch. Leroy, Kircheis, Mönckemöller, Tümmler und einer großen Anzahl anderer verdienter Werke auf diesem Gebiete geboten werden, und unter der zweiten Gruppe die von Schuler, Bly, Kircheis, Taylor & Challen, Tümmler und anderen.

Die Beschreibung der einzelnen, meist angewandten Systeme verschieben wir auf ein späteres Kapitel und geben dem obgenannten Autor das Wort zu dem Begriff »Ziehwerkzeuge«. Er sagt da: »Entsprechend dem Prinzip des Zweitaktes wird jedes Ziehwerkzeug aus zwei einander beigeordneten Werkzeugen gebildet; das eine bezweckt die Festklemmung und wird Blechhalter, Faltenhalter, Ziehring genannt; das andere besorgt die eigentliche Formverwandlung und besteht aus zwei Teilen, welche Matrize und Stempel heißen. Der Unterscheidung wegen fügt man jenen Werkzeugen, auf denen das Ziehen aus der Blechscheibe stattfindet, das Prädikat »Anschlag« bei, im Gegensatz zu den Weiterschlagwerkzeugen, auf denen die weiteren Züge erfolgen.

Daß die Werkzeuge konstruktiv verschieden sein müssen, ist begreiflich. Beim Anschlag (Fig. 43 a, S. 62) hat der Blechhalter die Ränder der Scheibe zu fassen, weshalb die Matrize, dergleichen auch der Blechhalter vollkommen gerade gestaltet sind. Anders verhält es sich mit dem Weiterschlag (Fig. 43 b), wo der Übergang eines weiteren Zylinders in einen engeren erfolgt, aus welchen Gründen die Form des Blechhalters jener des Anschlagstempels gleichen muß, wenn eine Festklemmung Platz greifen soll.

Da die günstigsten und praktisch am leichtesten durchfuhbaren Übergänge aus einem Zylinder in einen engeren den Kegelstumpf bilden, laufen sämtliche Anschlag- und Weiterschlagstempel sowie Weiterschlagmatrizen und Blechhalter in einen Kegel aus, dessen Neigungswinkel in der Regel 45° beträgt, falls besondere Gründe für einen anderen nicht sprechen.«

Es ist, um hier anzuknüpfen, nun nicht immer der Kegelstumpf mit 45° absolut erforderlich, man hat öfter und bei gewissen Formen, oder wo Hilfsmaschinen fehlten, um die Weiterschläge schräg zu gestalten, zu geraden Weiterschlägen gegriffen und damit die mannigfachsten Ziehprodukte geliefert, die nun eben einmal hergestellt werden mußten.

Dies pflegt besonders in Fällen vorzukommen, wo man Waren außergewöhnlicher Form herstellen muß. So sind z. B. seinerzeit die Militärfeldkessel anfangs mit Weiterschlägen rechtwinkliger Form in Massen fabriziert worden; selbst gewöhnliche runde Hohlkörper hat man auf diese Weise weitergeschlagen. Damals fehlten noch Kopierdrehbänke und besonders geformte Kopierfräsmaschinen, die Werkzeuge zu bearbeiten. Den Verfassern ist ferner bekannt, wie seinerzeit abnorm große Hohlkörper, z. B. Badewannen, ca. 1600 mm lang, 600 mm breit am Rand und bis 450 mm tief in ca. sechs Passagen gezogen wurden, ausschließlich mit rechtwinkligen Werkzeugen. Gewiß ist aber die Kegelstumpfform günstiger für die Beanspruchung des Blechmaterials, weil doch bei mehreren Weiterschlägen ein vorzügliches Blechmaterial, neben gewissenhaftem Glühen zwischen den einzelnen Passagen, auch das Beizen der Waren mit Schritt halten muß, um nicht einen relativ hohen Prozentsatz Bruch (Wrackstücke) herbeizuführen.

Dieser wird um so empfindlicheren Schaden verursachen, je größer das Objekt sein wird. — Darin ist aber sicher das Beispiel von »gezogenen Badewannen« typisch, daß nicht absolut der »Schrägschlag« beibehalten werden muß. — Es ist nun sehr interessant, zu hören, was genannter Autor Karl Musiol in seiner Arbeit zu sagen weiß über »die Vorgänge im Inneren des Bleches während des Ziehens«. Er schreibt: »Nach der bestehenden Fachliteratur zu schließen, worin ihrer nur in hypothetischer Art Erwähnung getan wird, sind diesselben bis jetzt noch nicht ergründet.«

In Dingers polytechnischem Journal 1893, 289, 3 heißt es unter anderem: »Wird eine Metallscheibe zwischen glatte Ringformen geklemmt und durch einen darauf wirkenden Stempel in eine

neue Form gezogen, so daß dadurch das Material der Metallscheibe in der Hauptsache gedehnt, also auf Zug beansprucht wird, so heißt dieser Arbeitsvorgang Ziehen.« Ledebur gibt eine ähnliche Definition. In seiner mechanisch-metallurgischen Technologie, S. 391 lautet der betreffende Absatz: »Pressen zur Herstellung von Hohlkörpern aus dünnen Blechen — Konservenbüchsen, Waschbecken u. dgl. m. — gibt man häufig zwei ineinandergehende Stempel, deren erster zunächst eine kreisrunde Scheibe aus der vollen Platte ausstößt und sich alsdann auf deren Rand legt, diesen vor Faltenbildung bewahrend und gewissermaßen glättend, während der zweite Stempel das Auftiefen ausführt und dabei den Rand allmählich nach innen zieht. Solche Maschinen nennt man Ziehpressen; das Arbeitsstück wird in der Tat auf Zugfestigkeit beansprucht.« —

Des weiteren zitiert Musiol noch einen Vortrag, abgedruckt in der »Zeitschrift deutscher Ingenieure«, Bd. 39, S. 50, 1502, der ebensowenig Grundlegendes in der Frage zu sagen weiß; ferner: »Mechanische Technologie von Fischer-Karmarsch«, Bd. 1, S. 284, worin ebenfalls die Vorgänge im Innern des Bleches während des Ziehens nicht berührt werden.

Ebenso zitiert der Autor das Buch von Dr. Kallenberg: »Zuschneiden von gedrückten und gezogenen Gegenständen« und kommt zuletzt zu einem lakonischen Resümee mit den Worten: »So viel bietet uns die Fachliteratur.« — Mag auch inzwischen die letztere nicht stehen geblieben sein, so ist doch gewiß, daß nur der fleißige Beobachter, der selbst zu arbeiten gelernt hat und dabei sein Wissen und Denken auf eben diese Vorgänge im einzelnen konzentriert, dabei zu »erforschen« bestrebt ist, mehr zu sagen weiß, sofern er eben diese Beobachtungen in Worte kleidet und ihnen Ausdruck verleiht, damit die jetzigen und folgenden Geschlechter eine Grundlage finden, um darauf weiter zu bauen. Oft wird aber eine solche Tätigkeit seitens der Firmeninhaber nicht gewünscht, ist sogar verpönt.

Nach dieser Seite hin hat sich der Verfasser des erwähnten

Kapitels unstreitig ein Verdienst erworben, weil er mit beharrlichem Fleiß die bisher offen gebliebene Frage zu lösen bestrebt war, was ihm gedankt werden muß. — Wir können dem Verfasser leider nicht wörtlich folgen aus allerlei Gründen, erwähnen aber, daß er zunächst zu erforschen bestrebt war, wo an den Wänden von Hohlkörpern, die in einer Reihe von Weiterschlägen hochgezogen wurden, die größte Veränderung am Material eintrat. Zu diesem Zweck rißte Musiol mit spitzem Stahlzirkel in die zu bearbeitenden Platinen eine Anzahl Kreise ein, die an den Wänden nachher abgemessen werden konnten¹⁾, und trug diese Maße in eine Tabelle (Seite 430 oben genannten Journals) ein. Die Vorgänge zieht er am Schlusse seiner Ausführungen in den Satz zusammen: »Es traten demnach während des Ziehens im Inneren des Bleches radiale Zug- mit peripherialen Druckspannungen gepaart auf.« — Wer sich für diese Forschungen nun besonders interessiert, dem ist zu empfehlen, sich das genannte Buch zu verschaffen, um erwähnte Kapitel sich einzuprägen und sich ein eigenes festes Urteil bilden zu können.

Musiol kommt dann nach seinen Versuchen mit den Hohlkörpern, durch An- und Weiterschläge hergestellt, zu dem Satz:

- »1. Ziehen nennt man jenen Arbeitsvorgang, bei welchem eine Platte oder ein Hohlgefäß unter Belastung der Ränder bzw. des äußersten Bodenringes, entsprechend der Tiefe des zu erzeugenden Hohlgefäßes, in einem Zuge — Anschläge — oder in mehreren Zügen — einem Anschlag und Weiterschlägen — von Ziehstempeln in stets engere Matrizen gezogen wird, wobei das Material einer Zug-, Druck- und Bieungsbeanspruchung unterliegt.
2. Beim Anschläge erscheint hierbei das Material im Scheibenrande in sehr hohem, in den oberen Sphären des Hohlkörpers in minderem Maße gestaucht, im

¹⁾ Wir kommen in einem späteren Abschnitt darauf zurück in einer Abhandlung über rechteckige Stanzprodukte. D. V.

innersten, festgeklemmt gewesenen Teil bedeutend und im Boden schwach gedehnt.

3. Der Weiterschlag zeigt im Boden eine größere, in dem festgeklemmt gewesenen Teile eine geringere Dehnung; in den nächst höheren Partien tritt im Vergleich mit dem Anschlage eine Stauchung ein, welche jedoch absolut genommen eine Dehnung ist im Gegensatze zu den der Mündung nahe gelegenen Teilen, die absolute Stauchung aufweisen.«

Der letztere Satz von einer Stauchung, die, absolut genommen, eine Dehnung ist, erscheint paradox, weshalb der folgende Satz der gleich hinterher folgt, eine Auskunft gibt auch für den Teil der Leser, welche nicht in der Lage sind, den ganzen Aufsatz nachzulesen, dessen Quelle wir nannten. Er sagt: »Wie die bisherigen Erfahrungen im Betriebe erkennen lassen, ist die Möglichkeit, vollkommen gleiche Ziehresultate zu erreichen, nicht immer vorhanden, weil die während des Arbeitsvorganges ins Spiel kommenden Nebenumstände häufig große Schwankungen der Ergebnisse herbeiführen. Soll obige Forderung erfüllt werden, alsdann müssen die den Ziehprozeß unmittelbar beeinflussenden Faktoren, wie

1. die Ziehgeschwindigkeit,
2. die Blechhalterspannung,
3. die Reibungswiderstände,
4. die Materialeigenschaften,

möglichst konstant gehalten werden.« — Für den Teil der Leser dieses Buches die keine näheren Vorkenntnisse mitbringen, seien hier einige Skizzen eingeflochten, welche den Ziehprozeß, wie er aus der Blechscheibe in fortschreitender Stufenfolge durch An- und Weiterschläge sich ergibt, erkennen lassen (Fig. 47, 1—5). Diese Reihenfolge pflegt eingehalten zu werden, wenn auch mit mehr oder weniger Zwischenzügen, bei den Hohlkörpern, die gleichen Durchmesser aufweisen, im Gegensatz zu solchen, die Terrassenzüge erhalten müssen, um sukzessive von einem größeren auf einen beliebig kleineren zu kommen, wie z. B.

die konischen oder annähernd trichterförmigen Geschirre im allgemeinen hergestellt zu werden pflegen.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zu unserer Quelle zurück; wir folgen derselben auf S. 442 derselben Zeitschrift in dem Kapitel von der Ziehgeschwindigkeit.

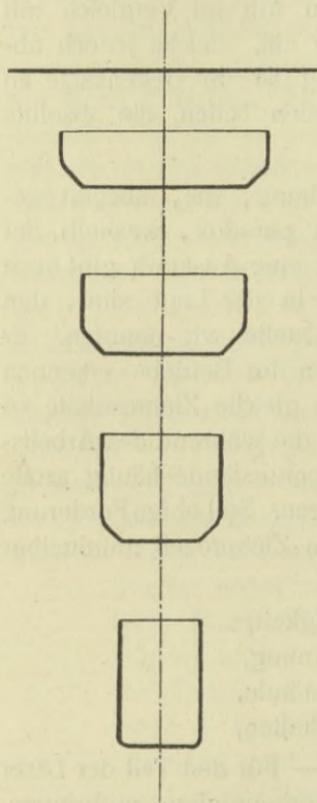


Fig. 47.

Bei beiden Anordnungen hängt das Maß der Geschwindigkeit von der Ziehtiefe ab und ändert sich während des Ziehens von einem Maximum bis Null²⁾.«

¹⁾ Absolut gleichmäßig erfolgt auch hier der Druck nicht, er folgt der Bewegung des Druckkolbens, die bei größeren Waren öfter eine ruckweise ist. D. V.

²⁾ Diese schwache Seite anerkennt auch L. Schuler in der Besprechung seiner hydraulischen Ziehpresse (siehe dieses Kapitel) D. V.

Die Ziehgeschwindigkeit.

Man muß bei dem Vorgange des Ziehens mittelst Ziehpressen in Betracht ziehen, daß sich bei jeder Veränderung der Lage des Materials Strukturverschiebungen im Inneren notwendig machen und diese Veränderungen mehr oder weniger Zeit beanspruchen.

Musiol äußert sich unter anderem folgendermaßen: »Die Art und das Maß der Geschwindigkeit sind lediglich von der kinematischen Durchführung der Maschinen abhängig; die Geschwindigkeit kann eine gleichmäßige sein, wie dies bei hydraulischen Ziehpressen der Fall ist¹⁾, oder eine veränderliche, wie sie bei allen mit Kurbelantrieb versehenen Ziehpressen auftritt.

Oder: Bei tiefen Geschirren ist die Geschwindigkeit des Stempels dann am größten, wo das Material am längsten Zeit haben müßte, sich in seine neuen Anordnungen einzufügen. Es wird daher in diesem Moment am meisten auf Zerreißfestigkeit bzw. Dehnungsfähigkeit beansprucht, wo es gerade umgekehrt sein müßte. Daraus erklärt sich das Verhalten bzw. der seltenere Bruch des Materials beim Ziehen mit der hydraulischen Ziehpresse, welche das Material bei weitem mehr schont oder, wenn man will, größere Leistungen einer Manipulation, sei es Anschlag oder Weiterschlag, zuläßt, wie wir noch später nachweisen werden.

Dies kommt auch in nachstehendem Satz direkt zum Ausdruck, wo es heißt, daß die maximale Ziehgeschwindigkeit einer Reihe von Ziehpressen, die der Verfasser beobachtete und nachgerechnet hat, 170—275 mm pro Sekunde betrage. Er kommt daher zu dem Schluß: »Die Tatsache, das bei Ziehpressen mit Kurbelantrieb, die Ziehgeschwindigkeit in ihrer höchsten Wirkung zur Äußerung gelangt, was durch Anprallen des Ziehstempels an die festgeklemmte Blechscheibe vernehmbar ist und viel Bruch veranlaßt, verdunkelt die sonstigen Vorzüge und drängt zur Anwendung der hydraulischen Ziehpressen, soweit diese in bezug auf Leistungsfähigkeit jenen nicht nachstehen.« —

Vorstehendes ist nun 1900 im Druck erschienen, wie bereits durch Quellenangabe erwähnt. Inzwischen hätten die Erfahrungen, die mit Kurbelziehpressen und hydraulischen Ziehpressen gemacht worden sind, sicher die eine oder die andere aus dem Sattel gehoben, wenn ein dringendes Bedürfnis sich bemerkbar gemacht hätte. Beide Systeme florieren vielmehr mehr wie vor einem Dezennium. Für kleinere und mittlere Warengattungen wird in absehbarer Zeit die Kurbelziehpresse ihren Plaß behaupten und vergrößern; sie ist einfach, übersichtlich und relativ billig. Dagegen dürfte für große und größte Warengattungen, desgleichen für bestimmte Arten von Produkten, wie große Durchmesser, Tiefen, Materialstärken, außergewöhnliche Formen, wie z. B. Vierkant u. dgl., für Materialien mit hoher Festigkeitsziffer, wie z. B. Reinnickel usw.,

die hydraulische Ziehpresse noch ein weites Gebiet vor sich haben.

Aus dem Kapitel »Die Reibungswiderstände« zitieren wir ferner den Saß Musiols, wo es heißt, »daß bei Verringerung der spezifischen Reibungswiderstände die Möglichkeit sich darbietet, den Durchmesser des Ziehstempels geringer zu bemessen, welcher Umstand das Stanzverfahren ökonomisch günstiger gestaltet. Außerdem wird hierdurch noch der Vorteil erreicht, daß auch Bleche von geringerer Stärke und Festigkeit mit gleichem Erfolg verwendet werden können; aus dem Grunde ist die Verkleinerung der Reibungskoeffizienten durchaus anzustreben. Da derselbe von der Beschaffenheit der Oberflächen und dem Schlüpfrigkeitsgrade des Schmiermittels abhängt, sollen die belasteten wie die inneren Flächen der Matrizen, im allgemeinen alle mit dem Bleche unmittelbar in Berührung kommenden Flächen glatt geschliffen werden, die Eintauchflüssigkeit soll die möglichst größte Schlüpfrigkeit besitzen, was durch Warmhalten des Seifenwassers erreichbar ist; in besonderen Fällen, wie beim Ziehen von Platten geringer Festigkeit, ist Öl zu verwenden.« Zink wird erfahrungsgemäß am besten mit Talg gefettet beim Ziehen, auch Aluminium. — Den Praktiker interessiert sicher auch das folgende Kapitel, das Fingerzeige bietet betreffs des Materials der Bleche, das Kapitel über:

Eigenschaften der Ziehbleche.

Wir zitieren daraus folgendes: »Den schlagendsten Beweis, daß diese bei dem Arbeitsvorgange eine sehr wichtige Rolle spielen, liefert die Geschichte der Ziehtechnik, welche erst dann Erfolg zu verzeichnen hatte, als die Feinblechwalzwerke ein nach jeder Richtung hin gediegenes Material zu liefern begannen. Maßgebend für die Beurteilung eines Ziehbleches ist vor allem seine Geschmeidigkeit, das ist jene Eigenschaft des Metalles, unter Einwirkung der Zugkraft die erörterten Verschiebungen der Körperteilchen behufs Formveränderung zu gestatten. Die Geschmeidigkeit ist bekanntlich von der chemi-

schen Zusammensetzung und der Dichtigkeit des Metalles abhängig, und ihr Maß läßt sich durch die Größe der Elastitätsmoduls und der Festigkeit ausdrücken; je größer der Unterschied beider, desto geschmeidiger ist das Material. Durch das Ziehen ändert sich infolge der stattfindenden Dehnung und Stauchung die Geschmeidigkeit aller Metalle, jedoch bei allen nicht in gleichem Maße, welcher Umstand eine verschiedene Abstufung bedingt. Eine gelinde Abnahme möchte bei manchen Metallen eine unnötige Verteuerung hervorrufen; dagegen möchten schroffe Übergänge bei Materialien, in denen raschere Steigerung der Elastizität als der Festigkeit erfolgt, Bruch verursachen.

(Folgt eine Gleichung 6, die wir übergehen.) Weiter: »Geht die Geschwindigkeit infolge längerer Bearbeitung verloren, alsdann ist es notwendig, das Metall auf eine seiner Eigenheit entsprechende Temperatur zu glühen, wodurch die Gleichgewichtslage der durch die Verschiebungen unnatürlich gespannten Moleküle, d. h. die Elastizitätsgrenze, und Festigkeit und hiermit auch die Geschmeidigkeit auf ihr früheres Maß zurückgebracht werden.

Was das Äußere der Bleche anbelangt, sollen sie so beschaffen sein, daß die Reibungswiderstände beim Ziehen sich sehr gering beziffern; demnach sind die Oberflächen, frei von jeder Oxydhaut oder fremden Körpern, im allgemeinen glatt zu halten.

Diese Regel gilt selbstverständlich nicht nur für den Anschlag, sondern auch für die Weiterschläge. Die Arbeitsstücke sind nach erfolgtem Glühen zu beizen, damit die als Oxydhaut auftretenden Schleifmittel beseitigt werden.

Einige Abbildungen von Arbeitsstücken sollen die Stufenfolge einfacher Hohlkörper, die in einem Arbeitsgange gezogen werden, näher veranschaulichen (Figur 48).

So ist *a* die Blechscheibe bzw. Platine, aus welcher ein

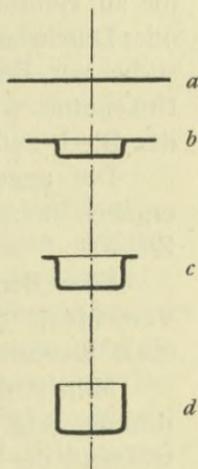


Fig. 48.

zylindrischer Hohlkörper in einer Manipulation gezogen wird. Zerlegt man letztere in drei, so ist *b* nur eben etwas in die Matrize gezogen, *c* ist zu zwei Dritteln fertig und *d* ganz gezogen.

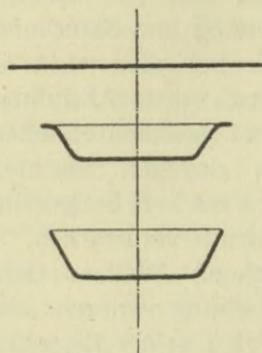


Fig. 48 a.

Der gleiche Vorgang ist bei dem abgebildeten konischen Kasserol zu beobachten (Figur 48 a).

b) Die Blechfesthaltung (Faltenhalter).

Wie schon wiederholt darauf hingewiesen, gehen durch die ganze Blechbearbeitung wie ein roter Faden die immer und immer wieder auftretenden unerwünschten Verschiebungen der Strukturen des Bleches zur Faltenbildung. Es ist dies ein alter Übelstand an Stanz- und Prägemaschinen, daß die zu verarbeitenden Blechscheiben auf den Matrizen, Stanzen oder Durchzügen nicht genügend festgehalten werden. Die Versuche zur Beseitigung scheiterten daran, daß man immer in Unkenntnis war, welcher hinreichende Druck erforderlich ist, um das Blech zwischen den Festhalteflächen zurückzuhalten.

Die angebrachten Niederhaltevorrichtungen an Maschinen ergaben mehr oder weniger Gewähr zur Erreichung dieses Zieles.

Eine derartige, von Holmgren in Brooklyn konstruierte Vorrichtung dürfte hier zu erwähnen sein, welche den Übelstand wesentlich mit zu verringern verspricht.

Mittelst der in nebenstehender Abbildung ersichtlichen Einrichtung (Fig. 49) soll das zu lochende oder prägende Metall während der Bearbeitung gut gehalten werden.

Die von der Riemenscheibe *b* bewegte Antriebswelle *a* ist durch eine Stange *c* und die Kurbeln *d* und *e* an eine Schwingwelle *f* gekuppelt, die parallel zu *a* hinter ihr und etwas tiefer liegt. Diese Welle trägt in der Maschine eine Kurbel *i*, aus zwei Wangen bestehend, welche einen Stift *g* verbindet, von

dem mittelst der zweiteiligen Pleuelstange jk des Winkelhebels l und der Stangen m der Niederhalter g bewegt wird.

Die Teile j und k der Pleuelstange sind so gekuppelt, daß sie sich in einer Richtung durchbiegen kann, nach der anderen aber nicht nachgibt. Der Kuppelbolzen n steht nach beiden Seiten der Gabel o hervor, und die Zapfen sind berechnet, sich in Einschnitte p einzulegen, die zentrisch zum Stift g in die Wangen der Kurbel i eingeschnitten sind. Wenn also die Antriebswelle a die Schwingwelle f dreht und der Stift g der Kurbel i rückwärts schwingt, so bringt der Zug der Pleuel-

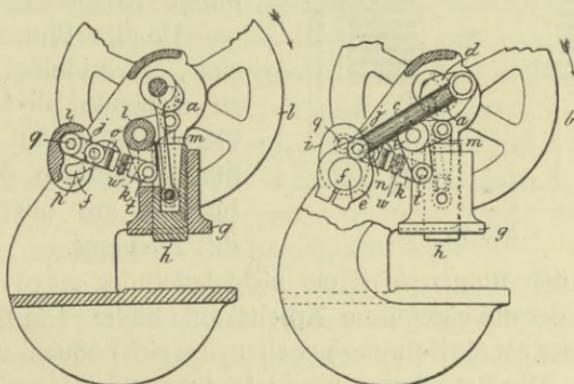


Fig. 49.

stange jk den Halter g nieder auf das Werkstück und klemmt es fest gegen den Unterstempel; gleichzeitig legen sich die Zapfen nn in die Einschnitte pp . Während nun der Stempel h seine Arbeit verrichtet, wobei die Kurbel i noch weiter rückwärts schwingt, biegt sich Teil i der Pleuelstange nach unten, und die Zapfen n , in den Einschnitten p ruhend, verbleiben ohne Bewegung in der Achsenlinie der Schwingwelle f , und somit verbleibt auch Teil k der Pleuelstange in Ruhe, und das Werkstück wird fest eingeklemmt, bis der Stift g aus der Lage u zurückgegangen ist und die Stange kj wieder die gestreckte Lage eingenommen hat. Dann erst bei dem weiteren Vorwärtsschwingen der Kurbel i kommt Teil k aus der Ruhe, und der Niederhalter g wird gehoben.

Ist die hierfür verwendete Idee auch noch an anderen Pressen in etwas veränderter Ausführung bereits angewendet, so dürften doch einige wichtige Momente in dieser Konstruktion wesentlich zur Verbesserung und Vervollkommnung bereits bestehender Ausführungen mit beitragen.

Eine weitere Einrichtung, die Kalamität der Faltenbildung zu beseitigen, veröffentlicht Peter Brenner, Zürich, in der Zeitschrift für Maschinenbau und Schlosserei, Berlin 1902.

Dieselbe besteht aus einer Matrize *a* mit eingelegten Ringen *b* (siehe Fig. 50) welche die innere Arbeitsfläche bilden.

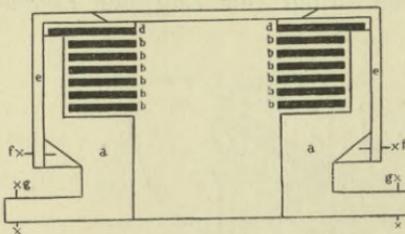


Fig. 50.

Da diese Ringe federnd sind, so schmiegt sich das zu ziehende Blech an die Flächen glatt an und verhindert dadurch die Faltenbildung am oberen Rand des Einzuges.

Über den Ringen *b* ist ein nicht federnder massiver Ring *d* aufgelegt, der die eigentliche Arbeitskante bildet. Die Ringe sind etwas kleiner als die Bohrung gehalten, um sich bequem ausdehnen zu können. Die Befestigung geschieht durch eine Hülse *e*, welche den oberen Ring *d* festhält, wenn dieselbe durch Spannschrauben am unteren, schrägen Seitenrande der Matrize angezogen wird.

Ob diese Vorrichtung wirklich den gewünschten Erfolg verspricht, wie angegeben, konnte bis jetzt nicht von den Verfassern festgestellt werden, da diese Anwendung fast gar keine Verbreitung erlangt hat, was doch befremdlich erscheint. Es wäre ratsam, wenn diese Idee zu Versuchszwecken benutzt würde, um Positives darüber sagen zu können¹⁾.

¹⁾ Vielleicht könnte die Firma Wortmann & Elbers, A.-G., in Düsseldorf über dieses Verfahren einiges aus der Erfahrung sagen. D. V.

VI. Abschnitt.

Ziehen mittelst Zieh- und Streckwerkzeugen unter Anwendung von Exzenter-, Zieh- und Revolverpressen usw.

Hohlkörper aus stärkeren Metallen, welche des für dünnere Bleche unentbehrlichen Blech- oder Faltenhalters nicht bedürfen, oder solche, die wenig tief sind, wenn auch aus dünnerem Material, werden mittelst einfach wirkenden Pressen und entsprechend geformten Ziehwerkzeugen, mit einem, oder auch mit einer Anzahl aufeinander folgenden Ziehwerkzeugen gezogen.

Es ist dies ein ähnliches Verhältnis wie das Ziehen von Draht, wobei derselbe stufenweise durch immer kleinere Ziehöffnungen gezogen und dadurch gestreckt, dünner, länger, aber auch härter, fester wird. Dieses Verfahren hat mit dem Warmziehverfahren bzw. dem Erhardtschen Ziehverfahren nichts gemeinschaftlich, letzteres wird aber ungemein häufig angewandt; im großen Maßstabe in der Munitionsfabrikation.

So sind z. B. die kleinen Zündhütchen ein Ziehprodukt; die gesamten Patronenhülsen werden auf gleiche Weise fabriziert und nicht nur diese, auch die großen und größten Geschosshülsen für Artilleriezwecke.

Namentlich auf den letzteren Gebieten ist im Laufe der Zeit außerordentlich viel und vielerlei experimentiert worden, teilweise deshalb, um diese Munitionsteile billiger, leichter oder stabiler produzieren zu können. Man hat Stahlhülsen, Nickelhülsen, Aluminiumhülsen und Legierungen aller Art fabriziert, hat sie den diversen Schießproben unterworfen, hat aus genannten und anderen Metallen diverse Legierungen hergestellt, insbesondere aber das Aluminium dabei nach allen Seiten hin versucht und ist schließlich immer wieder auf eine bestimmte Legierung, »Messing«, zurückgekommen.

Hierbei ist es ganz besonders von Wert, die geeignete Maschinengattung zu wählen; daneben nicht minder wichtig sind die recht vielgestaltigen Ziehwerkzeuge. Wenn nun die bestgeeignete Maschinentype gewählt ist, so bleibt ein ständiges

Moment der Sorge für die Beschaffung der Ziehwerkzeuge bzw. Ziehstempel, Ziehmatrize, Streckstempel, Streckmatrize bzw. ihrer Herstellung mit größtmöglicher Lebensdauer bestehen. Sind diese Werkzeuge sehr klein, so wird ihre Herstellung zu einem guten Stück Feinmechanik, sind sie größer, so können solche oft jede Berechnung (z. B. in puncto Lieferfristen) über den Haufen werfen.

So können die Ziehringe sich beim Härten verziehen, ungleich harte Stellen aufweisen, desgleichen die Zieh- und Streckstempel, die noch außerdem bei der Härtereiarbeit leicht krumm werden und bei eventueller Richtbarkeit ebenso leicht krepieren oder auch bei der darauf folgenden Schleifarbeit durch die dabei auftretende, wenn auch leichte Erwärmung sich verziehen, krumm werden.

Die Zieh- oder Streckringe wiederum können bezüglich der Härte ausgezeichnet gut ausfallen, werden selbige aber nur einige Hundertstelmillimeter zu groß, zu weit ausgeschliffen, so können sie unbrauchbar geworden sein für einen speziellen Zweck. Dasselbe gilt von den Abmessungen der Ziehstempel. Bei der Genauigkeit in einzelnen Fällen nicht nur, sondern in der ganzen Geschosshülsenfabrikation ist eigentlich das Ziehen und Strecken derselben eine mehr mechanische Maschinenarbeit; dagegen ist man bei Herstellung der Zieh- und Streckwerkzeuge auf das sichere «Fühlen», das Messen, die manuelle Geschicklichkeit der Arbeiter angewiesen, die hier nicht beschrieben werden kann, weil sie in langer Praxis erworben und auch nur von einzelnen wirklich gewissenhaft ausgeführt werden kann.

Aber nicht allein in der Munitionsfabrikation ist diese Zieh- und Streckarbeit eine tagtägliche, sie wird massenhaft angewandt auch bei Bleistiftgehäusen, Federhaltergehäusen, Brennerrohren, Lampenbestandteilen und vielen anderen, insbesondere auch bei der Fabrikation von Röhren aller Art, wie Fernrohren, Feldstechern oder Uhrenteilen, Knöpfen, Glühlampen, Fahrrad- und Automobilteilen u. dgl.

Die Abmessungen der aufeinander folgenden Züge müssen andere sein, wenn festere Metalle, wie Eisen, Stahl, Nickel usw.,

gezogen werden müssen, als bei weicheren Metallen. Wird das Material dabei etwas zu viel (vielleicht nur einige Hundertstelmillimeter zu viel) beansprucht, dann kann der Fall eintreten, daß die Arbeitsstücke krepieren, weil zu viel Material sich vorausschiebt, das nicht durch den Ziehring bzw. Streckring (Fig. 51) kommen kann.

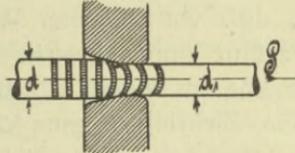


Fig. 51.

Es können aber auch die Ziehstempel, besonders wenn solche lang und dünn sind, sich federn und brechen, die Matrizen können auseinandergesprengt werden, wenn die Stempel kurz sind und daher nicht nachgeben, längere sich federn.

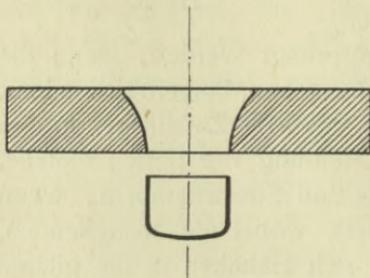
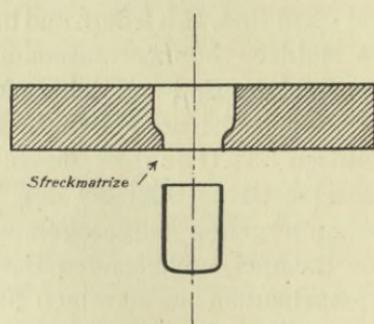
Endlich ist der Fall nicht selten, daß die Ziehflächen in den Matrizen »anfressen« durch die Reibung der harten Metalle. Dasselbe ist der Fall bei den Zieh- und Streckstempeln, wenn sie zurückgehen (abgezogen werden), wobei die abstreifenden, den Stempel umfassenden Backen sich einhaken in die glatten Stempelpartien an einzelnen Stellen desselben, die weicher sind als die Abstreifer selbst, daher Anfressungen herbeiführen, d. h. den Stempel unbrauchbar machen. Das Abziehen führt oft zu größeren Widerwärtigkeiten als das Ziehen an sich. Man macht daher die Ziehstempel vorn etwas dünner, vielleicht 2—3 Hundertstelmillimeter konisch; außerdem sind solche zu durchbohren, damit die Luft entweichen kann, was schon bei wenige Zentimeter tiefen Röhren bzw. Hülsen sich empfiehlt. Am oberen Ende der Stempel werden behufs Luftabführung sodann seitlich Löcher eingebohrt so klein, als eben angängig, weil auch bei leichterem Abziehen sofort eine saugende Wirkung eintritt. Die richtige Auswahl des Stahlmaterials für Ziehringe und Ziehstempel ist hier nicht immer leicht, das Beste ist dafür gerade noch gut genug, d. h. Münzstempelstahl mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,8—1 0/0.

Betreffs der Bearbeitung, des Glühens, Härtens usw. kann auf die einschlägige Fachliteratur hingewiesen werden¹⁾.

¹⁾ Band 49 der »Bibliothek für die gesamte Technik«, betitelt: »Schule des Werkzeugmachers.«

Auch die Schmiermittel bei den Zieharbeiten sind nicht ohne Einfluß auf gutes Gelingen.

Während man bei vielen Zieharbeiten schlüpfriges Seifenwasser, warm gehalten, anwendet, ist Rüböl beim Röhrenziehen u. dgl. von besserer Wirkung; auch Rüböl mit Graphit dünn verrührt empfiehlt sich. Während der erste Zug, der die Metallscheibe zu einem Hütchen formt, Fig. 52 *a* vorstellt, ist auf dem Ziehring (Fig. 52 *b*) eine Zentrierung anzubringen, die

Fig. 52 *a*.Fig. 52 *b*.

Ziehöffnung der doppelten Materialstärke entsprechend, wie Fig. 52 *b* geformt, werden die folgenden Zieh- bzw. Streckmatrizen mit einer sogenannten Einlage hergestellt, die ebenso weit ist, um das zu ziehende Hütchen aufzunehmen (Fig. 52 *b*).

Die Ziehstempel (Patrizen) werden teils mit Gewindezapfen (Fig. 53) angewandt, teils wird ein bestimmtes Gewinde in solche eingeschnitten, das zu den Normalien der Stößelzapfen paßt; in allen Fällen, wo Metallhülsen damit gezogen oder gestreckt werden sollen, sind sie aus Gußstahl herzustellen, zu härten und danach auf ihre bestimmten Maße zu schleifen, daher um 0,5—1 mm und mehr dicker zu belassen vor dem Schleifen.

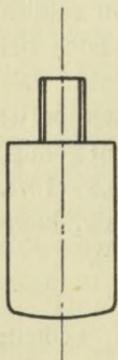


Fig. 53.

Bei Geschößhülsen tritt der Fall ein, daß die Wandungen einen ganz bestimmten Querschnitt besitzen müssen.

Demnach müssen so viele aufeinanderfolgende Streckwerkzeuge angewandt werden, um diesen Ansprüchen gerecht zu werden.

Ein Beispiel, wie die Zieh- und Streckwerkzeuge aufeinander folgen in praktischer Ausführung, zeigt folgende Tabelle:

Als Material ist dabei 3,5 mm dickes Messing angenommen.

Stempel- durchmesser	Ziehring-Loch- durchmesser	Stempel- durchmesser	Ziehring-Loch- durchmesser
118	125	61,9	68
110	117,5	55,5	61,5
103,3	110	49,6	55,5
95,9	102,5	43,7	49,5
89	95,5	38,3	44
82,1	88,5	34,9	39,5
75,2	81,5	29,5	35
68,5	74,5	26,1	31,5

Zum Ziehen und Strecken langer Metallhülsen aus starkem Material zu Geschoßhülsen, Schrapnells, Stahlgeschossen und zum Pressen der Näpfchen (Hütchen) werden mit gutem Erfolg Spindelziehpresen für Kraftbetrieb mit Räderübersehung angewandt (Figur 54).

Sie eignen sich zum Ziehen von Metallröhren bis 500 mm Länge aus Blechen bis 5 mm Dicke für oben erwähnte Zwecke, sowie auch zum Ziehen sogenannter fugenloser Scharniere sowie für Doubleedraht zu Bijouteriezwecken.

Der Antrieb dieser Pressen erfolgt mittelst Reibungskuppelung durch offenen und gekreuzten Riemen und wird durch eine eigenartige Anordnung des Steuermechanismus, einer Bremse, zum raschen Anhalten der im Gang befindlichen Riemenscheibe zur Wirkung gebracht.

Die Umsteuerung ist eine automatische und kann für jede Hubhöhe oder Ziehtiefe eingestellt werden, läßt sich aber auch von Hand betätigen; auch ist behufs Auslösen und Stillhalten beim Hoch- oder Niedergang eine bequem verstellbare Sicherung vorgesehen. Der Zwischenkopf, in welchem der Ziehstempel fest-

gemacht wird, ist nach vorn leicht auszuschwenken und in seiner richtigen Stellung fixierbar. Der Ziehring wird mittelst Schrauben auf dem Pressentisch festgeschraubt mittelst Spannzeug. Die Ziehringe dürfen nicht durch Einbohren von Schraubenlöchern geschwächt werden. Löcher für Schrauben sind überhaupt wo immer möglich, auch bei Schnittmatrizen, Prägwerkzeugen zu vermeiden. Nicht nur eine Schwächung tritt dadurch ein, die den Weg weist, wo das Werkzeug im Gebrauch in Teile auseinanderreißen kann, sondern schon vorher, beim Härten wird man finden, wie von solchen Schraubenlöchern Risse ausgehen. Dadurch steht Material und Arbeit samt der Zeit, die dadurch verloren gehen kann, auf dem Spiele.

Nicht immer wissen das die Konstrukteure; sie zeichnen «nach Gefühl» in sehr vielen Fällen, wenn sie nicht selbst eine gute Praxis sich angeeignet haben, um zu wissen, worauf es bei den Einzelheiten besonders ankommt. Man findet diese Erscheinung aber auch in anderen Branchen wie wir im Augenblicke, wo wir dies niederschreiben, aus der Nummer 18 der Eisenzeitung vom 6. Mai 1911 Seite 311 gelegentlich einer Abhandlung über das Reißen und Schwinden der Gußstücke ersehen, an deren Schluß die folgenden Zeilen stehen: »Nicht immer ist der Former oder Modellschreiner für das Reißen der Gußstücke verantwortlich zu machen.«

Die Konstrukteure zeichnen oft Formen, deren Abguß selbst das beste Eisen und die beste Behandlung der Form nicht vor dem Reißen bewahren kann.«¹⁾

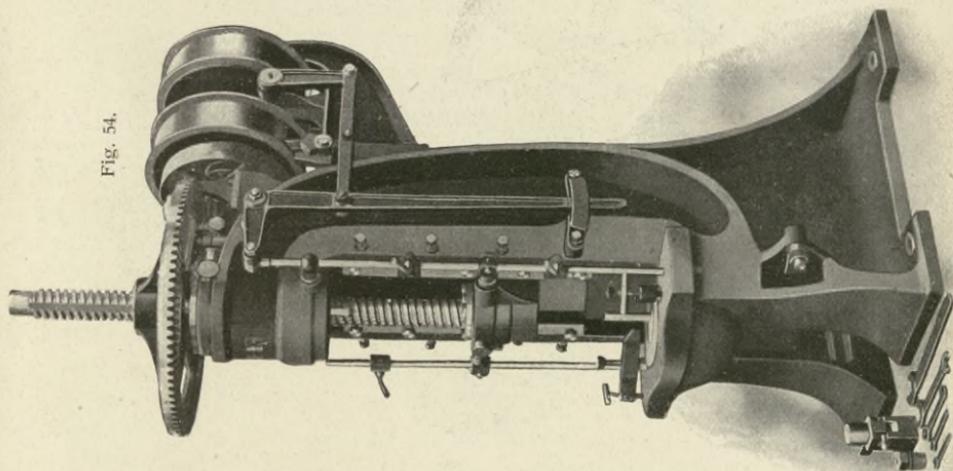
— Man kennt in der Metallwarenfabrikation noch viele Arten von Pressen, so z. B. die sogenannten »Stoßwerke«.

Öfter sind solche auch doppelt wirkend, in anderen Fällen aber auch lediglich zum Ziehen und Strecken vorgezogener Hütchen in Anwendung, öfter mit automatischer Zuführung.

¹⁾ Anmerkung: Hätten die Konstrukteure einige Jahre (ohne Manschetten) im Sand gekniet usw., an der Drehbank, dem Schraubstock, dem Amboß, dem Härteofen usw. selbst ernstlich gearbeitet, so könnten Fälle, wie die hier nur gelegentlich erwähnten, weit weniger eintreten.

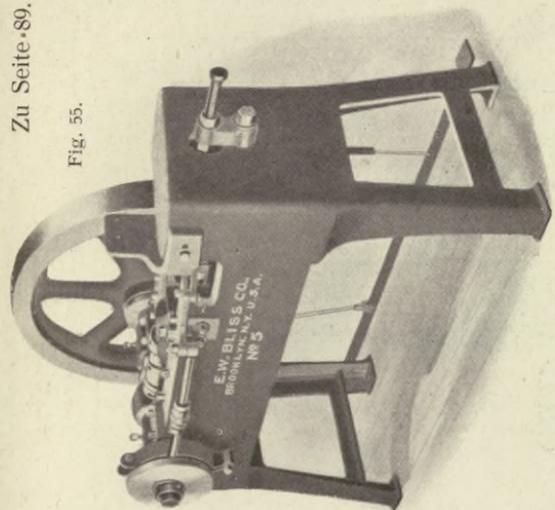
Zu Seite 87.

Fig. 54.



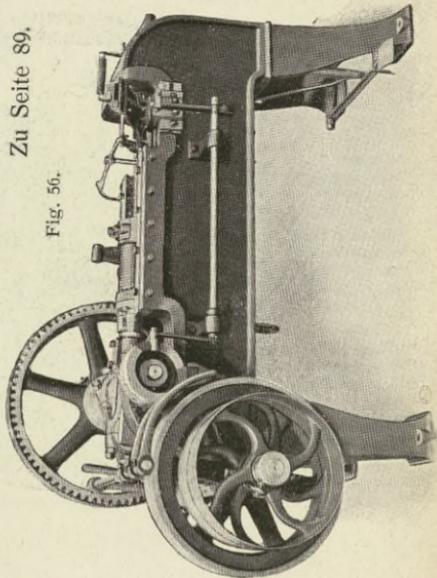
Zu Seite 89.

Fig. 55.



Zu Seite 89.

Fig. 56.



Tafel V. Zu Georgi und Schubert, Stanzerei.

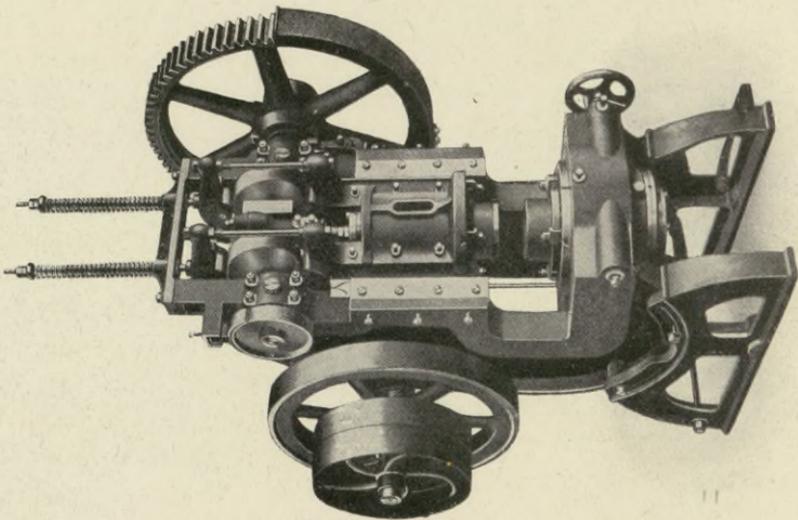


Fig. 57. Zu Seite 89.

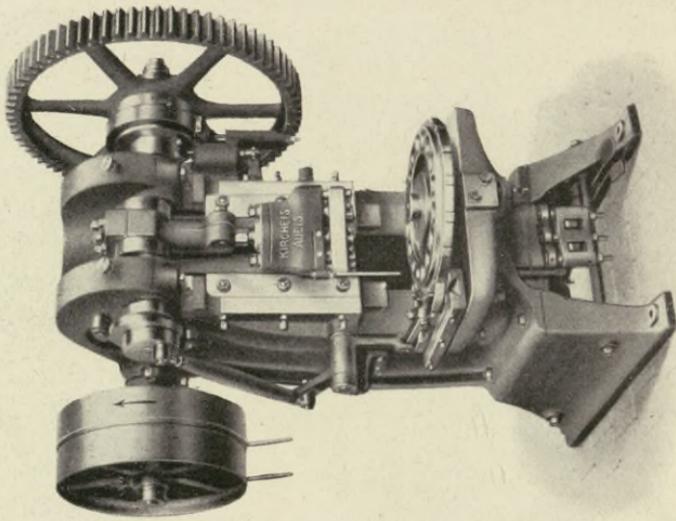


Fig. 58. Zu Seite 90.

Unsere Figur 55 zeigt ein solches Stoßwerk amerikanischer Bauart von E. W. Bliß & Co., Brooklyn N. Y., Reduzingpresse benannt.

Eine andere Konstruktion, die zum gleichzeitigen Ausschneiden und Ziehen geeignet ist, aber auch lediglich zum Ziehen oder Strecken angewandt wird, sehen wir in Figur 56. Diese wie Figur 57 Fabrikate von L. Schuler, Göppingen.

Die bearbeiteten Teile werden durch die an der rechten Seite sichtbare Vorrichtung ausgestoßen.

Die Firma schreibt darüber ungefähr das Folgende: Die Presse ist doppelt wirkend. Der Blechhalterstößel gleitet in prismatischen, nachstellbaren Führungen, und der Ziehstempelstößel ist im Innern des Blechhalterstößels auf das genaueste geführt. Um das Einstellen der Werkzeuge und das Regulieren der jeweils erforderlichen Blechfesthaltung einfach und so rasch als möglich zu gestalten, ist der Tisch mittelst Handrad, Schnecke und Schneckenrad verstellbar angeordnet; infolgedessen fällt das lästige Hoch- und Niederstellen des Blechhalters mittelst Schrauben weg. Der Ziehstempelstößel ist ebenfalls verstellbar. — Dadurch, daß die Presse mit mechanisch bewegtem Blechhalter arbeitet, ist der Blechhalterdruck genau regulierbar und stets gleichmäßig, also viel regelmäßiger und zuverlässiger als an Pressen, bei denen der ganze Blechhalterdruck von Federn aufgenommen werden muß. Auch sind die Werkzeuge bei doppelt wirkenden Pressen bedeutend einfacher, billiger und dauerhafter. — Infolge der horizontalen Anordnung der Presse können konische und sonstige fassonierte Teile nach unten wegfallen, weshalb eine große Leistungsfähigkeit damit erzielt wird. Die Presse kann auch mit selbsttätiger Zuführungsrinne für vorgezogene Teile ausgestattet werden. — Der Antrieb der Presse erfolgt durch Fest- und Losscheibe und kräftige Räderübersehung mit gefrästen Zähnen, die Einrückung mittelst Fußtrittes und Drehkeilkupplung mit selbsttätiger Auslösung. Ein vielfach angewandter Ziehpressentyp ist in nebenstehender Abbildung zu sehen (Figur 57). Diese Pressen sind für tiefere, stärkere

Waren die besten, handlichsten, weshalb sie noch besonders erwähnenswert erscheinen.

Ganz besonders hat sich in neuester Zeit die Aufnahme von Revolverpressen bemerklich gemacht, die eine oder auch mehrere Manipulationen bald halb, bald ganz automatisch ausführen. Namentlich gilt dies für kleinere und wenig tiefe Massenartikel, die öfter nachgezogen, fassongeprägt und vielleicht auch gleichzeitig gelocht werden sollen.

Diese Revolverpressen kannte man vor ca. 20 Jahren noch nicht oder kaum, die Massenfabrikation gleichgeformter Teile bringt es indes mit sich, mehr und mehr automatisch arbeitende Maschinen anzuwenden. Eine solche Revolverpresse, Fabrikat der Firma Erdmann Kircheis, Aue i. S., stellt Figur 58 vor.

In ihrer Ankündigung wird gesagt: »Die mit Revolverseisepressen versehene Exzenterpresse dient zur weiteren Bearbeitung bereits vorgezogener Gegenstände, und zwar in der Weise, daß der betreffende Gegenstand, natürlich indem derselbe weiterückt und eine dreifache Werkzeuganordnung vorgesehen ist, gleichzeitig eine dreimalige Bearbeitung bzw. Veränderung seiner Form erfährt. Vorteilhafte Verwendung findet diese Presse z. B. zur Massenfabrikation von Kapseln und kleineren Dosenteilen.« —

Eine Menge derartige Abbildungen wären noch nachzutragen, denn eine Reihe Firmen befassen sich mit der Pressenfabrikation und der Herstellung von Werkzeugen für solche. Die Verlagsbuchhandlung hat sich bemüht, auf Veranlassung der teils im Auslande lebenden Verfasser Unterlagen zu dem Stoffe dieses Buches zu erlangen, leider mit wenig Erfolg.

Nur einige Firmen stellten bereitwilligst ihre Kataloge zur Verfügung, und nur wenig konnte aus ihnen entnommen werden, um nicht allzu einseitig zu werden; die anderen darum angegangenen Firmen lehnten ab oder schwiegen ganz, obwohl auch ihnen eine Erwähnung kaum Schaden gebracht hätte.

VII. Abschnitt.

Hydraulische Pressen.

a) Kombinierte Ziehpressen.

Schon vor einer Reihe von Jahren war es der Wunsch vieler Fachleute aus der Stanzereibranche, für größere Warengattungen und für stärkere Materialien die Hydraulik anwenden zu können, um gleichzeitig der Gefahr von Räder- und Radkolbenbrüchen, welche bei Räderpressen nicht gerade selten zu sein pflegten (in den Anfängen des Ziehpressenbaues), überhoben zu sein.

Eines derjenigen Werke, welches in Maschinen für Preßzwecke sich eines guten Rufes damals schon erfreute, war die Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. in Kalk. Diese Firma war es, welche sich ernsthaft mit dem Gedanken des Baues hydraulischer Ziehpressen trug; indes die Nachfrage nach derartigen Pressen war doch noch eine zu geringe, auch sonstige Überhäufung mit Aufträgen mögen das Werk veranlaßt haben, ihre Absichten zurückzustellen.

Eine Konstruktionszeichnung aus jener Zeit, die den Verfassern vorliegt, beweist, wie man die Lösung der gestellten Aufgabe auszuführen gedachte. (Leider müssen wir des großen Umfanges wegen die Zeichnung fehlen lassen, zumal als ihr doch nur noch historischer Wert zukommt. D. V.)

Den Impuls hat die Firma zweifelsohne gegeben, wenn andere Werke sich gleichfalls an den Gedanken ernsthaft heranzumachen. Die Firma sagt auch unter anderem mit Hinsicht auf die nicht selten zutage tretenden Reparaturen an Räderziehpressen in einem Prospekt:

»Wenn auch bei einzelnen Fabrikaten derartige Unfälle seltener vorkommen, so beweist das nur die Solidität der Maschine selbst, nicht aber die Unrichtigkeit der Tatsachen, (welche gemachte Fehler im Prospekt behandelt) und der Umstand, daß einzelne Ziehpressenfabrikanten ausgedehnte Versuche bezüglich der Verwendung von Hydraulik machen, welche unseres Wissens wohl

zur Anmeldung beim Patentamt, nie aber zur praktischen Verwendung gelangt sind, dürfte unsere obigen Auslassungen nur noch mehr beweisen.«

Ohne uns nun an dem Streite über Für und Wider des weiteren zu beteiligen, und ohne den Entwurf, der uns in einer Zeichnung vorliegt, näher und eingehender behandeln zu können, weil doch mehr die geschichtlichen Anfänge dabei zutage treten, beschränken wir uns darauf, festzuhalten, wie sich die Konstrukteure damals den Vorgang einer in Funktion befindlichen Ziehpresse unter Anwendung hydraulischer Kräfte dachten. Das uns vorliegende Manuskript lautet:

Hydraulische Presse.

»Die vorliegende Ziehpresse (eine projektiv große, hydraulische Ziehpresse) hat dreierlei Bewegungen:

1. die Bewegung des zwischen den Säulen auf und abgehenden Traversstückes durch hydraulische Kolben, wodurch das Festklemmen des zu ziehenden Bleches zwischen den Festhaltern bewirkt wird;

2. die Bewegung von zwei hydraulischen Kolben mit dem Stempel, welcher das festgeklemmte Blech durch seinen Überdruck zwischen den Festhaltern hindurchzieht und in die innere Form des letzteren hineindrückt;

3. die Rückwärtsbewegung aller vorgenannten Teile sowie eines Aufhebers, welcher mit dem Traversstück durch Zugstangen verbunden ist, mittelst des hydraulischen Mittelkolbens.

Die Ein- und Ausströmungen des Wassers in die hydraulischen Zylinder, in welchen die Kolben arbeiten, werden durch die Steuerungen bewirkt. Zur Druckwasserersparnis kann auch vermittelt dieser Steuerungen Wasser unter geringem Druck aus dem Hochreservoir verwendet werden.

Das eigentliche Druckwasser zum Betrieb der Presse wird von einem Hochdruckakkumulator entnommen.

Von Wichtigkeit für solche Zieharbeiten ist es, daß der Druck, mit welchem die zu ziehenden Platten zwischen den Festhaltern eingeklemmt werden, je nach Größe der zu ziehenden

Stücke oder nach Stärke der Platten innerhalb gewisser Grenzen veränderlich gemacht wird.

Zu diesem Zwecke ist seitlich an der Presse noch ein hydraulischer Hilfs-Luftdruckakkumulator, Patent »Prött-Seelhoff«, welcher einer starken Druckvariation fähig ist, angebracht. Derselbe kann durch die Steuerung vom Hauptakkumulator gleichzeitig mit den hydraulischen Festhalterzylindern gespeist werden, dessen Mitnehmer durch einen an einer seitlichen Stange verstellbaren Klemmring die Steuerung so umstellt, daß die Verbindung letzterer Kolben vom Hauptakkumulator abgesperrt wird, so daß diese Kolben alsdann nur noch unter dem Drucke des Hilfsakkumulators stehen. Je höher der Klemmring festgeklemmt wird, desto mehr ist die Luft im Hilfsakkumulator komprimiert, und desto höher ist auch der Druck im hydraulischen Zylinder desselben und daher auch in den hydraulischen Zylindern, welche zum Festklemmen der Platte dienen und umgekehrt. Man hat also den Druck zum Einklemmen der Platte zwischen den Festhaltern beliebig in der Hand, und ist dieser Druck, welcher durch Kompression der Luft im Hilfsakkumulator erzeugt wird, ein völlig elastischer, so daß die Festhalter den Bedürfnissen entsprechend nachgeben können, wodurch ein Zerreißen der zu pressenden Platte oder sonstige Unfälle vermieden werden.« —

Aber auch genannte Firma, obwohl sie im Bau von großen und größten Pressen mittelst Hydraulik schon damals einen Welt-ruf besaß, hat ihre Absicht nicht verwirklicht und die zu lösende Aufgabe in der Praxis anderen überlassen, wie wir demnächst in dem Abschnitt F. noch sehen werden.

Zunächst dürfte es sich empfehlen, die stufenweise Entwicklung, wie die Hydraulik in der Metallbearbeitung Etappe um Etappe nahm, an uns vorbeiziehen zu lassen.

b) Luppenpressen (Schmiedepressen).

Der Vorläufer der Luppenpressen waren das Fallwerk und der Dampfhammer.

Beiden Kategorien von Maschinen stellten sich aber mit der Zeit erhebliche Schwierigkeiten in den Weg, die deren Verwendung

beeinträchtigten. In erster Linie stieß man auf größere Hindernisse bei der Platzfrage. Da die Konzessionierung einer derartigen Anlage besonderen Bedingungen unterworfen wurde, so war von vornherein ein großer Hemmschuh dadurch entstanden, daß die Aufstellung nur in einer gesetzlich zulässigen Entfernung von bewohnten Gebäuden stattfinden durfte, da die bei der Arbeit entstehenden heftigen Erschütterungen durch die Schlagwirkung Gefahr für die Umgebung mit sich brachten. Um nur einigermaßen diesem Übelstande abzuweichen, versuchte man durch starken Unterbau unter entsprechender Anwendung von stoßmildernden Materialien die Einwirkungen auf die Nachbarschaft abzuschwächen. Da die Lage der Werke, die örtlichen Verhältnisse, besonders auch die Baugrundverhältnisse es bedenklich erscheinen ließen, mit diesen erwähnten Vorbeugungsmitteln auszukommen, so war man gezwungen, diese immer mehr fühlbarere Notlage durch eine andere Arbeitsmanipulation zu beseitigen, indem man zu dem Preßverfahren überging. Die versuchte Einführung der in Amerika gebräuchlichen Luppenmühle, in welche die Luppe hineingeworfen und durch eine exzentrisch zu der feststehenden Trommel gelagerten Walze ausgequetscht wird, fand keine genügende Aufnahme und entsprach auch nicht dem erwünschten Erfolge betreffs der Güte des Produktes.

Die Anwendung war zwar billig, aber das Arbeitsergebnis schlecht.

Es lag nun nichts näher, als die in anderen Zweigen bereits bewährte Hydraulik in den Dienst der Sache zu stellen. Anfangs regten sich auch hier Zweifel, denn in der Literatur waren tatsächlich keine Anhaltspunkte geboten, und bei Autoritäten im Hüttenfach, bei denen man Anfrage hielt, mußte man erfahren, daß die Idee wohl ganz gut sei, jedoch eine praktische, rationelle Verwertung für diesen Zweck, der äußerst langsamen Arbeitsweise wegen, nicht befürwortet werden könne*).

*) Wie falsch diese Ansicht war, beweist die heutige, vielseitige Anwendung des hydraulischen Preßverfahrens; eine derartige Presse macht z. B. 10—15 Hübe in einer Minute, was zum Ausschmieden einer Luppe hinreicht.

Auch das Hängenbleiben des Preßstückes am Bär, welches sehr lästig und zeitraubend sein könne, spreche nicht dafür, die Methode anzuwenden. Kurzum, überall Zweifel, die die schnellere Einführung nur verzögerten. (Man wird hier an Zeppelin erinnert und an diverse Autoritäten für und gegen den Luftschiffbau.)

Erst die Firma Kalker Maschinenfabrik Breuer, Schumacher beseitigte die Bedenken und unternahm die Herstellung dampfhydraulischer Pressen, die sie bis heute zu einer unübertroffenen Leistungsfähigkeit steigerte und bis in die größten Dimensionen ausführte.

Nachstehende Abbildung 59 veranschaulicht eine dampfhydraulische Presse mit Wasserdruckübersehung.

Der Arbeitsvorgang beim Pressen von Luppen ist nun folgender:

Die Luppe, welche vermittelt Wippvorrichtungen vom Ofen unter die Presse befördert ist, wird erst flach eingelegt, dann gewendet, ein Stauchdruck gegeben und dann wieder je ein Druck auf beide Seiten und zuletzt zwei Drucke über Eck. Mit höchstens zehn Hübten ist das Preßstück dicht und gleichmäßig ausgeschmiedet bzw. gepreßt.

Mit angestellten Zerreißproben an derartig hergestellten Preßteilen hat sich ein überraschend günstiges Resultat ergeben.

Bei fünfzehn Versuchen ergab sich eine Festigkeit von im Mittel 40 kg und eine Dehnung von 25 % bei gewöhnlich gepuddeltem Eisen; bei Qualitätseisen 48 kg Festigkeit und 22 % Dehnung.

Wenn man bedenkt, daß von gutem Qualitätsschweißeisen

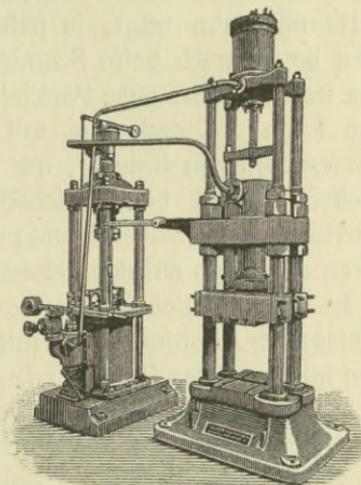


Fig. 59.

höchstens 38 kg Festigkeit und 18 % Dehnung verlangt wird, so springt auch hier der große Vorteil in die Augen, den die Bearbeitung der Luppen mittelst der Pressen anstatt mit Hämmern bietet. Man ist in Anbetracht dieser Vorteile auch in den verschiedensten Werken dazu übergegangen, die Hammeranlagen durch Pressen zu ersetzen.

Die Presse eignet sich sowohl zum Pressen in Gesenken, zum Ausstanzen und Prägen, als auch, wie ein großer Dampfhammer, zum Schmieden. Letzteres erfolgt mit der größten Sicherheit, da man beim Heruntergehen die Drucktraverse, welche die Hammerbahn trägt, in jeder beliebigen Stellung sofort anhalten sowie auch beim Schmieden auf genaues Maß zwischen Basis und Drucktraverse Parallelstücke von entsprechender Höhe legen kann, so daß man mit der Traverse nur bis auf diese herunterzudrücken braucht, um das richtige Maß nicht zu überschreiten. Auch beim Nachschmieden in Rundgesenke kann jede Hälfte einen vollen Halbkreis bilden, so daß man, wenn die Backen desselben aufsigen, einen genau runden Querschnitt erhält.

In vielen Fällen bieten diese Pressen (siehe auch Figur 60) in geeigneter Anordnung und mit Transportvorrichtungen versehen einen billigen Ersatz für sehr schwere Walzwerke, namentlich auch deshalb, weil dieselbe Blöcke von jedem beliebigen Profil liefert, was beim Walzwerk nur durch Aus- und Einlegen kalibrierter Walzen zu ermöglichen ist, und endlich, weil mit der größtmöglichen Geschwindigkeit bzw. Hubzahl gearbeitet werden kann.

Bei der ganzen Konstruktion dieser Pressen wirkt die Hydraulik nur durch den Überschuß an Kraft gegen den Widerstand des zu pressenden Materials. Werden Gegenstände gepreßt, wozu der Druck nicht ausreicht, so bleibt die Presse einfach stehen, und man hat nichts weiter nötig, als von Hand umzusteuern und das Material zum Wärmemachen herauszunehmen. Gegenüber den Hämmern hat die Presse, welche mit Wasserdruckübersehung versehen ist, den Vorteil eines laut- und stoßfreien Arbeitens und erfordert nur sehr geringe Fundamente.

In folgender Tabelle sind die Größenverhältnisse der gebräuchlichsten Ausführungen wiedergegeben.

Größenverhältnisse der dampfhydraulischen Presse*).

	Hydraulischer Maximaldruck in kg							
	80000	250000	500000	1200000	2000000	3000000	6000000	8000000
Dampfspannung Atmosphären . .	6	6	4	4	6	6	8	8
Entfernung Mitte bis Mitte Säulen mm .	500×500	800×400	1500×1050	2200×1200	3400×1060	3280×1850	5500×1800	3860×2100
Entfernung zwischen Basis und der oberen Traverse in ihrem höchsten Stande mm	300	1000	1500	1500	2000	3000	3600	2600
Hydraulischer Einzelhub mm	30	65	100	130	100	150	150	200
Totalhub	120	400	1000	1000	2000	1800	1500	1200

*) Nach Angaben der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik, Breuer Schumacher, Kalk, welche diese Größen bereits ausgeführt hat.

c) Nietpressen.

Außer einer großen Anzahl von Nietpressen und Nietmaschinen — wozu auch jede Exzenterpresse verwendbar ist —,

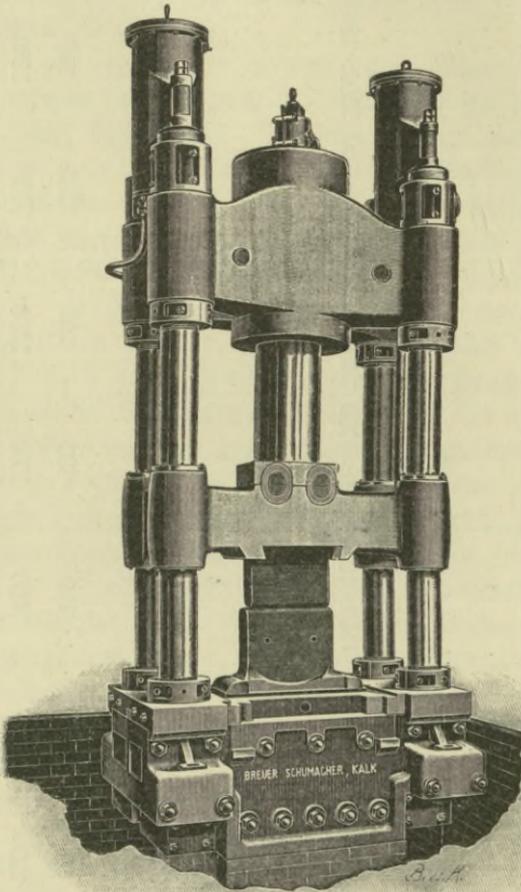


Fig. 60.

die für die verschiedensten Zweige der Kleineisenwarenindustrie zur Anwendung kommt, und deren nähere Besprechung sich hier erübrigt, dürfte es aber angezeigt sein, diejenigen einer

näheren Betrachtung zu unterziehen, welche seit einer Reihe von Jahren in der schwereren Eisenbearbeitung sich Eingang verschafft haben. Wie schon der Name sagt, handelt es sich bei der Verwendung dieser Pressen um Ausführung von Nietarbeiten. Die Herstellung der Niete selbst erfolgt in neuerer Zeit fast ausschließlich durch Spezialmaschinen, die von dem glühenden Rundeisen die erforderlichen Längen abschneiden und mittelst Kurbelpressen den Nietkopf anpressen.

Beim Einziehen der Niete in die fertig gelochten oder gebohrten und vorgerichteten Platten werden die Nieten warm gemacht, von unten in das Nietloch gebracht und dann von Hand in bekannter Weise vernietet. Neben der Bildung des Schließkopfes von Hand ist namentlich für schwere Arbeiten das Vernieten durch Maschinen in Aufnahme gekommen. Das Anstauchen des Schließkopfes geschieht hier durch den Druck einer hydraulischen Presse. Die Maschinennietung bietet gegenüber der Handnietung den Vorteil, daß das Stauchen (Pressen) des Nietschaftes schneller vor sich geht, was der Festigkeit zugute kommt. Die Verwendung der Maschinennietung hat sich nun besonders da schnell eingeführt, wo an die Dichtigkeit und Sicherheit die größten Anforderungen gestellt werden, und zwar im Dampfkesselbau.

Die hohen Anforderungen, welche an die Dampfkessel, in bezug auf hohen Dampfdruck und Betriebssicherheit gestellt werden, haben es immer mehr zum Bedürfnis gemacht, an Stelle der Handnietung die hydraulische Nietung treten zu lassen, zumal als auch bei großen Blechstärken bis zu 40 mm und Nieten bis 2 Zoll Handnietung überhaupt nicht mehr anwendbar ist.

Da das maschinelle Nietverfahren eine Formänderung des Materials durch Pressung herbeiführt, so paßt es ganz in den Rahmen unserer Besprechung über das hydraulische Preßverfahren, da es demselben Vorgang unterworfen ist. Ganz genau so wie bei den hydraulischen Ziehpressen (siehe S. 110), ist auch bei den Nietpressen die patentierte Anordnung der beiden ineinandergleitenden Kolben in Anwendung gebracht

worden, die den Zweck hat, große Drucke zu erzielen und dabei jeden Kolben unabhängig von den anderen zur Benutzung zu haben. Durch eine weiter angebrachte kombinierte Steuerung ist eine Druckwasserersparnis dadurch erzielt, daß zunächst nur der Plattenpresserkolben (wie bei Ziehpressen der Blechhalter) vorgeht, den Nietkolben später mitnimmt und so ein Vakuum im Zylinderraum entstehen läßt, wodurch sich dieser Raum mit Abflußwasser füllt und dadurch eine hohe Druckwasserersparnis erzielt wird. Wo der Plattenpresser nicht angewandt zu werden braucht, kann die Summe der beiden Drucke auf Plattenpresser und Nietkopf, auch auf letzteren allein wirken.

Bei den Nietpressen sind die verschiedensten Typen in Anwendung. Man baut stationäre, mit zweiteiligen und aufrechtstehenden Nietständern, um den Kesselschuß von oben zu führen zu können, transportable und hängende in den verschiedensten Ausführungen und zu Spezialzwecken.

Einen wesentlichen Vorzug bieten die von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik gebauten Nietenrichtungen, bei welchen durch Anwendung eines patentierten Luftdruckakkumulators die Nachteile der Gewichtsakkumulatoren beseitigt sind.

Nachstehende Figuren 61/62 veranschaulichen Nietmaschinen mit gewöhnlicher und Universallaufhängung.

Die Maschine hat einen sehr kräftigen Bügel aus Stahlguß, dessen beide Arme an ihren Enden in den Nietzylinder und den Gegenzylinder auslaufen. Ersterer hat zwei ineinanderliegende Kolben für den Plattenpresser und für den Nietstempel, dessen Konstruktion so gewählt ist, daß eine Druckwasserersparnis von 50 % erzielt wird.

Der Nietbügel kann sowohl horizontal als auch vertikal an einer Laufkatze aufgehängt werden und wird in ersterem Falle das Gleichgewicht durch ein abnehmbares Kontregewicht erzielt. Längsnähte werden mittelst Verschieben der Nietmaschine in den Kessel eingenetet. Die Maschine hat noch einen Zahnkranz aus Stahl, welcher mit dem Bügel solide verbunden ist und durch Zahnkranzgetriebe, Schnecke und Schneckenrad um 360° mittelst Kurbel gedreht werden kann. Der Handbetrieb ist

in einer mit den Aufhängepunkte solide verbundenen Schleife aus Stahl angebracht. Der hierzu gehörige Patent-Luftdruckakkumulator von zwölf Liter ist mit Einfüllvorrichtung für

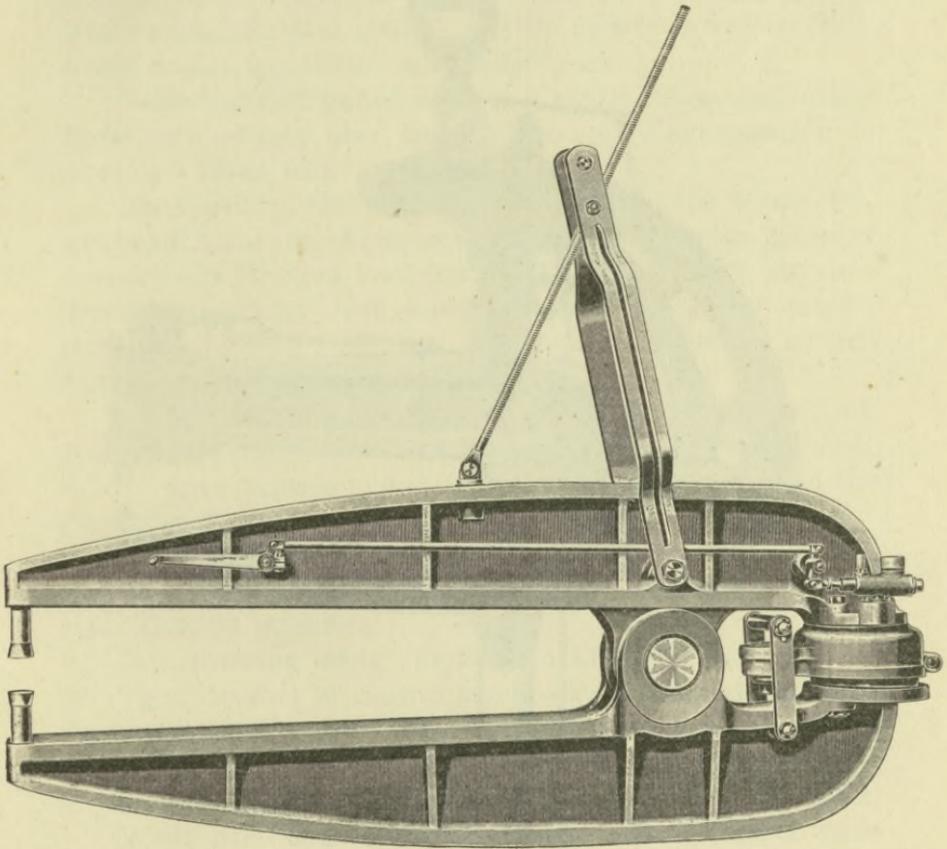


Fig. 61.

Glyzerin oder Öl, Wasserstandszeiger, Manometer, sowie selbsttätiger Einrückung der Preßpumpe beim Auf- und Niedergange versehen. Die Preßpumpe ist eine doppelt und vierfach verbundene Dampfpresspumpe für Hochdruck.

d) Gepreßte Eisenbahnschwellen.

Die bisher zur Verwendung kommenden Schwellen aus Holz werden immer mehr durch die Benützung von Eisen ver-

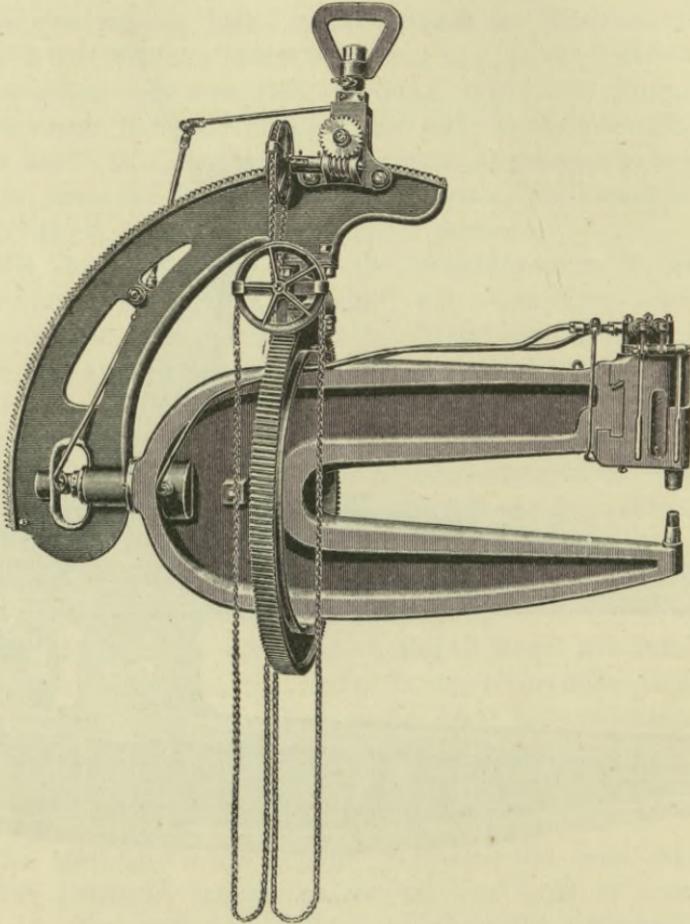


Fig. 62.

drängt. Seitdem man durch dampfhydraulische Pressen dahin gekommen ist, große Flächendrücke ausüben zu können, ist man dazu übergegangen, fast die meisten zu Bahnbauzwecken

verwendeten Materialien aus Eisen zu pressen. Die zu diesem Zwecke konstruierten Maschinen: die Patent-Dampfschwellenpressen mit Wasserdruckübersehung, welche von der Firma Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer & Schumacher in Kalk bei Köln hergestellt werden, sind im wesentlichen nach derselben Konstruktion gebaut, wie die bereits an anderer Stelle dieses Buches beschriebenen Schmiedepressen.

Nachstehende Figur 63 stellt eine solche Presse dar, und es dürfte noch einiges über Konstruktion und Wirkungsweise zu sagen am Platze sein.

Die Maschine hat eine Druckfläche von 3500×600 mm, welche zur Aufnahme sämtlicher zur Schwellenfabrikation dienender Stempel und Matrizen bestimmt ist. Die lichte Weite zwischen den Säulen beträgt 3840 mm. Die Maschine besteht aus der eigentlichen Presse und dem zum Betriebe derselben nötigen dampfhydraulischen Treibapparat.

Letzterer besteht aus dem Dampfzylinder, kombiniert mit dem Pumpzylinder durch vier kräftige schmiedeeiserne Säulen, welche einen schweren gußeisernen Holm tragen, in dem der Pumpzylinder auf das solideste befestigt ist.

Der Kolben in dem großen Dampfzylinder bekommt nur einseitig Druck von unten, und es erfolgt der Rückgang durch das eigne Gewicht desselben.

Die Steuerung erfolgt durch einen Kolbenschieber mit Rotgußringen, welcher in einem Rotgußgehäuse vollständig entlastet auf und ab geht, den Dampf vor dem Austritt in den oberen Teil des Zylinders beim Niedergang des Kolbens eintreten läßt, so daß stets gleichmäßige Erwärmung des Zylinders stattfindet.

Wenn der Dampf eintritt, so bewegt sich der Kolben nach oben, und die Kolbenstange verdrängt das Wasser aus dem hydraulischen Preßzylinder. Die aus geschmiedetem Stahl gefertigten Pumpenzylinder, sowie die im Oberteil der Presse sitzenden geschmiedeten hydraulischen Preßzylinder, die beiden Kolbenstangen, drücken auf den Stempelhalter, worauf die Pressung erfolgt.

Die oben erwähnte Presse besteht nur aus einem Oberteil,

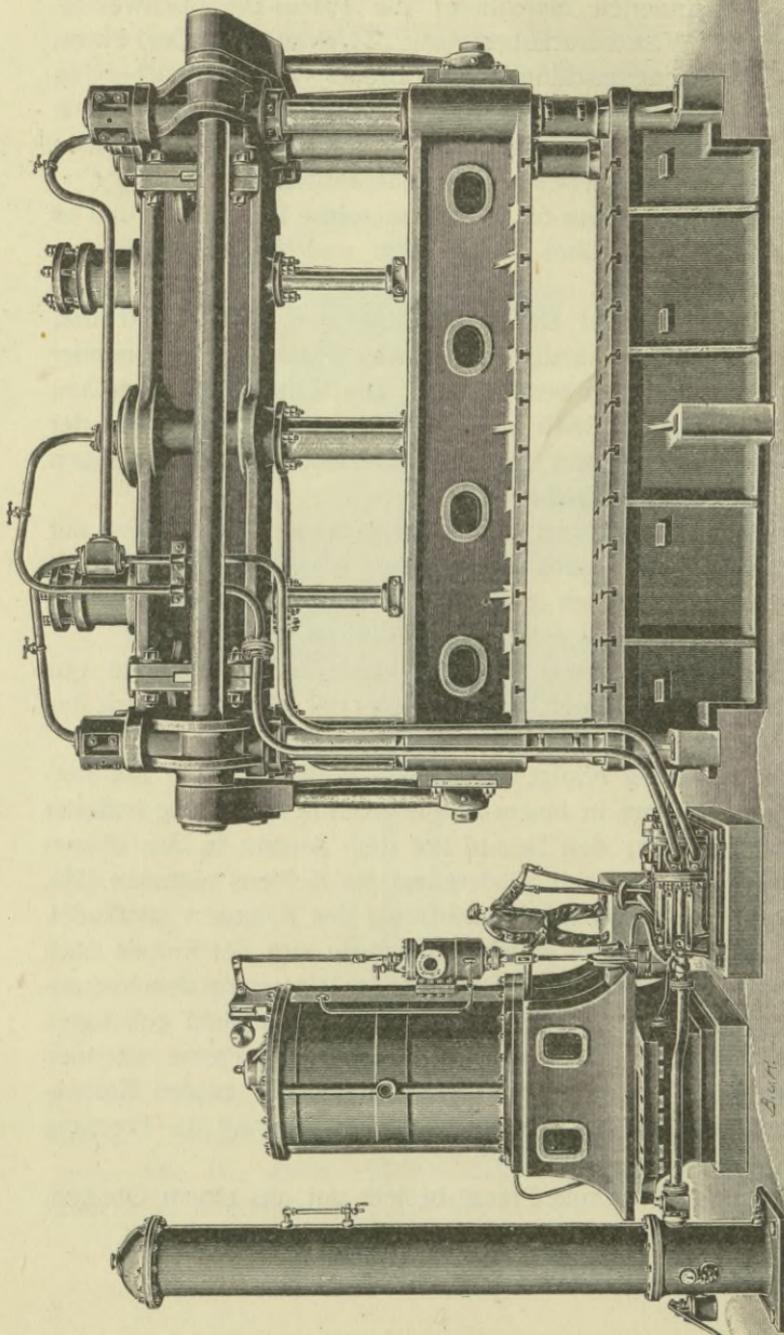


Fig. 63.

welcher als schmiedeeiserner Kastenträger konstruiert ist, und einem Unterteil aus Gußeisen, mit jenem durch vier kräftige schmiedeeiserne Säulen verbunden.

Oben auf dem schmiedeeisernen Oberteil befindet sich ein kleiner Dampfzylinder von 350 mm Hub. Dieser Dampfzylinder, dessen Kolben ebenfalls von der am großen Dampfzylinder sitzenden Kolbensteuerung gesteuert wird, hat den Zweck, die Presse zu öffnen und zu schließen, d. h. derselbe läßt den Stempelhalter mit dem Stempel heruntersinken bis auf das zu pressende Stück, alsdann tritt der große Dampfzylinder und die Hydraulik in Tätigkeit und bewirkt die Pressung. Im weiteren Verlauf hebt der kleine Dampfzylinder mittelst seines Kolbens den Stempelhalter so hoch in die Höhe, daß die gepreßte Schwelle leicht herausgenommen werden kann, während welcher Zeit der große Dampfkolben durch sein eignes Gewicht wieder auf den Boden des Zylinders heruntersinkt, so daß alsdann derselbe Vorgang sich wiederholen kann.

Zur Ausgleichung des Gewichtes des Stempelhalters sind noch symmetrisch auf dem oberen Träger zwei kleine Dampfzylinder angeordnet, welche beständig unter Druck stehen. Beim Heruntergehen des Preßstempels drücken deren Kolben den Dampf in die Leitung zurück, welcher beim Aufgang wieder eintritt und so das Heben des Stempelhalters erleichtert. Sie ersetzen somit die Kontregewichte, ohne an und für sich Dampf zu konsumieren.

Über dem hydraulischen Zylinder befindet sich noch ein kleines Wasserreservoir, mit selbsttätig durch die Steuerung wirkendem Ventil, welches den Zweck hat, gleichviel ob die zur Anwendung kommende Matrize hoch oder niedrig ist, stets den ganzen Raum in den Röhren usw. zwischen den beiden großen hydraulischen Preßzylinderkolben und dem Pumpenkolben voll Wasser zu halten.

Ein Bruch irgend eines Konstruktionsteiles ist vollständig ausgeschlossen, denn abgesehen davon, daß Dampf- und Pumpenzylinder, Pressenober- und -unterteil durch schmiedeeiserne Säulen verbunden sind, welche nur auf absolute Festigkeit in Anspruch

genommen werden, wirkt die Hydraulik nur durch den Überschuß an Kraft gegen die Reaktion des zu pressenden Materials. Würden somit Gegenstände gepreßt, wozu der Druck nicht ausreicht, so wird die Presse einfach stillstehen, und man hat weiter nichts zu tun, als von Hand umzusteuern, um das Material herausnehmen zu können.

Da die beiden Dampfzylinder je nur einfache Wirkung haben, und zwar von unten, so ist der Dampfverbrauch ein äußerst geringer, und der große Zylinder arbeitet meist und zwar bei leichteren Platten, die nicht des Maximaldruckes bedürfen, mit Expansion. Die Presse ist in der Lage, Schwellen aus den flachen oder profilierten Platinen fertig herzustellen. Der Maximaldruck beträgt über 600 Tonnen (600 000 kg).

e) Gepreßte Eisenbahnwaggonräder u. dgl. (Figur 64.)

Die bisher zur Verwendung gelangenden Eisenbahnwagenräder sind fast ausschließlich Hartgußräder. Die gesteigerte Tragfähigkeit, die durch die Größe und vermehrte Ausrüstung der Wagen an diese Räder gestellt wird, hat nun dazu geführt, daß deren Beanspruchung bald an der höchst zulässigen Grenze ihrer Verwendbarkeit angelangt ist. Das beweist der häufige Bruch dieser Radsterne und deren Spurkränze.

Man ist nun versuchsweise dazu übergegangen, bei den hochbeanspruchten Rädern von der Verwendung des gegossenen Rades und deren Bandagenkonstruktion abzusehen und dafür den ganzen Radkörper aus einem Stück gepreßt herzustellen. Der Vorgang bei der Fabrikation dieser aus geschmiedetem Stahl hergestellten Räder ist nun kurz folgender: Ein runder Block, mit etwas kleinerem Durchmesser als das herzustellende Rad, dafür aber dicker, wird, nachdem derselbe auf Schweißhitze gebracht ist, unter eine 5000 Tonnen-Schmiedepresse gebracht. In einem Druck wird dann die Nabe gelocht und der ganze Block in die Form des gewünschten Rades gebracht. Die Radscheibe und Laufflächen werden dann auf einem besonders hierzu konstruierten Walzwerk mit zwei konischen Walzen von 45° Neigung ausgewalzt; eine dritte Walze mit entsprechendem

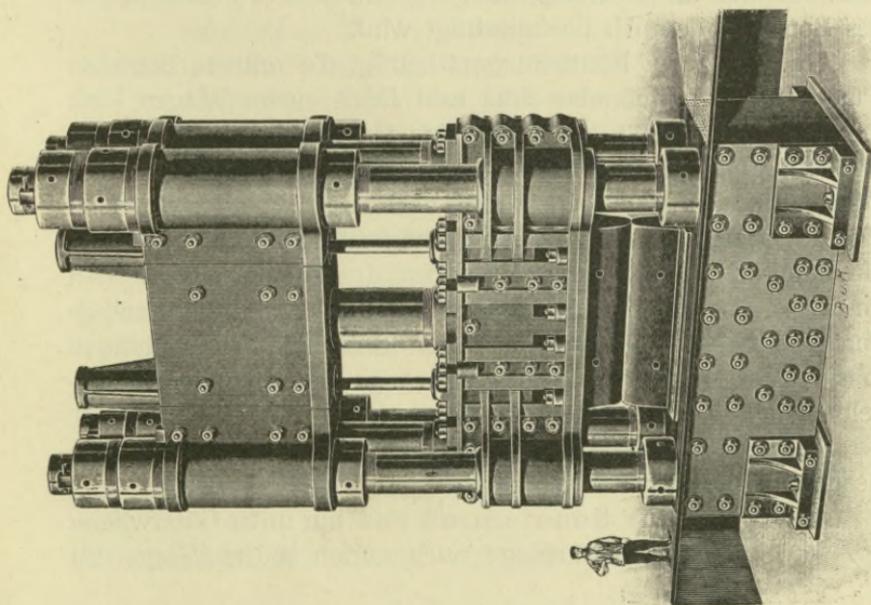
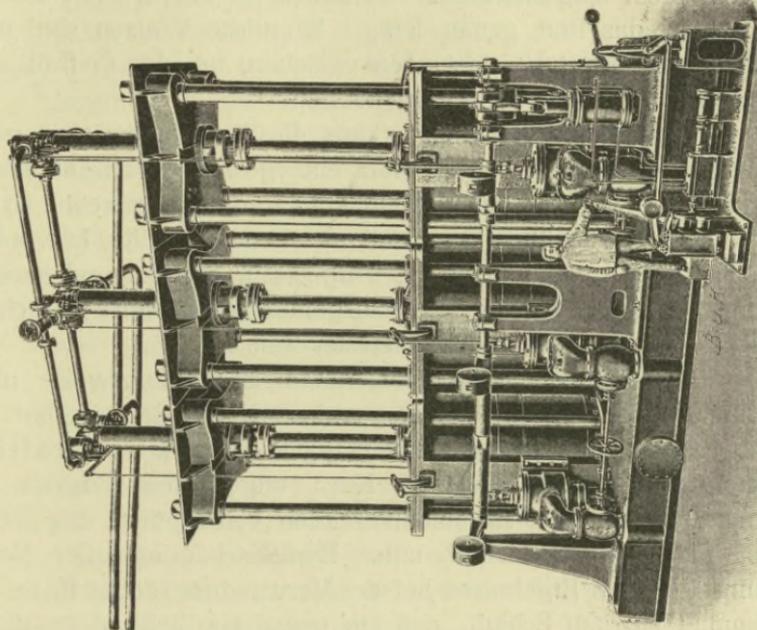


Fig. 64.

Profil preßt den Laufkranz von außen an und walzt vermittelt Rotation das Rad genau fertig. Sämtliche Walzen sind nachstellbar und mit Vorrichtungen versehen, um das Preßstück bequem aus- und einführen zu können.

Nach dieser Bearbeitung hat die Radscheibe eine genau runde, ebene Form. Um nun eine gewisse Elastizität hinzuzulegen, wird dieselbe hierauf etwas konisch gepreßt, so daß die Nabe gegenüber der Laufkranzebene einseitig hervorsteht. Diese Arbeitsoperationen, das Vorpresse, Walzen und Konischpressen wird in einer Hiße ausgeführt und vollzieht sich der ganze Vorgang innerhalb kürzester Zeit.

Trotz der etwas komplizierteren Herstellungsweise dieser bandagenlosen Stahlräder gegenüber den Gußrädern hat sich ergeben, daß diese gepreßten Räder doch wirtschaftlich günstige Resultate liefern. Nach angestellten längeren Beobachtungen einer Eisenbahndirektion veröffentlicht das Journal of the Franklin Institut unter Berücksichtigung aller Nebenumstände die Ergebnisse bei der Verwendung dieser Räder und kommt zu dem Schluß, daß ein gewalztes Stahlrad dreimal so teuer sein darf als ein Hartgußrad, ohne daß die Wirtschaftlichkeit des Betriebes dadurch beeinträchtigt wird.

Nach neueren Feststellungen beträgt die mittlere Betriebsdauer eines Hartgußrades zirka acht Jahre; jeder Wagen läuft jährlich zirka 10 000 km, was eine Gesamtleistung von zirka 80 000 km ergibt. Da vollkommene Erfahrungen mit Stahlrädern noch nicht vorliegen, so dürfte doch die bisher gewonnene Verhältnisziffer wenig von der Richtigkeit abweichen, wonach ein Stahlrad zirka 250 000 km, also das Dreifache zu leisten vermag. Da nun diese bandagenlosen Räder aus Stahl selbstverständlich den bisherigen Vorschriften der Eisenbahnverwaltungen entsprechen müssen, so dürfte es angezeigt erscheinen, dieselben hier wiederzugeben.

Die deutschen Reichseisenbahnverwaltungen schreiben in bezug auf die Verwendung von Rädern vor:

1. Räder aus Schalenguß sind nur unter Güterwagen ohne Bremse zulässig; auch dürfen solche Wagen für

- Züge mit mehr als 45 km Geschwindigkeit nicht übernommen werden.
2. Gußstahlscheibenräder mit angegossenem Laufkranz sind ohne Beschränkung der Geschwindigkeit, jedoch nur unter Wagen ohne Bremse, zulässig.
 3. Radscheiben aus Holz- oder Papiermasse sind nur unter Wagen ohne Bremse zulässig.
 4. Die Breite der Radreifen darf nicht weniger als 125 mm und nicht über 150 mm betragen.
 5. Die Höhe der Spurkränze über dem Laufkreis des Rades darf nicht weniger als 25 mm und nicht mehr als 35 mm betragen. Sie müssen eine solche Stärke haben, daß die gesamte Verschiebung der Achse im Gleis von 1435 mm Spurweite nicht weniger als 10 mm und nicht mehr als 25 mm betragen kann. Die Entfernung von Außenkante zu Außenkante der Spurkränze, gemessen 10 mm unter der Lauffläche der beiden Radreifen, darf nicht unter 1410 mm und nicht über 1425 mm betragen.
 6. Die Stärke der Radreifen im Laufkreis muß mindestens 20 mm betragen.
 7. Der lichte Abstand zwischen den Radreifen soll mindestens 1357 und höchstens 1363 mm betragen; bis zur Höhe von 100 mm über Schienenoberkante darf kein Teil der Räder über die innere Stirnfläche der Radreifen hervorragen.

Dies die hauptsächlichsten Bedingungen.

Prüft man diese Anforderungen und bezieht sie auf die gepreßten Räder, so dürfte besonders ein Punkt der sorgfältigen Nachprüfung unterworfen werden müssen, und zwar der des Radkranzes. Bei den jetzigen Rädern wird die separate Bandage warm auf den Radstern aufgezogen und mit sogenannten Sprengringen noch außerdem gegen Lockerung befestigt. Bei den gepreßten Stahlrädern ist jedoch alles aus einem Stück fertig bearbeitet, und es wurden da von verschiedenen Seiten die Bedenken laut, ob eine so gute Durcharbeitung des Materials

im Laufkranz, wie sie beim Walzen getrennter Bandagen vorhanden ist, auch hier erzielt wird, und ob die Homogenität des Materials nicht darunter leidet.

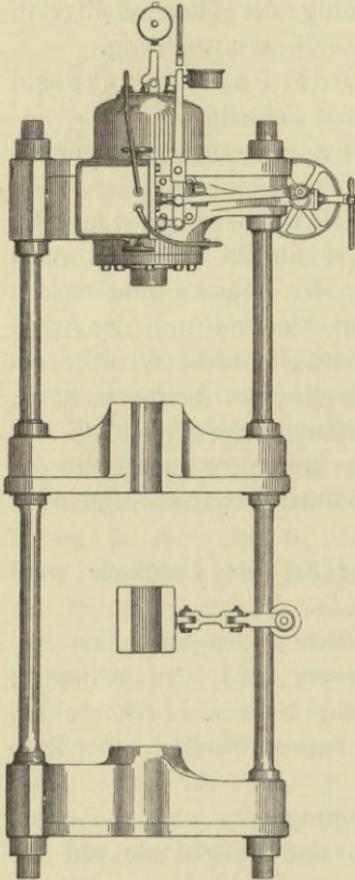


Fig. 65.

Die bisher darauf abzielenden Versuche haben jedoch noch nichts erkennen lassen, daß die Qualität dieser gepreßten Räder dadurch Einbuße erleidet. Eben durch die Erreichung hoher gleichmäßiger Druckwirkungen, wie dieselben bei den dampfhydraulischen Pressen erreicht werden, ist dem Walzverfahren ein ebenbürtiger Rivale entstanden, und je mehr die hierzu verwendeten Werkzeuge ihrer Vervollkommnung entgegengehen, je mehr wird die Presse das Walzen verdrängen.

Das Walzverfahren hat noch sowieso ein großes Feld zur Betätigung auf anderen Gebieten.

Zum Aufpressen von Lokomotiv- und Wagenrädern auf die Achsen und von den Achsen herunter sind hydraulische Räderpressen im Gebrauch, die je nach Größe einen Maximaldruck bis zu 300 000 kg zu erzeugen vermögen. (Siehe Figur 65.)

f) Rein hydraulische Ziehpressen.

Im Vordergrund des Interesses für die Ziehpressentechnik für die Blechbearbeitung steht unzweifelhaft die »patent-hydraulische*) Ziehpresse« der Firma L. Schuler in

*) Die Patente sind, soweit den Verfassern bekannt, jedoch bereits erloschen.

Göppingen, welche an sich schon eine Geschichte hat, die der Erbauer in seinem hierüber veröffentlichten Prospekt niederlegte.

Diese Ziehpressen werden zurzeit ausschließlich und bis in die größten Dimensionen von genannter Firma gebaut, und ist man in Fachkreisen darüber einig, daß der Bau und die Arbeitsweise dieser Ziespressen auch für die Zukunft als grundlegend für die hydraulische Anwendungsform noch lange gelten wird.

Die Firma schreibt unter anderem über ihre hydraulischen Ziehpressen: »Sie soll da eintreten, wo die Räderziehpressen nicht mehr hinreicht, sei es wegen zu starkem Material oder wegen zu großen Dimensionen der zu ziehenden Gegenstände.

Die hydraulische Ziehpressen kann aber auch dann Anwendung finden, wo es sich um solche Gegenstände handelt, welche nach dem Ziehen noch einen Fassondruck bekommen.«

Eigentümlich ist dabei, daß hier der Ziehstempel von unten kommt und bei Waren, die ihrer Dicke wegen oder bei Warmpreparaten bei denen ein Festhalter entbehrlich ist oder doch nur als Faltenverteiler wirkt, zwei Kolben gekuppelt zu werden pflegen, um einen großen Druck auszuüben.

Hydraulische Ziehpressen für Blechscheiben bis 1700 mm bzw. 2000 mm und für Ziehtiefen bis 800—1000 mm sind bereits gebaut worden. Der Druck der gekuppelten Kolben beträgt 1 150 000 kg, der des Ziehkolbens allein zirka 400 000 kg bei den größten Dimensionen.

Während die Huberpresse*) nicht eine Ziehpressen, vielmehr eine Prägepressen darstellt und man anfangs dachte, die seitherigen Prägepressen verschiedener Systeme entbehren zu können, hat die seitherige Erfahrung gelehrt, wie wenig diese Hoffnung erfüllt wurde. Solchen sanguinischen Hoffnungen gab man sich zum vorhinein beim Auftauchen der hydraulischen Ziehpressen, die erstmals in kleinem Maßstabe auf der Blechindustrieausstellung 1895 in Leipzig zu sehen war, nun nicht hin, wie aus dem eignen Urteil der Firma zu entnehmen ist.

*) Siehe Seite 120.

Gewiß hat sie ihre Vorteile, wie in ihrem Prospekt ausgeführt ist, dem wir folgenden Satz entnehmen:

»Auf der hydraulischen Ziehpresse läßt sich ein größeres Anschlagen erzielen, d. h. man kann den ersten Zug tiefer nehmen, als man dies bei den Räderziehpressen gewöhnt ist, und es ist dies ein sehr beachtenswerter Vorzug der hydraulischen Ziehpresse.

Die Ursache liegt in dem mechanischem Vorgang der Kurbelbewegung der Räderziehpresse. Bei dieser wird der Stempel durch Kurbeln angetrieben, die Bewegung des Stempels ist also eine ungleichförmige, fängt langsam an, steigert sich beim halben Weg bis zum Maximum und nimmt von dort wieder ab. Ungünstigerweise beginnt der Stempel seine Zieharbeit gerade bei dieser Maximalgeschwindigkeit und fängt also bei dem raschesten Tempo an, das Blech den Blechwerkzeugen zu entziehen, wo die Neigung für das Zerreißen desselben am größten ist. Diese ungünstige Wirkung fällt bei der hydraulischen Ziehpresse fort, da die Geschwindigkeit des Kolbens eine gleichmäßige ist, und diese Gleichmäßigkeit wird bei meiner Presse noch durch die Wirkungsweise der Pumpe noch erhöht. Ein weiterer Vorteil der hydraulischen Ziehpresse besteht darin, daß sich dieselbe für jede Ziehtiefe (innerhalb der größten Ziehtiefe der Presse) einregulieren läßt. Der Ziehstempel braucht also nicht, wie bei der Räderziehpresse, auch bei niedrigeren Gegenständen den ganzen Tiefgang des Kolbens auszuführen. Zu diesen Vorteilen kommt noch, daß man bei der hydraulischen Ziehpresse nie Gefahr läuft, dieselbe zu überanstrengen, weil überaus zuverlässige Sicherheitsvorrichtungen dies verhüten.

Auch darauf sei noch aufmerksam gemacht, daß die hydraulische Ziehpresse außer dem Ziehen hauptsächlich auch zum gleichzeitigen Ziehen und Feindrücken zu benutzen ist, oder aber durch Verbindung der beiden Kolben mit vereintem und verstärktem Druck zu Fasson- und Prägearbeiten.«

Aus dieser Kritik eines Industriellen des Ziehpressenbaues geht hervor, an welchen Mängeln die so weit verbreiteten Räderziehpressen kranken, und trotzdem wird nirgends die Er-

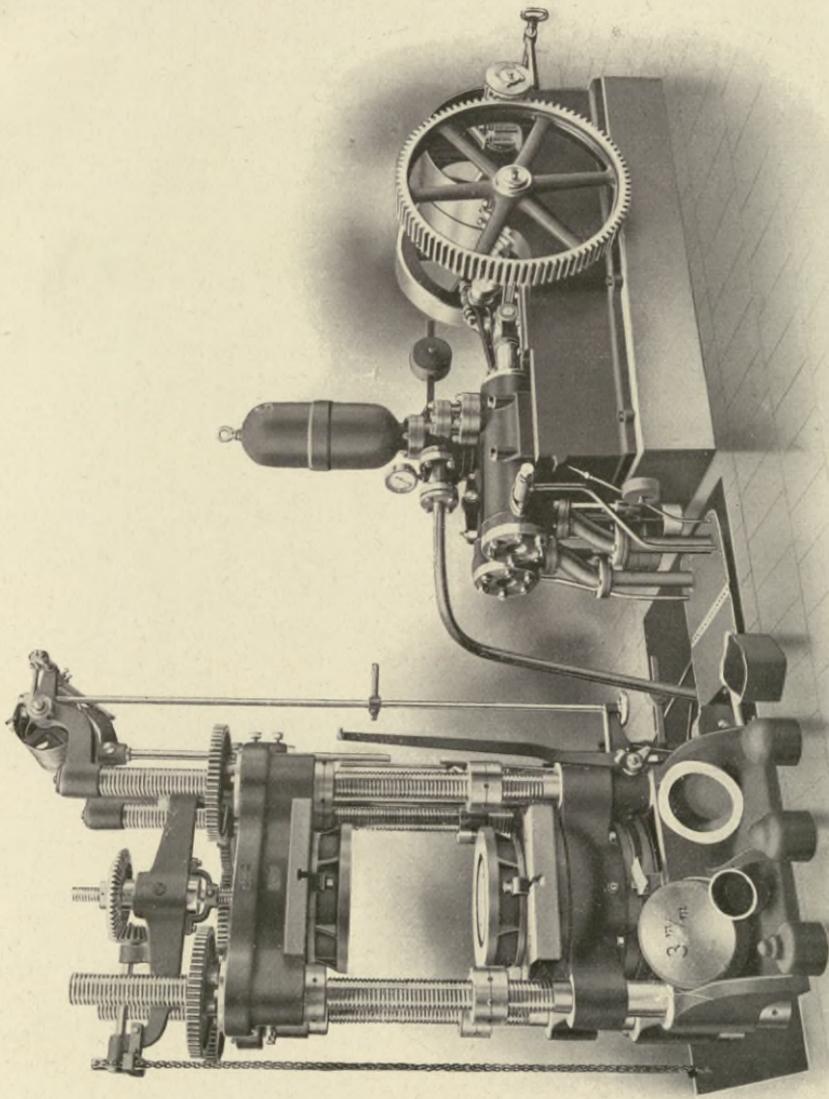


Fig. 66.

Tafel VI. Zu Georgi und Schubert, Stanzerei. Zu Seite 113.

wartung ausgesprochen, daß die hydraulischen Ziehpressen fürderhin berufen wären, erstere abzulösen.

In der Tat ist auch nichts Derartiges eingetroffen.

Für kleine und mittlere Ziehpressenarbeiten und für die gewöhnlichen Materialstärken, die selten über einen Millimeter Materialdicke hinausgehen, wird nach wie vor die Räderziehpresse angewandt, sie ist auch bis heute nicht durch besseres abgelöst, im Gegenteil. Gegenüber der vielseitigen Anwendung derselben erscheint die Menge der hydraulischen Ziehpressen eine verschwindende, was erstens auf deren Anlagekosten, zweitens ihren Kraftverbrauch, drittens auf die einfachere, leichtere Bedienungsart der Räderpresse zurückzuführen sein dürfte, die rasch und sicher zu lernen ist.

Ein weiterer Umstand, den die neuere Technik gebracht hat, dürfte dabei hemmend gewirkt haben in bezug auf größere Preßprodukte und auf dickere Bleche, soweit Eisenbleche in Betracht kommen; wir meinen das autogene Schweißverfahren.

Dagegen hat man für den Antrieb der Pumpen der in Figur 66 abgebildeten hydraulischen Ziehpressen in den letzten Jahren mit Erfolg elektrische Motoren angewandt, desgleichen für den Antrieb der Vorgelege zum vertikalen Verändern der Kopfplatte P so daß jeder Riemenantrieb fortfallen kann, was unter Umständen die Anlage spezieller Transmissionsstränge erheischen würde.

Wir folgen den Erläuterungen, welche in bereits erwähntem Prospekte nachzulesen ist und lassen neben dem Schaubild (Figur 66) auch die Durchschnittsdarstellung (Figur 67) folgen, wozu der Prospekt folgendes sagt:

»Bei der hydraulischen Ziehpresse selbst nehmen wir zunächst die Fundamentrahme F wahr, welche sich quer über eine gemauerte Grube legt und mit derselben verankert wird. Die runde Öffnung dieser Rahme nimmt den äußeren Stahlgußzylinder C auf, während sich am Umfang derselben vier kräftige Lappen L (Ohren) befinden, welche zur Aufnahme der vier Stahlsäulen S dienen. Am unteren Ende des Zylinders C befindet sich der patentierte Rückzugzylinder R , zugleich als Akku-

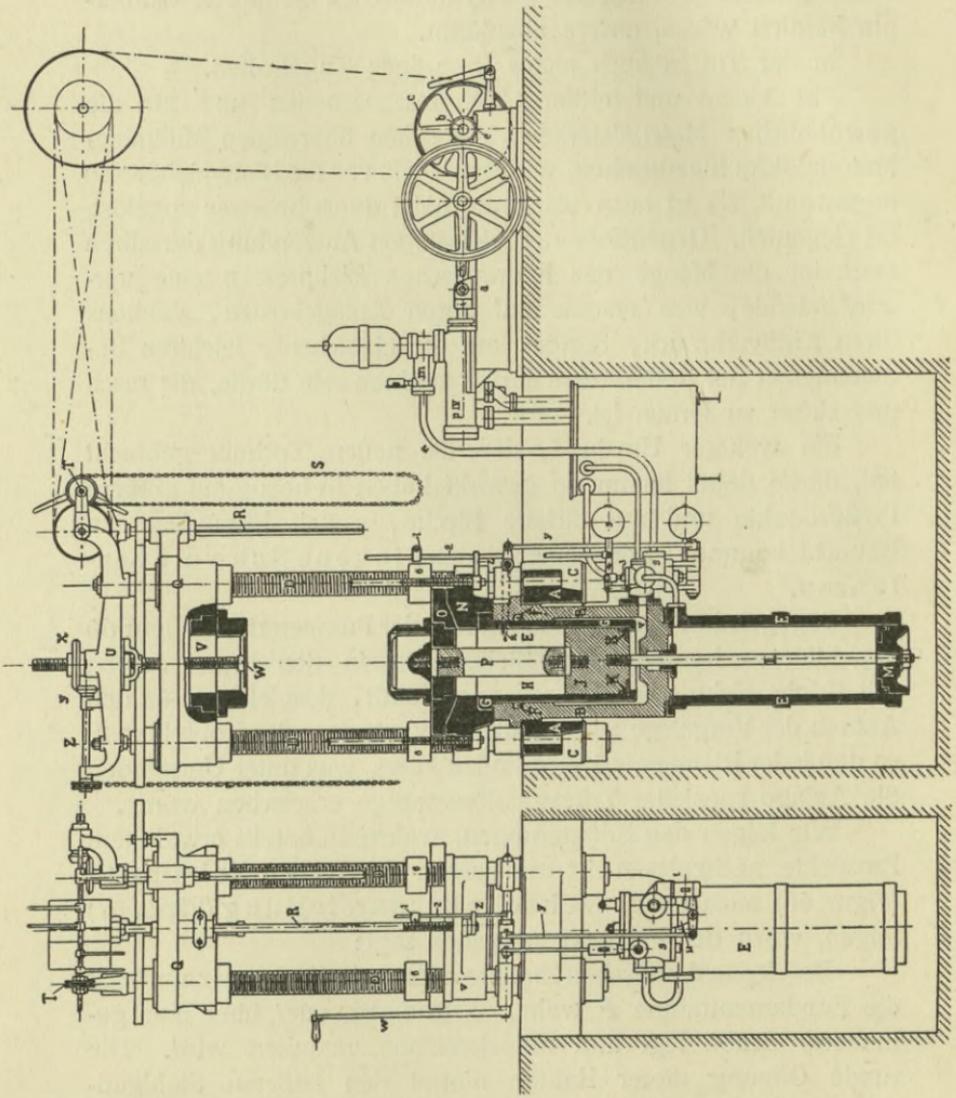


Fig. 67.

mulator dienend. In dem Zylinder C bewegt sich ein Kolben K , exakt eingepaßt und durch eine solide Manschette M gedichtet. Dieser Kolben K bildet gleichzeitig den inneren Zylinder C_1 , für den zweiten inneren Kolben K_1 , ebenso eingepaßt wie der äußere Kolben und auch mit Manschetten M_1 versehen. Mit dem Kolben K_1 ist die stählerne Kolbenstange K_3 des Rückzugkolbens K_2 verbunden, deren Kolben sich ebenfalls gut gedichtet in dem Rückzugzylinder R gleichzeitig mit dem inneren Kolben K_1 auf und ab bewegt.

Mit diesem Kolben K_1 verbunden ist der Ziehstempel S_t , während der äußere Kolben K zunächst den Tisch T des unteren Blechhalters B trägt. Der Einsattring E wird auch als Kalotte ausgebildet, wo es die zu ziehende Blechstärke erfordert. Der Tisch T ist an den vier Säulen S solid und genau geführt und ein seitliches Ausweichen ausgeschlossen. Es halten sich deshalb Kolben und namentlich auch die Manschetten sehr gut dicht und sind von dauernder Haltbarkeit. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, besteht der innere Kolben C_1 aus dem eigentlichen Kolben, einer Verlängerungshülse H und einer Verbindungsschraube V , welche den Ziehstempel mit dem Kolben verbindet. Das Gegenstück von dem nach oben arbeitenden Ziehstempel S_t und der Blechhaltermatrize B bildet die sogenannte Kopfplatte P , welche mittelst Gewindemuttern und entsprechendem Rädervorgelege an den vier Säulen S auf und ab bewegt wird. Mit dem Rädervorgelege stehen die Vertikalwelle W und die Riemenscheibe r in Verbindung, welche von der Transmission in Betrieb gesetzt werden, und zwar nach Bedarf für Aufwärts- oder Abwärtsbewegung der Kopfplatte P . Betätigt wird diese Vertikalstange g und Hebel h . Die Kopfplatte P hält das obere Blechwerkzeug B_1 , nimmt den Gesamtdruck der Kolben K und K_1 bzw. des unteren Blechhalters B und Stempels S_t auf und ist dementsprechend kräftig konstruiert.

Daß der Bewegungsapparat für selbsttätige Verstellbarkeit für solche Fälle weggelassen werden kann, wo ein Verstellen selten vorkommt, ist kaum zu erwähnen nötig. Immerhin ist es aber sehr beschwerlich und zeitraubend, dieses Verstellen

durch Heben mittelst Kolbendruck vornehmen zu wollen, wie dies sonst empfohlen wird, denn man ist so lange mit dem Einsetzen der Werkzeuge und Einstellen der Presse für dieselben aufgehhalten, und es kann deshalb die Weglassung der selbsttätigen Verstellbarkeit zumal bei größeren hydraulischen Ziehpressen nicht empfohlen werden.

Über der Kopfplatte P befindet sich auch die Einrichtung für die Betätigung des Umsteuerungsapparates. Dieser besteht aus einer Traverse T_1 , durch deren Mitte eine senkrechte Gewindespindel s geht, welche unten in dem Kopf 14 endet. Auf der Mutter der Spindel s sitzt ein konisches Rad k , welches in das konische Getriebe k_1 auf der wagerechten Welle w eingreift. An dem Ende der Welle w ist ein Kettenrad r_1 aufgesetzt, über welches eine freihängende Kette x läuft. Durch Ziehen an der Kette wird die Spindel s mittelst der konischen Räder usw. hoch und niedrig gestellt, je nachdem die Tiefe des zu ziehenden Gegenstandes dies erfordert.

Ich komme nun zu der Beschreibung der wesentlichen Einrichtung der Funktion der Pumpe, Steuerventilgehäuse usw. Interessenten erhalten von der Firma einschlägige Drucksachen. Sie ist liegend und besteht aus der Fundamentrahme der Antrieb- und Kurbelwelle, deren Antriebsriemenscheiben und Doppelrädervorgelege, welche ebenso wie die Pumpenzylinder c auf der Fundamentrahme F_1 solid gelagert sind. Die Pumpe ist zweizylindrig, und es bewegen sich in den Zylindern C die Kolben, welche ungleichen Durchmesser haben. Der schwächere Teil setzt sich durch Stopfbüchsen, aus dem Zylinder C tretend, nach links fort und ist mit seinem Ende an Geradeführungen G gekuppelt. Diese letzteren stehen mit der Pleuelstange a in Verbindung, welche an die Doppelkurbelwelle angreifen. Die Kolben sind an ihrem stärkeren Teil hohl, haben am Ende desselben (rechts) je ein Ventil und an den Übergangsstellen vom größeren in den kleineren Durchmesser-Durchgangskanäle. An den Zylindern C selbst sind rechts die Saugventile und Saugrohre s angeordnet, während sich die Druckrohre und die Druckventile an dem linken Ende derselben oben anschließen. Diese Druck-

rohre münden in einen gemeinsamen Sammelraum m , auf welchem sich der Windkessel W_3 befindet.

Rechts und links von den beiden Zylindern C sind die beiden Multiplikatoren o angeordnet. Dieselben bestehen aus zwei senkrechten Zylindern, in welchen sich ähnlich angeordnete Kolben bewegen wie die vorstehend beschriebenen Pumpenkolben. Die unteren Enden dieser Zylinder sind durch Röhren mit den Druckräumen auf der linken Seite der Pumpenzylinder C verbunden, während der obere Teil, der Multiplikatorzylinder, durch die Druckröhren X mit dem obengenannten Sammelraum m in Verbindung steht. Von diesem Sammelraum führt ein Druckrohr l_1 nach dem Steuergehäuse u . Dieses letztere enthält die zwei Steuerventile I und II . Das erstere reguliert den Zu- und Abfluß der Druckflüssigkeit für den Druckraum D unter den Kolben K und K_1 ; Ventil II dagegen den Zu- und Abfluß für den Rückzugzylinder R . Betätigt wird Ventil I durch den Hauptsteuerhebel I in Verbindung mit den verschiedenen Übertragungshebeln, Zugstangen usw. Das Ventil II erhält seine Betätigung zunächst durch ein Handrad II , dann aber vorwiegend durch selbsttätige Beeinflussung durch die Verbindungstangen 15 , Stellmutter 8 , Anschlag 6 , Steuerstange 7 und Hebelsystem.

Endlich ist noch das Regulierungsventil 17 zu erwähnen, dessen Gehäuse neben dem Steuergehäuse angeordnet ist. Dieses Ventil hat die Aufgabe, den Druck auf den Rückzugkolben K_2 zu regulieren, zu welchem Zweck es durch den Fußtritt 12 betätigt wird. Dann dient dasselbe gleichzeitig auch als Sicherheitsventil für den Rückzugzylinder R und ist für diesen Zweck mit Druckhebel h_1 und Belastungsgewicht 16 ausgestattet.

Der Arbeitsgang der hydraulischen Ziehpresse ist nun folgender: Die beiden Kolben K und K_1 befinden sich in ihrer tiefsten Lage, die Ziehwerkzeuge, Blechhalter, B , B_1 , Ziehstempel S_t sind auf Tisch T , Kopfplatte P gebracht. Letztere ist mit der bereits beschriebenen selbsttätigen Bewegungseinrichtung in den richtigen Abstand von dem Tisch T gebracht. Sämtliche Anschläge sind

nebst den Stellmuttern 4 in ihre richtige Lage gestellt. Dies vorausgesetzt, wird, nachdem der Steuerhebel I sich in Mittel-lage befindet, die Pumpe in Tätigkeit gesetzt. Diese arbeitet wie folgt: Bei dem Kolbenweg nach links saugt der Kolben die Flüssigkeit aus dem Reservoir V durch das Saugventil in den Raum hinter dem Kolben. Beim Wechsel des Kolbenweges schließt sich das Saugventil, und es öffnet sich das am Kolben-ende befindliche Ventil. Die Flüssigkeit füllt den Hohlraum des Kolben an und dringt zum Teil durch die Verbindungskanäle des Kolben in den Druckraum der Pumpe ein. Bei wiederholtem Wechsel der Kolbenbewegung wird wieder Flüssigkeit angesaugt, gleichzeitig aber auch ein Teil der Flüssigkeit nach dem Druckraum befördert. Ebenso wird aber auch beim Rückgang des Kolben ein Teil der Flüssigkeit nach dem Druckraum befördert. So ist also jeder der Zylinder doppeltwirkend, und da die Bewegung der Kolben durch versetzten Kurbelhub eine abwechselnde ist, so arbeitet die Pumpe tatsächlich im Viertakt. Es treten deshalb in der Beförderung der Druckflüssigkeit nur minimale Schwankungen ein und, auch diese werden durch den Windkessel W_3 vollständig ausgeglichen. Diese Eigenschaften sind für einen gleichmäßigen Gang sehr wertvoll. Die Multiplikatoren O arbeiten in ähnlicher Weise wie die Pumpen, jedoch ohne eigenen Kurbelantrieb, sondern durch Druckwechsel in dem Druckraum der Pumpen, und sie sind bestimmt, den höchsten Druck (Enddruck) zu vollziehen. Es sei noch bemerkt, daß die Pumpen für verschiedenen Arbeitsdruck eingerichtet sind, und daß diese während des Ziehprozesses selbsttätig einreguliert werden, so daß der Arbeitsgang ein unterbrochener ist. Es gelangt also die Druckflüssigkeit von dem gemeinsamen Druckrohr l_1 in die Steuergehäuse I und II . Der Hebel I war in Mittelstellung gedacht; in dieser geht die Druckflüssigkeit ohne Wirkung durch das Ventilgehäuse u in das Reservoir Y zurück. Sobald aber der Hebel I nach rechts gesteuert wird, beginnt sich zunächst der Rückzugzylinder R anzufüllen, was nur bei dem ersten Zug in dieser Weise der Fall ist, dann aber beginnt sofort der Hochgang sämtlicher Kolben. Der Rückzugkolben K_2

nimmt die in dem Rückzugzylinder R enthaltene Flüssigkeit in die Höhe und treibt sie unter die beiden Kolben K und K_1 , wodurch deren Geschwindigkeit vermehrt wird. Die Kolben erreichen so zunächst die Höhe, wo sich die Blechhalter B , B_1 , sowie das zu ziehende Blech usw. treffen, ebenso steht auch der Tisch T wieder an den Muttern 4 und nimmt den etwa überschüssigen Druck der Blechhalter auf.

Gleichzeitig hat aber auch das Klemmstück 2 durch Heben der Stange 3 das vorher geöffnete Ventil II geschlossen und die Verbindung zwischen dem Druckraum D und dem Rückzugzylinder R aufgehoben, und der Kolben K_1 bewegt sich mit vermehrtem Druck nach oben, da gleichzeitig auch ein Umsteuern an der Pumpe stattgefunden hat. Der Ziehstempel S_t zieht das Blech in den Blechhalter B_1 bis zu der gewünschten Tiefe. Wenn diese erreicht ist, dann trifft auch der Boden des gezogenen Gegenstandes schon auf den Kopf 12 der Spindel s des Umsteuerungsapparates auf, bzw. hat denselben schon entsprechend gehoben, so daß das Ventil II vermittelt der Stangen 15 , der Mutter 8 und des Anschlages 6 und Stange 7 sich wieder öffnet und die Verbindung des Druckraumes D mit dem Rückzugzylinder R wieder hergestellt hat, gleichzeitig ist der Steuerhebel I in die Mittelstellung zu bringen. Die Folge ist, daß sich sämtliche Kolben samt Tisch T und den Werkzeugen B und S_t rasch senken. Die Druckflüssigkeit füllt zuerst wieder den Rückzugzylinder R , der Rest geht nach dem Reservoir Y zurück. Durch verschiedene Umstände kann ein Festsetzen des gezogenen Gegenstandes in der Matrize B_1 oder auf dem Stempel S_t vorkommen; letzteres namentlich wenn warm gezogen wird. Da ist es nun sehr wesentlich, einen gewaltigen Zug nach abwärts ausüben zu können, und es ist deshalb diese hydraulische Ziehpresse auch hierfür eingerichtet. Man hat dabei nur den Steuerhebel I nach links zu legen, wobei durch Schließen des Ventils I die Verbindung des Druckraumes D mit der Pumpe unterbrochen, dagegen diejenige des Rückzugzylinders R mit der Pumpe durch Öffnen des Ventils II hergestellt wird. Dadurch kommt ein starker Druck auf den Rückzugkolben K_2 ,

welcher, auf die Kolben K und K_1 übermittelt, diese Beiden mit großer Kraft niederzieht und damit den festgesessenen Gegenstand sicher losbringt.

Durch das bereits erwähnte Regulierungsventil 17 hat man es noch in der Hand, während des Ziehens den Blechhalterdruck, wenn nötig, zu erhöhen.

Diesen Ausführungen ist zu entnehmen, daß bei der Konstruktion dieser hydraulischen Ziehpresse auf alles Bedacht genommen wurde, was zu einem einfachen praktischen Betrieb unerlässlich ist. —

Nach diesen Ausführungen ist nur noch darauf hinzuweisen, wie durch gemachte Erfahrungen sich manches geändert hat, das in Patentansprüchen als wesentlich geltend gemacht, in der Praxis aber als entbehrlich, wenn nicht als hindernd und als unhaltbar erschienen sein dürfte.

Die neueren Ausführungen lassen nämlich erkennen, daß noch immer geändert und gebessert wird, dem man in bildlichen Darstellungen nicht folgen kann, was in Arbeitsvorgängen begründet sein dürfte.

g) Die Huberpresse.

Etwas älter als die hydraulische Ziehpresse, dabei sehr vielversprechend, hat die sogenannte Huberpresse längere Zeit viel von sich reden gemacht. Darüber ein Referat mit Kritik zu vernehmen, erscheint ein Kapitel im Straßburger Anzeiger für Berg-, Hütten- und Maschinenindustrie geeignet, das in Nr. 39 von 1907 unter der Überschrift erschien, es lautet:

Das Huberpreßverfahren.

(Eine kritische Studie.)

Nach seinem Erfinder, Ingenieur Huber in Karlsruhe, hat man ein Verfahren für Metallpressungen benannt, das von andern Methoden dieser Art abweicht, insofern dazu kein mechanischer Schlag, Stoß oder sichtbarer Druck, den das Gehör oder Gesicht wahrnimmt, erforderlich ist, sondern ein hydrau-

lischer Druck von abnormer Gewalt und Größe im geschlossenen Raum. Was darüber in die Öffentlichkeit gedrungen ist seit 1896, von welcher Zeit die Patente beginnen, ist nicht allzuviel. (Vgl. diese Zeitschrift, XXII. Jahrgang 1903 Nr. 29 ff.) Gegenwärtig wird das Verfahren, d. h. die Huberpressung, wohl am meisten von einer Firma in Köln-Braunfels angewandt, der Orivit-Gesellschaft.

Es ist nun so oft die Rede von Pressen, von Pressungen, von Fallwerken, von Kraftspindelpressen, Kniehebelpressen, Druckreglerpressen, Exzenterpressen, hydraulischen Pressen usw., so daß es angebracht sein dürfte, einiges von dem neueren Huberpreßverfahren zur Kenntnis zu nehmen.

Die Huberpressung, welche als Grundprinzip die Anwendung hydraulischer Kraft in Anspruch nimmt, unterscheidet sich von anderen Preßarten dieses Genres dadurch, daß nicht in Aktion tretende Präg- und Preßwerkzeuge die zu bearbeitenden Metallteile in die gewünschte Form bringen, sondern lediglich der starre Druck hochgespannten Wassers. Von der Erkenntnis ausgehend, daß Stahl, Eisen und Metalle aller Art im kalten Zustande bei hohem Druck ihre Form verändern und, wie der technische Ausdruck besagt, zu »fließen« beginnen, hat man gefunden, daß der harte unelastische Körper »Wasser« eine solche Arbeit verrichtet, wenn man dasselbe auf einen Druck von 5—6000 Atmosphären und womöglich noch höher bringen kann. Solchen Druck auszuhalten, mußte man aber ganz besondere Maschinenelemente finden, und es war das nächstliegende, eine Konstruktion zu wählen, die den höchsten Explosionen auf die Dauer Widerstand zu leisten sich fähig erwies. Man wandte mit Erfolg Preßzylinder an, bestehend aus »aufgeschrumpften, einzelnen Stahlringen«, die sich bei diversen Geschüßkonstruktionen bewährt hatten.

Denken wir uns eine hydraulische Preßanlage, auf deren Preßkolben mittelst Anwendung von entsprechend großen Dampfpumpen ein Druck bis zu 600 Atmosphären ausgeübt wird, was man in vielen Betrieben schon seit längerer Zeit nötig hatte, besonders auch zur Geschüß- und Geschoß- bzw. Geschoßhülsenfabrikation, zum Formen von Panzerplatten usw. (im Kriegswesen

hat man bekanntlich schon oft Außergewöhnliches und Abnormes angewandt). Wird von diesem Preßkolben, der beispielsweise 1000 qmm Flächeninhalt hat, auf einen zweiten Kolben, der nur den zehnten Teil groß ist, der Druck übertragen, so erscheint es plausibel, daß dort der Druck von 600 auf 6000 Atmosphären steigt, und, falls nur eine geringe Menge Wasser zu verdrängen ist, so bleibt auch kein großer Weg zurückzulegen, um den gewünschten Druck zu erreichen; die geforderte Arbeit zu leisten braucht es nur kurze Zeit, wenige Minuten. Denken wir uns in diesem sogenannten Arbeitszylinder diverse Hohlkörper eingelegt, z. B. Silberbecher, welche mit Stahl, Metall- oder Glasmänteln umgeben sind, die in ihren Innenflächen bestimmte Gravuren enthalten. Zweckdienlich abgedichtet werden Becher an Becher samt ihren Mänteln in den Arbeitszylinder, also in eine gefüllte Wasserröhre (Rezipienten) versenkt, so daß Wasser unter keinen Umständen zwischen Gravur und Metallmantel eindringen kann, und es tritt die nun folgende Arbeitsleistung dadurch zutage, daß der im Zylinder erzeugte Druck auf die Wände der Preßobjekte mit angenommen 6000 Atmosphären drückt, und demnach das Metall in die Gravuren hineingepreßt wird, vorausgesetzt, daß dieser Raum leer geblieben ist. Weil aber auch auf den Außenmantel derselbe Wasserdruck wirkt, daher sich aufhebt, so haben diese Matrizen keine Stoß- und Schlagwirkung auszuhalten, daher können es selbst galvanoplastische Niederschläge oder Glas sein. Durch solch hochgespannten Druck werden genau alle Vertiefungen bis in die feinsten Nuancen ausgefüllt, eine neue Art Prägung. Man kann aber auch aus dem flachen Metallboden heraus einen Hohlkörper herstellen in der Weise, daß man den Hohlraum, in welchen das Preßprodukt hineingedrückt wird, solid abdichtet und mit einer plastischen Masse ausfüllt, so daß auf 2—3 Pressungen die gewünschte Tiefe erzielt wird, das heißt: man muß das Preßprodukt nach erfolgtem Druck herausnehmen, durch Glühen elastisch machen, wieder einsetzen, Druck darauf geben: so das Verfahren wiederholen, bis die Tiefe, d. h. Formveränderung vollzogen ist.

In dieser Weise hat man auch auf Stahl- und Eisengegenstände mit diversen Manipulationen einzuwirken gesucht, wobei natürlich auch alle die Elastizitätsgrenzen einzuhalten sind, welche man aus der Erfahrung heraus bei den mannigfachsten Waren und Preßbeanspruchungen wählen oder unterlassen muß, denn an einer gewissen Grenze wird der Bruch eintreten, was sich nach dem Material, ob hart, ob weich, ob fest oder nicht, richtet. So wird man z. B. das weiche Zink, weil geringere Festigkeit besitzend, weniger beanspruchen dürfen, als man etwa Kupfer und seine Legierungen auf Ausdehnung in Anspruch nehmen darf. Die Prägmatrizen brauchen nur ganz dünne, leichte zu sein, man hat nicht nötig, solche zu härten, ja man kann, wie erwähnt, Glasmatrizen anwenden oder galvanische Niederschläge, welche genau nach dem Original des Modelleurs hergestellt, viel genauer und lebenswahrer ausfallen können als Gravuren; allerdings müssen diese Niederschläge erfahrungsgemäß am besten aus Nickel bestehen, d. h. ein widerstandsfähiger Körper muß zur Anwendung kommen, der unter Umständen aber doch nur einen geringen Bruchteil dessen kosten wird, was man für eine gravierte Stahlmatrize (s. Patrizze) anzulegen gewohnt ist. So z. B. genügt es schon, eine dünne Schale auf einen Hohlkörper mittelst Glaserkitt aufzukleben, erfolgt dann Druck von außen und von innen, dann wird das Wasser außen ein Widerlager bilden, so daß der innere Druck nicht weiterarbeiten kann, als der ihm gelassene Hohlraum dies zuläßt. Den ganzen Druck muß die Zylinderwand d. h. der Rezipient aufnehmen, weshalb dieser Zylinder durch die Art seiner Herstellung als das kostspieligste Stück an der Preßanlage sich darstellt, um so mehr, als nur solche Werke die Herstellung übernehmen können, die mit den vollkommensten Einrichtungen der Technik ausgerüstet sind. Aber wie alles seine Grenzen hat, so auch diese Art der Ausführung, so daß z. B. Krupp keine Garantie mehr leistet, wenn noch höhere Arbeitsdrücke angewandt werden als etwa 6000 Atmosphären, während man andererseits gefunden haben mag, daß für bestimmte Zwecke ein noch höherer Druck wünschenswert sei.

Auch in bezug auf die Dimensionen der Preßwaren ist die Grenze verhältnismäßig relativ eng gesteckt; die größten Durchmesser der Preßzylinder sind nach den Angaben des Ingenieur Huber selbst, bei ca. 350 mm Durchmesser an der Grenze angelangt, weil bei Überschreitung dieser Grenze die Festigkeit der Zylinderwandungen gefährdet erschien. Gerade bei größeren Dimensionen von Preßwaren wäre es wünschenswert, die Hydraulik einsetzen zu sehen, so daß man in bezug auf die Größe nicht so leicht an die Grenze kommen kann. Es würde demnach etwa ein Weinkühler, der ornamentiert werden soll an seiner Wand, ungefähr das größte Objekt sein, welches mittelst Huberpressung zu dekorieren möglich ist, weil die notwendige Umhüllung durch den Matrizenmantel den zur Verfügung stehenden Raum voll ausfüllen würde. Wirtschaftlichen Vorteil bringt das Verfahren nur dann, wenn man die Presse stetig beschäftigen kann, was wieder nur dann möglich, wenn genügend Preßwaren und genügend Prägmatrizen zur Hand sind, um die Zylinder zu füllen, und das zu verdienen, was Anlagekapital, Unterhaltungskosten, Arbeitslöhne und Amortisierung erheischen. Tatsächlich hat aber heute jedes einzelne Werk, und wäre es das größte der Branche, zunächst sein ganzes Stanzenmaterial und seine gesamte Preß- und Prägereianlage für andere Arbeitsmethoden angelegt und wird daher nicht so ohne weiters auf eine neue Technik übergehen, deren Anlagekosten je nach der Größe und Bauart solcher Huberpressen zwischen 50—150 000 Mark schwankt. Deshalb hat man die genossenschaftliche Anlage einer Zentralpreßanlage ins Auge gefaßt. Eine solche brächte nun aber die Teilnehmer untereinander leicht in Konkurrenzkonflikt, deshalb hat man, um die Muster vor den anderen Teilnehmern geheim zu halten, die Einrichtung projektiert, daß sie in verschlossenen Blechzylindern angeliefert werden, welche etwa perforiert sind, so daß das Wasser eintreten kann. Diese Körbe würden in den Preßzylinder versenkt, und nachdem die Presse auf den erforderlichen Druck gebracht, was in ca. zwei Minuten geschehen, könnte der Korb ausgehoben, ein anderer eingesetzt werden usw.,

wobei es immer wieder darauf ankommt, wieviel zugleich eingebracht werden kann. So könnte auch eine Lohnpresserei nebenher gehen zur Benützung durch kleine Gewerbetreibende, ähnlich wie das jetzt geschieht mit Waren, die man zum Verzinnen oder Vernickeln usw. abschickt. Hier wäre noch der Umstand in Betracht zu ziehen, daß die zu pressenden Waren sehr vorsichtig behandelt werden müßten, da Stöße und Püffe die Abdichtung leicht schädigen könnten.

Es hat sich in der Praxis ferner das Bedürfnis herausgestellt, die teuren Pressen billiger herstellen zu können; man hat sich gesagt, daß ein Schlag viel energischer wirken müßte als selbst der starre hochgespannte Druck, weshalb man ernsthaft daran dachte und auch in das Stadium der Versuche eintrat, dem Druckwasser eine bestimmte Schlagwirkung auf mechanische Weise zu geben, so daß diese Schläge das ausrichten, ohne allzu kostspielige Anlagen herstellen zu müssen, wozu jetzt ein ungeheurer, langsam und stetig wirkender Druck erforderlich ist. Man hat die Beobachtung z. B. an Prägpresen und Prägmaschinen, an Hämmern und Fallwerken gemacht, daß ein lebendiger energischer Schlag keine so abnormen Kräfte erfordert als ein ruhiger Druck, so daß das Huberverfahren zurzeit zwar etwas Fertiges darstellt, aber doch nicht ein solches, das nicht noch zu vervollkommen, zu vereinfachen und zu verbilligen wäre. Was dem Verfahren aber die meisten Hindernisse in den Weg stellt, dürfte der Umstand sein, »daß die Anlage, wenn sie sich rentieren soll, viele und hauptsächlich kleinere Waren erfordert, damit der Rezipient täglich soundso oft beschickt werden kann«. Nun braucht man aber zu jedem Stück eine gravierte Gegenmatrize oder durch galvanischen Niederschlag hergestellte Schale usw., und wenn wir den Fall setzen, daß wir in einer bestimmten Zeit einen Gebrauchsartikel in großer Zahl zu liefern hätten — nehmen wir z. B. das Bild des Papstes, das auf Silberbecher in Massen anzubringen wäre —, so müßte, um jeden Tag eine möglichst große Menge herzustellen, d. h. den Rezipienten zu füllen, die Unkosten zu decken und einen Verdienst herauszuschlagen, auch das Matrizen-

material entsprechend vervielfältigt werden, so daß die Presse immer vollauf beschäftigt wäre. Die Artikel, wie sie in Bezirken, wo die Metallindustrie heimisch ist, hergegestellt zu werden pflegen — nennen wir Berlin, Oberstein, Geislingen, Gmünd, Pforzheim usw. —, sind aber gewöhnlich keine Massenartikel, und noch weniger sind diese Waren auf Lager zu fabrizieren, wie das z. B. bei den emaillierten Haus- und Küchengeräten der Fall ist, sondern man muß Bedarfsartikel ins Auge fassen, welche stabilen Konsum erwarten lassen, und es ist nicht ausgeschlossen, daß sich Industrien und Produkte finden, auf welche das Huberpreßverfahren zugeschnitten ist. Heute fehlt dazu noch die Zugkraft; so großartig die Idee auch an sich sein mag, Preßzentralen anzulegen und die ganzen, jetzt bestehenden Detailpreßanlagen entbehrlich zu machen, so sicher ist es, daß hier der Sinnspruch zur Geltung kommt:

Wer zwingen will die Zeit,
Den wird sie selber zwingen;
Wer sie gewähren läßt,
Dem wird sie Rosen bringen.

Nach den seinerzeit von Huber aufgestellten Anschaffungspreisen und Rentabilitätsberechnungen sei einiges kurz angeführt.

Eine mittlere Anlage mit einer Presse von 3 000 000 kg Druck und einem Rezipienten von 250 mm lichter Weite, 800 mm Tiefe, sowie einer Pumpe, Akkumulator, Rohrleitungen, Fundamente, Montage kostet alles in allem 8 000—10 000 Mark. Die Kosten einer großen Presse von 320 mm lichter Weite, 1 100 mm Tiefe, samt allem Zubehör stellen sich auf 140 000 bis 150 000 Mark, arbeitet jedoch bedeutend günstiger wie die zuerst angeführte im Verhältnis von 6 zu 10 Mehrleistung.

Um die Einführung dieser Presse, der hohen Anlagekosten wegen, zu begünstigen, dachte sich Huber die Sache, wie bereits erwähnt, so, daß die einschlägige Industrie oder die Gewerbe durch Zusammenschluß die Errichtung von Anlagen auf genossenschaftlichem Wege ermöglichen sollten. Die deutsche

die

Industrie würde dadurch einen großen Vorteil haben und auch das kleine Handwerk mit geringen Mitteln in der Lage sein, seiner Empfindung in der Schaffung von neuen Formen und Dekors Ausdruck geben zu können. Die genossenschaftlichen Anlagen dürften natürlich nicht selbständig fabrizieren, oder aber nur solche Artikel, welche den Teilnehmern unter sich keinen Schaden verursachen.

Wie schon in der eingangs wiedergegebenen kritischen Studie vorausgesagt wurde, so hat sich bis heute die Verwirklichung der an und für sich wohl guten Idee nicht eingestellt.

Ein Zieh- und Prägewerkzeug für den Rezipient der Huberpresse.

Folgende Abbildung zeigt im allgemeinen die innere Einrichtung des Rezipienten oder Aufnehmers, in welchen die entsprechend vorgezogenen Gefäßformen versenkt,

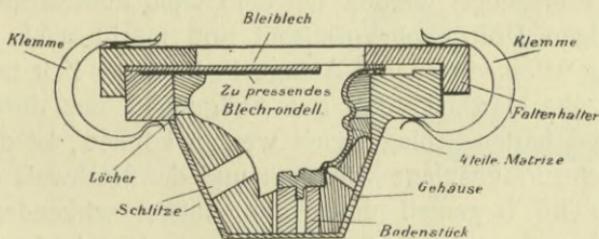


Fig. 68.

eingelassen und dann geprägt werden. (Figur 68.) Das direkte Formen und Prägen von der flachen Platine aus, wie in der Abbildung angedeutet, dürfte jedoch ein sehr zweifelhaftes Beginnen sein, denn die Platine läßt sich nicht beliebig in die Tiefe dirigieren und an die Wände andrücken, ohne zu krepieren.

Ungefähr gleichzeitig mit der Huberpresse ist die hydraulische Hochdruck-, Präge- und Preßanlage in weiteren Kreisen bekannt geworden, welche die Bonner Maschinenfabrik und Eisengießerei Fr. Mönkemöller & Co. in Bonn a. Rh. baut, die in Figur 69 (Prospekt 20) zu sehen ist.

Die Firma gibt folgende Erläuterungen:

»Diese hydraulische Hochdruck- und Preßanlage ist berufen, bei weniger umfangreichen, dafür aber schwierigen Präge- und Preßarbeiten, die einen sehr hohen Druck erfordern, die größeren, schwerfälligen Friktionspressen und Fallhämmer zu ersetzen und zu ergänzen, wo deren Arbeitsvermögen nicht mehr ausreicht.

Die Anlage eignet sich gleich vorteilhaft zum Einsenken von Stahlwerkzeugen, Prägen von größeren Münzen und Medaillen, Gold- und Silberwaren, Bestecken, Kunst- und Luxusgegenständen, Gebrauchsartikeln usw. und ist dabei hervorzuheben, daß diese Arbeiten nicht nur in bisher unerreichter Feinheit und Vollkommenheit ausfallen, sondern auch ganz wesentlich rationeller hergestellt werden können, da in den meisten Fällen ein einziger Druck genügt, wo früher mehrere Prägungen mit dazwischen liegenden Glühungen erforderlich waren.

Die Werkzeuge werden bei dem wohl äußerst intensiven, aber ruhigen Druck sehr geschont und macht allein die Ersparnis an Werkzeugen die Anlage in kürzester Zeit bezahlt.

Das alte Märchen, daß gute Prägungen nur durch einen kurzen und harten Schlag erzielt werden können, ist durch die hydraulische Prägeanlage widerlegt und der Nachweis erbracht, daß man im Gegenteil durch den stoßfrei wirkenden Druck unerreicht vollkommene Prägungen zu erzielen in der Lage ist.

Der Maximaldruck kann bis 1 000 000 kg und mehr betragen, der Betriebsdruck bis 500 Atmosphären. Die Firma versendet zwecks näherer Orientierung einen Prospekt No. 104.

Die größeren Nummern (es sind deren sechs) eignen sich auch für schwerere Schnitarbeiten.«

Übrigens wird diese Preßanlage auch von anderen Firmen, z. B. Benkiser & Co., A.-G., Pforzheim, gebaut.

Eine Kniehebel-Prägepresse findet sich abgebildet in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1910, Seite 882, wovon in einem besonderen Abschnitte: »Das Prüfen von Pressen mit Hilfe von Stauchzylindern« die Rede sein wird.

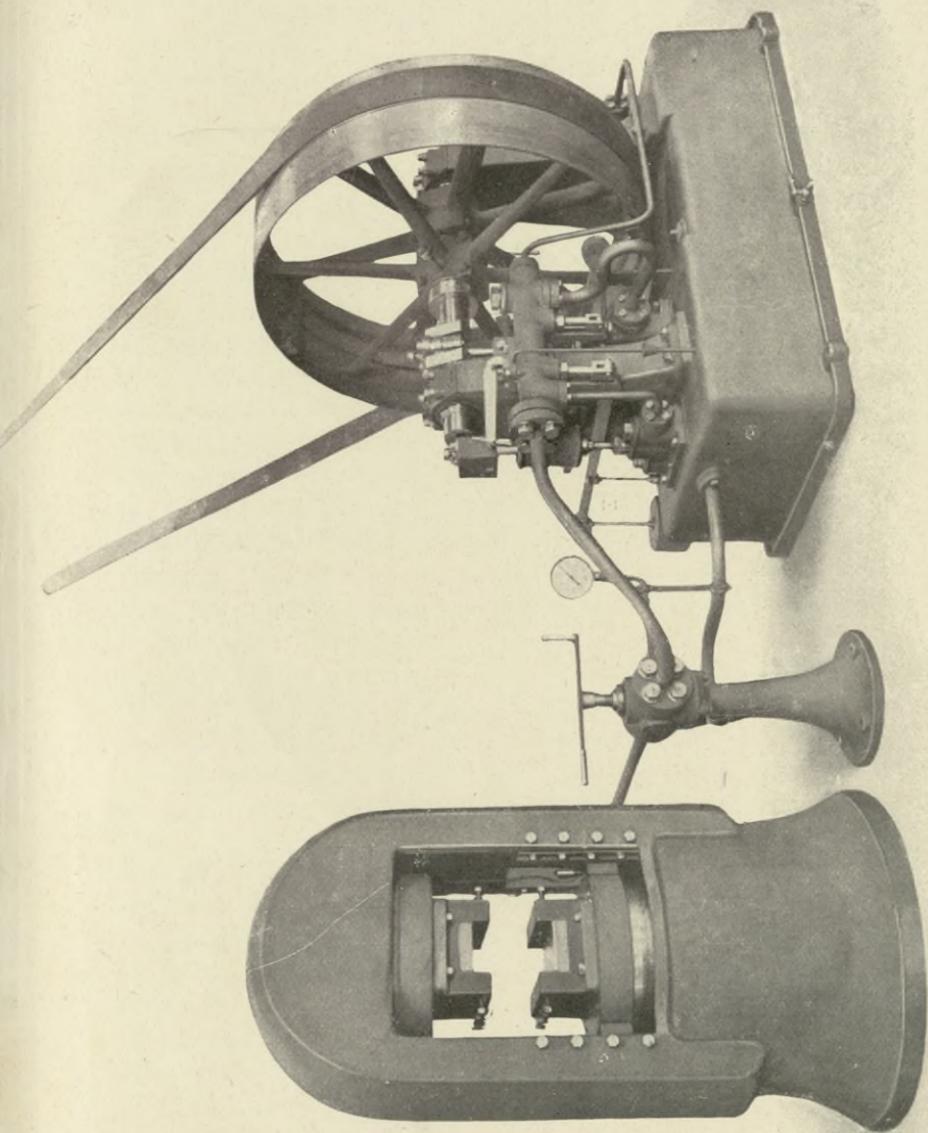


Fig. 69

Tafel VII. Zu Georgi und Schubert, Stanzerei. Zu Seite 128.

VIII. Abschnitt.

a) Das Prüfen von Pressen mit Hilfe von Stauchzylindern.

Unter obiger Überschrift enthält die Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1910, Seite 882 ff. ein Kapitel, das von einem erfahrenen Ingenieur, H. Gänßlen in Chicago, verfaßt, mit Erlaubnis des Verfassers und Verlegers hier einen Platz verdient, um weiteren Kreisen nützlich zu werden. In diesem Kapitel wird der Wunsch ausgesprochen, es möchte mehr aus der praktischen Erfahrung heraus in der Fachliteratur veröffentlicht werden, anstatt diese Erfahrung sorgsam zu hüten. Die letzten drei Worte lassen durchfühlen, daß sich der Verfasser bemühte, »Gehütetes« zu erfahren, das doch oft recht bald, anstatt der Mitwelt zu nützen, untergeht oder überholt wird. — Der Autor (ein Württemberger) mußte erfahren, daß Engherzigkeit und Kurzsichtigkeit häufig Eigenschaften von Leuten sind, die keineswegs selbst schuld daran sind, wenn sie durch die Verhältnisse emporgehoben wurden. —

Der Aufsatz lautet:

Von den Druckwasserpressen abgesehen, gibt es keine bestimmten Angaben über das Druckvermögen von Pressen oder wenigstens keine in solcher Form, daß sie einen allgemeinen Gebrauch ohne Rücksicht auf die Bauart der Presse zulassen. Unter Druckvermögen ist hierbei der größte Druck verstanden, den der Preßstößel auszuüben vermag, ohne daß sich irgend ein Teil der Maschine verbiegt oder seine Elastizitätsgrenze anderweitig überschritten wird. Infolge des Fehlens dieser Angaben muß sich der Käufer einer Presse vollkommen auf die Angaben des Fabrikanten verlassen, wobei von gewissenlosen Fabrikanten hohe Leistungsziffern ohne Gefahr angegeben werden können, da der Käufer bisher über kein genügend einfaches Verfahren zu ihrer Nachprüfung verfügt. Diese Verhältnisse veranlaßten die Anstellung der hier veröffentlichten Untersuchungen Ein anderer Grund war der, Zahlenwerte über bleibende Formänderung verschiedener Metalle bei Beanspruchung durch Druck

zu ermitteln, die dem Ingenieur eine Unterlage zur Berechnung von Präge- und ähnlichen Pressen für vorgeschriebene Arbeiten bieten. Auf diesem Gebiete wird selbst heute noch vieles nur geschätzt, wobei auch erfahrenen Praktikern häufig Fehler unterlaufen. Das Verfahren von Oberlin Smith*) zur Ermittlung der Stößeldrücke von Pressen mag für einige angenäherte Zwecke genügen, ist aber für ganz kurze Stauchzylinder, wobei genaue Beobachtungen nötig sind, unbrauchbar, was schon aus den Unterschieden in der Härte der verwendeten eisernen Stauchzylinder selbst im ausgeglühten Zustande hervorgeht.

Zur Ausführung der Versuche stand mir die Materialprüfanstalt des Lewis Institute in Chikago zur Verfügung, wofür ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank abstatte.

Die verschiedenen Bauarten und Größen der Kraftpressen erfordern ein genügend anpassungsfähiges Prüfverfahren, damit die Pressen nicht überanstrengt werden; nur die Druckwasserpumpen bilden, wie bereits erwähnt, hier eine Ausnahme, da ihre Druckleistung jederzeit am Manometer abgelesen werden kann und durch Sicherheitsventile usw. hinreichend festgelegt ist. Auch sind Kraftpressen (Figur 70—73) trotz ihres einfachen Aussehens in ihrem Aufbau verwickelter als jene. Beim Vergleich verschiedener Fabrikate derselben Bauart und Größe greift der Käufer meist einen Teil heraus, z. B. das Gestell oder die Welle, was natürlich unrichtig ist, da hier wie überall der Grundsatz gilt, daß die Widerstandsfähigkeit einer Maschine nicht größer ist als die ihres schwächsten Teiles. Pressen mit verstellbarem Ständer (Figur 70) werden gewöhnlich in Größen von 1—50 t Druckvermögen, Pressen mit geraden Säulen (Figur 71) in solchen von 15 bis mehreren hundert Tonnen auf den Markt gebracht, während die Druckleistung von Prägepressen (Figur 72) 200—1000 t und die von Exzenterpressen (Figur 73) 15—100 t beträgt.

Das Druckvermögen einer Presse wird am einfachsten mit Hilfe eines richtig bemessenen Stauchzylinders aus geeignetem Material bestimmt, der in der Presse, und zwar am besten

*) American Machinist 1901, S. 681.

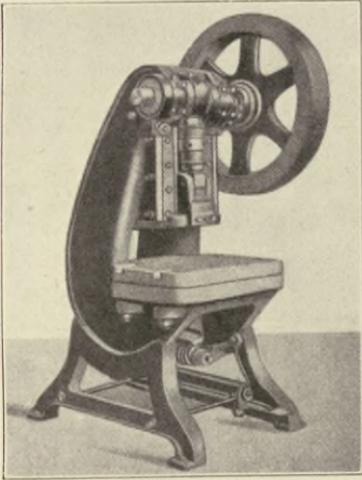


Fig. 70.

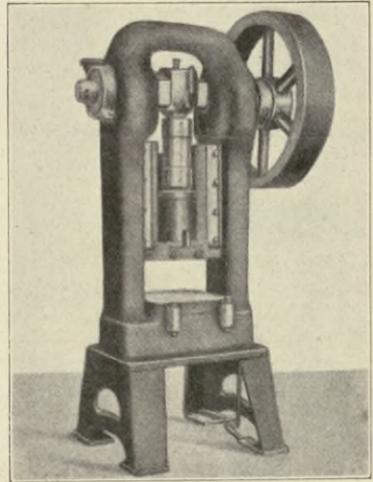


Fig. 71.

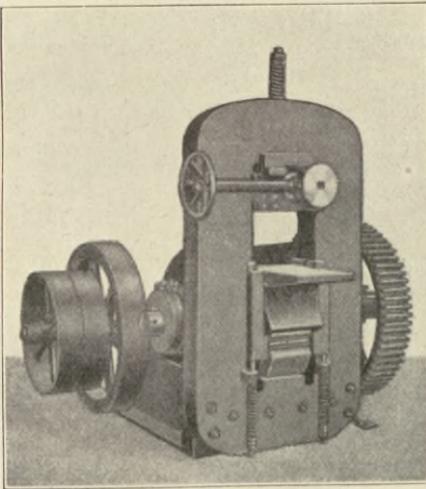


Fig. 72.

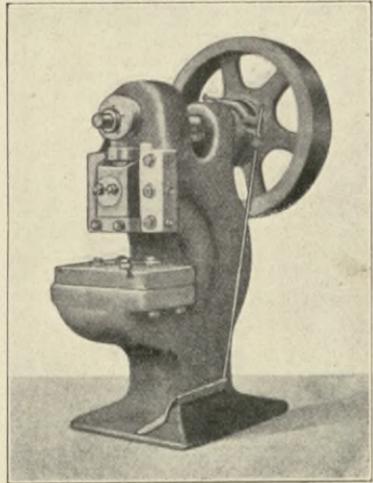


Fig. 73.

zwischen gehärteten glatten Stahlplatten, zusammengedrückt wird. Hierbei wird die Länge des Zylinders vor und nach dem Zusammendrücken genau gemessen und dann der dieser Verkürzung entsprechende Druck durch Zusammendrücken eines genau gleichen Zylinders auf der Prüfmaschine ermittelt. Die Stauchkörper müssen natürlich in beiden Fällen mit derselben Geschwindigkeit zusammengepreßt werden. Als geeignetes Material für die Stauchzylinder hat sich seit Jahren Kupfer eingebürgert, da es außer einer großen Zähigkeit eine gleichförmige Zusammensetzung und Härte in ausgeglühtem Zustande hat. Das auf elektrolytischem Wege hergestellte Kupfer ist sehr rein und in runden Stangen leicht erhältlich, auch ist sein Preis für diesen Verwendungszweck nicht zu hoch, da nur kleine Mengen nötig sind, die überdies einen Teil ihres Wertes als Altmaterial behalten. In der Ballistik wird schon seit längerer Zeit der Druck der Pulvergase in den Gewehr- und Kanonenläufen mit kupfernen Stauchzylindern gemessen.

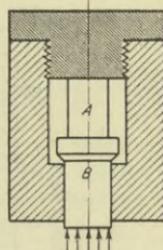


Fig. 74.

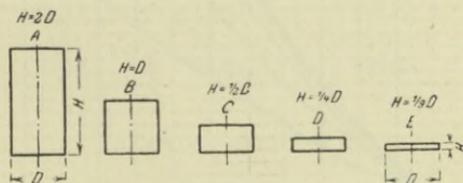


Fig. 75.

Hierzu dient das in Fig. 74 dargestellte Nobelsche Manometer, bei dem der Druck der Gase durch den Kolben *B* auf den Stauchzylinder *A* übertragen wird. Für verschiedene spezifische Drücke werden Kolben und Stauchkörper von verschiedenen Abmessungsverhältnissen benutzt. Zum Prüfen von Pressen müssen natürlich auch Stauchzylinder mit verschiedenen Verhältnissen zwischen Durchmesser und Höhe benutzt werden; in Fig. 75 sind die Abmessungsverhältnisse der zu den Versuchen benutzten Stauchkörper zusammengestellt. Die Kenntnis des Verhaltens eines

Zylinder von der Form *E* ist für die Prüfung einer Prägepresse (Figur 72) wertvoll, während Stauchkörper von der Form *A* oder *B* sich besser den praktischen Verwendungszwecken einer schrägstellbaren Presse (Figur 70) anpassen, die einen längeren Hub hat und gewöhnlich für Stanz- und Zieharbeiten verwendet wird. Um gleiche Härte und vergleichbare Versuchsergebnisse zu er-

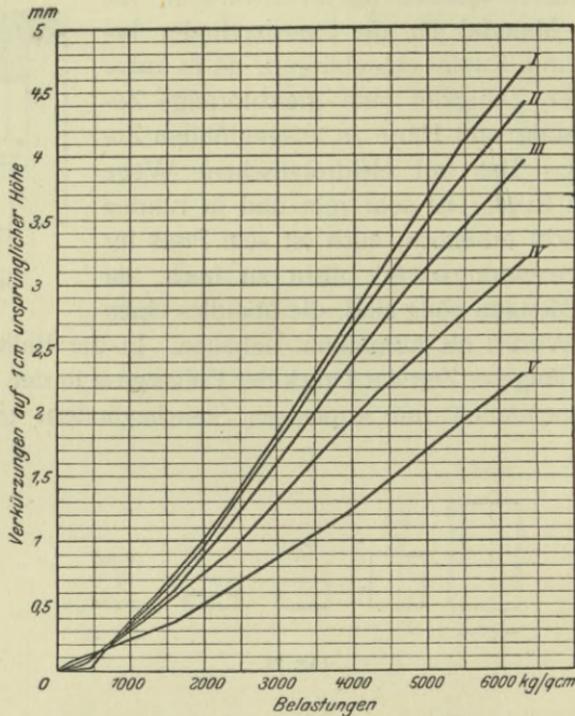


Fig. 76.

halten, sind sämtliche Stauchzylinder von einer Stange aus elektrolytischem Kupfer von 19 mm Durchmesser abgeschnitten und, nachdem ihre Endflächen parallel und glatt bearbeitet worden waren, zu gleicher Zeit in einem Tiegel auf Dunkelrotglut erhitzt und in Wasser abgekühlt worden.

In Zahlentafel 1 und Figur 76 sind die Ergebnisse der Druckversuche zusammengestellt, die auf einer Riehleschen Prüfmaschine

Zahlentafel 1.

Druck des Preßstößels kg	Höhe nach dem Versuch mm	Ver- kürzung mm	Druckbean- spruchung kg/qcm	Verkürzung auf 1 cm der ursprüng- lichen Höhe mm
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	--

Stauchzylinder I.

$$H = 38,58 \text{ mm}; D = 19 \text{ mm Durchmesser}; Q = 2,84 \text{ qcm}; \frac{H}{D} = 2,025.$$

453,6	38,53	0,05	159,71	0,013
789	38,43	0,10	277,81	0,026
1 134	38,33	0,25	399,29	0,065
1 700	38,00	0,58	598,59	0,152
2 268	37,54	1,04	798,59	0,269
3 400	36,83	1,75	1 197,18	0,454
4 536	35,86	2,72	1 597,18	0,705
5 670	34,82	3,76	1 996,47	0,975
6 800	33,68	4,90	2 394,01	1,270
9 070	31,06	7,52	3 193,66	1,950
11 340	28,24	10,34	3 992,95	2,680
13 610	25,53	13,05	4 792,25	3,382
15 880	22,81	15,77	5 591,54	4,087
18 145	20,50	18,08	6 387,32	4,686

Stauchzylinder II.

$$H = 19,68 \text{ mm}; D = 19 \text{ mm Durchmesser}; Q = 2,84 \text{ qcm}; \frac{H}{D} = 1,035.$$

1 284	19,66	0,02	452,11	0,012
1 923	19,35	0,33	677,11	0,168
2 772	19,07	0,61	976,05	0,31
3 629	18,72	0,96	1 274,65	0,488
4 536	18,36	1,32	1 597,18	0,671
5 670	17,86	1,82	1 996,47	0,925
6 800	17,27	2,41	2 394,01	1,23
9 070	16,03	3,65	3 193,66	1,835
11 340	14,63	5,05	3 992,95	2,566
14 742	12,72	6,96	5 190,84	3,54
18 145	11,12	8,56	6 387,32	4,35

Druck des Preßstößels kg	Höhe nach dem Versuch mm	Ver- kürzung mm	Druckbean- spruchung kg/qcm	Verkürzung auf 1 cm der ursprüng- lichen Höhe mm
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------	-----------------------------------	--

Stauchzylinder III.

$$H = 9,75 \text{ mm}; D = 19 \text{ mm Durchmesser}; Q = 2,84 \text{ qcm}; \frac{H}{D} = 0,513.$$

453,6	9,73	0,02	159,71	0,0205
1 134	9,68	0,07	399,29	0,0717
1 700	9,60	0,15	598,59	0,154
2 268	9,52	0,23	798,59	0,236
3 400	9,37	0,38	1 197,18	0,39
4 536	9,17	0,58	1 597,18	0 595
5 670	8,91	0,84	1 996,47	0,681
6 800	8,66	1,09	2 394,01	1,119
9 070	8,08	1,67	3 193,66	1,71
13 610	6,88	2,87	4 792,25	2,94
18 145	5,89	3,86	6 387,32	3,96

Stauchzylinder IV.

$$H = 4,7 \text{ mm}; D = 19 \text{ mm Durchmesser}; Q = 2,84 \text{ qcm}; \frac{H}{D} = 0,247.$$

453,6	4,7	0	159,71	0
1 361	4,65	0,05	479,22	0,106
3 400	4,52	0,18	1 197,18	0,383
6 800	4,27	0,43	2 394,01	0,915
12 470	3,71	0,99	4 390,84	2,106
18 145	3,2	1,5	6 387,32	3,19

Stauchzylinder V.

$$H = 2,11 \text{ mm}; D = 19 \text{ mm Durchmesser}; Q = 2,84 \text{ qcm}; \frac{H}{D} = 0,111.$$

680	2,095	0,015	239,4	0,071
1 361	2,083	0,027	479,22	0,128
4 536	2,032	0,078	1 597,18	0,369
11 340	1,854	0,256	3 992,95	1,21
18 145	1,626	0,484	6 387,32	2,29

von 20 320 kg größtem Druckvermögen mit fünf 2,1–38,6 mm hohen Stauchzylindern erzielt worden sind. Die Zylinder sind nach jeder Belastungsstufe aus der Prüfmaschine herausgenommen und nachgemessen worden. In Figur 77 ist der Einfluß des Verhältnisses $H:D$ auf die Verkürzung bei der gleichen, auf 1 qcm bezogenen Druckbeanspruchung darstellt. Bei einer für alle Stauchkörper gleichen Beanspruchung von 6340 kg/qcm er-

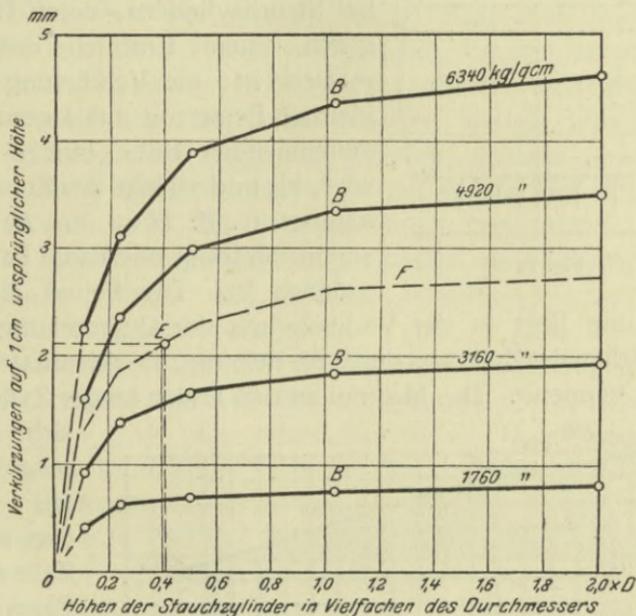


Fig. 77.

gibt sich z. B. die auf 1 cm der ursprünglichen Länge bezogene Verkürzung zu 4,65 mm für den Fall, daß $L = 2 D$ ist; ist $L = D$, so beträgt die Verkürzung nur noch 4,32 mm, für $L = \frac{1}{2} D$ nimmt sie auf 3,94 mm, für $L = \frac{1}{4} D$ auf 3,16 und für $L = \frac{1}{9} D$ auf 2,24 mm ab. In derselben Weise, wie eben gezeigt, sind unter Zuhilfenahme von Figur 76 die übrigen Kurven entstanden. Die Linienzüge für alle Belastungen laufen nach dem Koordinatenanfang hin, d. h. es sind ungeheure Drücke erforderlich, um bei ganz kurzen Stauchzylindern bleibende

Verkürzungen hervorzubringen. Weiter folgt, daß die Kurven mit einer für die praktische Verwendung hinreichenden Genauigkeit mit der Abszissenachse parallel sind, sobald sie die Punkte *B* überschritten haben; d. h. bei Stauchzylindern, deren Höhe größer als der Durchmesser ist, sind die auf 1 cm der ursprünglichen Höhe bezogenen Verkürzungen bei derselben Belastung gleich, während bei Stauchzylindern, deren Höhe nur gleich einem Bruchteil des Durchmessers ist, die Verkürzung bei der gleichen Belastung auf 1 qcm mit der abnehmenden Höhe immer geringer wird, bis in der Nähe des Koordinatenanfangs (z. B. $H = \frac{1}{50} D$) ein Zusammendrücken überhaupt kaum noch möglich ist. Der Grund dieser Erscheinung liegt in der Verhinderung der Querdrehung an den Endflächen des Zylinders durch die Reibung, die sich mit steigendem Druck vermehrt. Das Material an den Enden langer Zylinder läßt sich in Richtung des Druckes verdrängen, wobei der Zylinder die Form einer Tonne annimmt, was bei flachen Scheiben nicht in dem Maße der Fall ist.

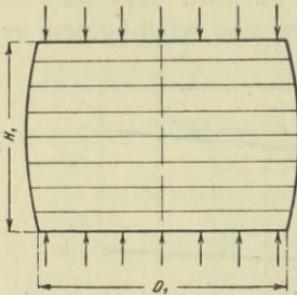


Fig. 78.

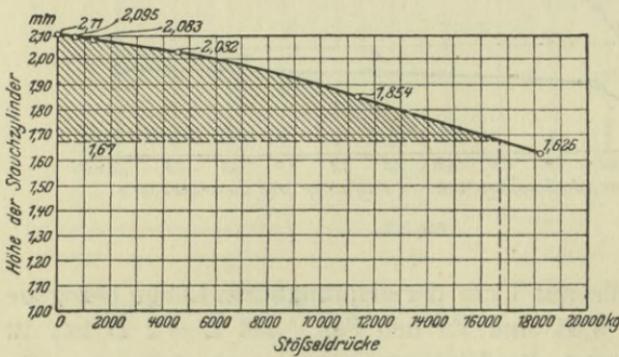


Fig. 79.

Die grundsätzlichen Erscheinungen der Formänderung eines Stauchzylinders infolge der Beanspruchung durch Druck sind in Figur 78 dargestellt; ursprünglich waren Höhe und Durchmesser des Zylinders einander gleich und der Zylinder durch Parallelkreise in zehn gleich hohe Abschnitte geteilt.

In Figur 79 ist ein Diagramm dargestellt, das die Ergebnisse der Untersuchung des Stauchzylinders V (s. Zahlentafel 1) wiedergibt und mit Vorteil in der Praxis zum Prüfen von Pressen mit kurzem Hub und geringem Druckvermögen benutzt werden kann. Wird ein genau gleicher Zylinder unter den Stößel der zu prüfenden Presse gebracht und durch den niedergehenden Stößel auf z. B. 1,67 mm zusammengequetscht, so ergibt sich aus dem Diagramm der von der Presse ausgeübte Druck zu rund 16 600 kg. Zum Prüfen von größeren Pressen verwendet man gleichzeitig mehrere Zylinder, die aber in genügendem Abstände voneinander angeordnet werden müssen, damit sie ihre Querdehnung nicht gegenseitig hindern; der aus dem Diagramm ermittelte Druck ist dann mit der Anzahl der Zylinder zu multiplizieren, um den von der Presse ausgeübten Druck zu erhalten. Statt dessen kann man natürlich auch bei größeren Drücken einen Zylinder von größeren Abmessungen und das entsprechende Diagramm verwenden.

Die Bestimmung des Flächeninhaltes der schraffierten Teiles in Figur 79 ergibt, daß zum Zusammendrücken des Zylinders eine Arbeit von 3,17 mkg erforderlich war. Unter der Annahme von 95 minutlichen Arbeitshüben beträgt hierbei der theoretische Kraftverbrauch der Presse 0,067 PS. Wenn weiter angenommen wird, daß das Schwungrad einer Presse ein Gewicht von 181,5 kg habe, der Durchmesser des von seinem Schwerpunkt durchlaufenden Kreises 0,61 m und seine Umlaufzahl 95 Uml./min betrage, dann beträgt die Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades rund 3 m/sk und der Geschwindigkeitsverlust nach jedem Arbeitshub

$$3 - \sqrt{3^2 - \frac{2 \cdot 3,17 \cdot 9,81}{181,5}} = 0,06 \text{ m/sk}$$

oder 2 0/0.

Dieser geringe Verlust muß durch die Antriebkraft des Riemens vor dem nächsten Hube wieder ersetzt werden, wenn die Presse gleichmäßig arbeiten soll.

Zur angenäherten Bestimmung des erforderlichen Druck-

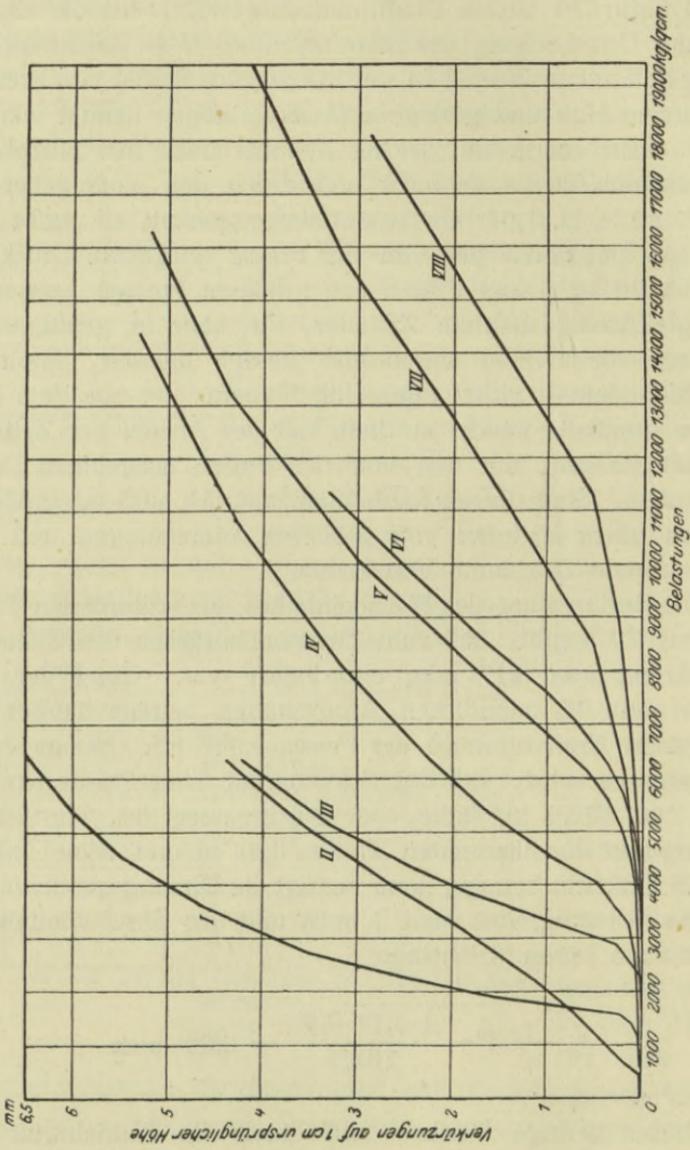


Fig. 80.

vermögens einer Presse für eine bestimmte Arbeit können ferner die in Figur 80 zusammengestellten Versuchsergebnisse mit

Stauchzylindern aus geglühtem und ungeglühtem Kupfer, Werkzeugstahl, kaltgezogenem Stahl, Bessemerstahl, Messing und Aluminium der Aluminium Co. of America von 98 % Rein-
gehalt (siehe Zahlentafel 2) benutzt werden. Es soll z. B. der

Zahlentafel 2.

Nr.	Material	ursprüng- licher Durch- messer <i>D</i>	ursprüng- liche Höhe <i>H</i>	$\frac{H}{D}$	Quer- schnitt
		mm	mm		qcm
I	Aluminium mit 2% Mangan, hartgewalzt	19,00	19,20	1,010	2,840
II	Kupfer, geglüht . . .	19,05	19,70	1,030	2,850
III	Kupfer, ungeglüht . .	19,05	19,50	1,022	2,850
IV	Messing, halbhart ge- zogen, ungeglüht . .	12,65	14,72	1,262	1,255
V	Bessemerstahl	11,90	14,49	1,217	1,110
VI	Stahl, kalt gezogen . .	14,21	19,00	1,338	1,587
VII	Columbia - Werkzeug- stahl, geglüht	10,92	15,90	1,454	0,950
VIII	Werkzeugstahl, unge- glüht	11,30	15,90	1,408	1,010

Druck bestimmt werden, der erforderlich ist, um den inneren Teil des in Figur 81 und 82 dargestellten, aus 4,4 m dickem Blech ausgestanzten Gegenstandes auf 3,45 mm zusammenzudrücken. Als Material sei ausgeglühtes Kupfer angenommen. Für die praktische Anwendung ist es genau genug und jedenfalls viel sicherer als das gewöhnlich in

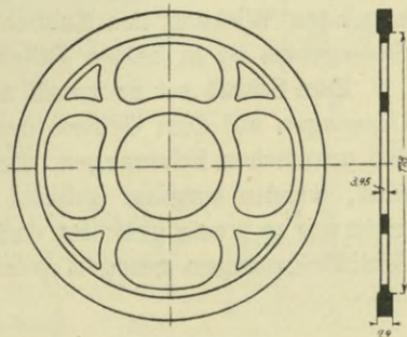


Fig. 81 und 82.

Ermangelung anderer Unterlagen angewandte Schätzen, in folgender Weise zu verfahren: Die durchschnittliche Breite aller zu pressenden Teile beträgt 10,7 mm. Mit Bezug auf Figur 77 und das früher Gesagte ist dann $H = \frac{4,4}{10,7} D = 0,41 D$ und die geforderte Verkürzung, bezogen auf 1 cm Höhe, = 2,16 mm. Hiermit ist in Figur 77 der Punkt *E* festgelegt, durch den in Anlehnung an die durch die Versuche bestimmten Kurven eine Kurve *F* gezogen werden kann, die einer Belastung von 4080 kg qcm entspricht. Die gesamte zu pressende Fläche beträgt 101,5 qcm, mithin muß das Druckvermögen der Presse 414 000 kg betragen.

Bei Figur 80 ist noch besonders auf die scharf ausgeprägte Fließgrenze des unausgeglühten Kupfers und des Aluminiums hinzuweisen.

Figur 83 zeigt den Einfluß des Ausglühens auf das Verhalten eines Kupferzylinders. Die Kurve *A* stellt die Versuchsergebnisse eines ausgeglühten Zylinders von 6,43 mm Durchmesser und 12,75 mm Höhe dar, der in der vorstehend beschriebenen Weise steigenden Belastungen unterworfen worden ist. Die Kurve *B* bezieht sich auf einen korpfernen Stauchzylinder von 6 mm Durchmesser und 11,9 mm Höhe, der nach jeder Belastungsstufe ausgeglüht worden ist. Die Wirkung des Ausglühens verschwand hierbei bei jeder darauf folgenden Belastung fast vollständig, was ja in Übereinstimmung mit der härtenden Wirkung des Kaltbearbeitens zu erwarten war. Das Endergebnis ist in beiden Fällen fast das gleiche.

Zum Schluß sei nochmals auf den Mangel an zuverlässigen Unterlagen auf dem Gebiete der Blechbearbeitung hingewiesen. Die praktischen Erfahrungen, die in der Geschäftswelt vorhanden sind, werden sorgsam gehütet (Leider! D. V.) und sind auch meist nur so wenig gesichtet, daß daraus keine allgemein gültigen Schlußfolgerungen gezogen werden können.

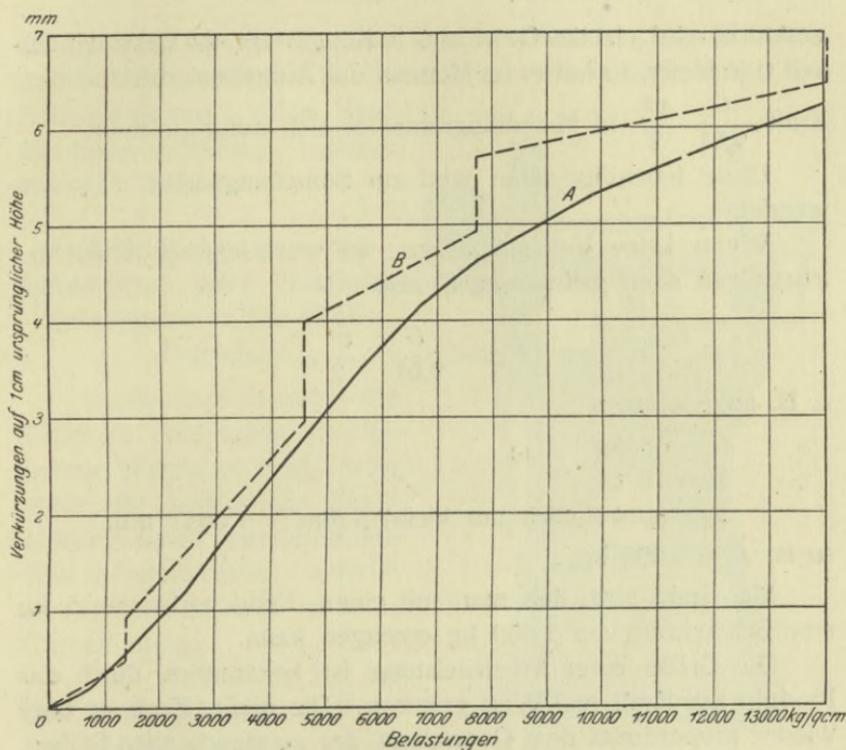


Fig. 83.

b) Arbeitsleistungen von Fallwerken.

Bereits ist gesagt worden, weshalb man in vielen Werkstätten mit Vorliebe das Fallwerk anwendet. Interessant ist daher eine Untersuchung, was ein solches leisten kann.

Professor Theobald Demuth schreibt darüber in dem öfter zitierten Werke:

»Trifft ein Gewicht G Fig. 84 mit einer gewissen Geschwindigkeit v auf ein Arbeitsstück a auf, so wird plötzlich die Weiterbewegung des Gewichtes G gehemmt, und es übt auf das Arbeitsstück einen so starken Druck P aus, daß letzterer um den Betrag S zusammen-

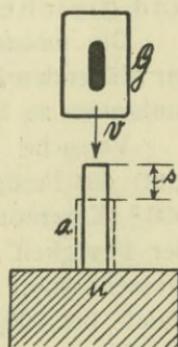


Fig. 84.

gestaucht wird. Ist das Gewicht G in Kilogramm, die Geschwindigkeit v in Meter, so hat es im Moment des Auftreffens die lebendige Kraft $\frac{G}{9,81} \cdot \frac{v^2}{2}$ in Meterkilogramm in sich aufgespeichert.

Diese lebendige Kraft wird zur Stauchungsarbeit $P \cdot s$ verwendet.

Wenn keine Verluste wären, so wäre letzterer Arbeit der lebendigen Kraft gleichzusetzen, also

$$P \cdot s = \frac{G}{9,01} \cdot \frac{v^2}{2},$$

z. B. angenommen:

$$G = 5 \text{ kg}$$

$$v = 10 \text{ m}$$

$$s = (\text{gewöhnlich nur klein}) 5 \text{ mm} = 5''0057 \text{ mm},$$

so ist $P = 5000 \text{ kg}$.

Man sieht also, daß man mit einem Fallgewicht von 5 kg eine Schlagkraft von 5,000 kg erzeugen kann.

Die Größe einer Arbeitsleistung ist bekanntlich durch das Produkt aus Kraft mal Weg gegeben. Die nötige Kraft ist aber wieder proportional dem Querschnitt des zu stauchenden Stabes, folglich ist die Arbeitsleistung auch proportional dem Querschnitt des Stabes und dem Stauchungsweg S oder dem Volumen des verdrängten Materials, ähnliche Körperformen und gleiches Material vorausgesetzt.

Die meisten schmiedbaren Metalle haben die Eigenschaft, im glühenden Zustande weich zu werden und daher sich leicht umformen zu lassen.

Versuche von Kollman zeigen, daß bei 700° (Dunkelrotglut) die Festigkeit des Eisens auf etwa $\frac{1}{6}$ gefallen ist, bei 900° (Kirschrot) auf $\frac{1}{10}$, bei 1100° (Dunkelorange) auf $\frac{1}{20}$ der Festigkeit im kalten Zustande. Das Schmieden (Warmpressen usw.) erfolgt daher vorteilhaft im hellglühenden Zustande bei 900 — 1100° C .

Man versteht daher, weshalb man bei der Warm Schmiederei, Presserei, Prägerei, Gesenkschmieden usw. mit möglichst raschen

Schlägen zu rechnen hat, um dem Material nicht Zeit zu lassen, unter die günstigste Temperatur zu sinken, wie schon das Sprichwort sagt: »Man muß das Eisen schmieden, solange es warm ist«.

c) Arbeitsleistungen vom Schwungrad oder Friktionsspindelpressen für Kraftbetrieb.

Durch diese Pressen, wie Figur 85 eine solche in kleinerem Maßstabe zeigt, wird eine sehr bedeutende Kraftleistung erzielt gegenüber den Handspindelpressen, welche die Spindel nicht so rasch in Umlauf bringt.

Man rechnet z. B. auf eine Spindelstärke dieser Pressen folgenden größten auszuübenden Druck.

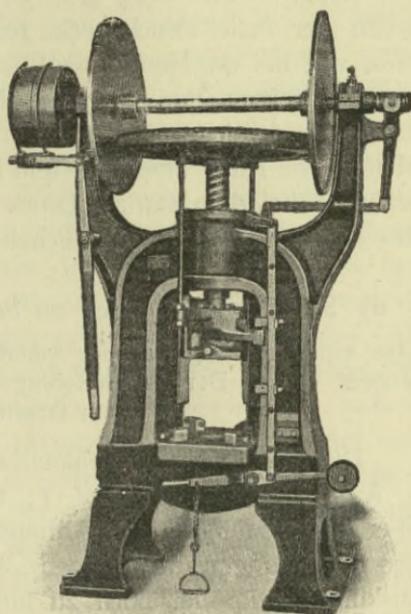


Fig. 85.

Spindelstärke mm	auszuübender Druck kg	Spindelstärke mm	auszuübender Druck kg
55	4 000	160	120 000
82	8 000	170	160 000
95	20 000	190	200 000
105	40 000	240	300 000
120	50 000	260	350 000
135	70 000		

Die Überlegenheit der Kraftpresse tritt am überzeugendsten beim Prägen zutage. Bei dieser Arbeit tritt der Umstand



ein, daß das Material steigen muß, während es an andern Stellen verdrängt wird, z. B. beim Prägen von Medaillen*).

Diese Veränderung geht aber nur dann wirksam vor sich, wenn der erste Druck recht rasch und intensiv erfolgt. Wo dies, wie bei der Handpresse, nicht der Fall ist, wird das Metall, statt zu steigen, nur hart. Man ist dann genötigt, mehr Schläge zu geben, welche aber immer unwirksamer werden, weil das Material an Härte zunimmt, und ist daher gezwungen zu glühen, während bei dem starken Druck der Kraftpresse meistens schon der erste Druck ein wesentlich besseres Resultat erzielt.

d) Schutzvorrichtungen an Schnitt- und Ziehwerkzeugen.

(Aus einem Vortrag vor der American-Society of Mechanical Engineers über: »Der Maschineningenieur und die Unfallverhütung«. Von Oberlin Smith.)

Die Zeitschrift für praktischen Maschinenbau No. 14 vom 5. April 1911, Berlin NW 7, Unter den Linden 71, enthält über diese Materie eine Abhandlung, die sich besonders mit den Verletzungen an Pressen aller Art beschäftigt, die dahin ausklingt, wie viel noch zu tun bleibe, um einen wirksamen Schutz zu beschaffen, insbesondere in Amerika. Er sagt da:

»Wenn wir aber in Amerika die langersehnte Gesetzgebung erhalten, welche vernünftige Strafen für die Sorglosigkeit und falsche Sparsamkeit, die unsere heutigen zahlreichen Unfälle verschulden, vorsieht, so wird die Zahl derselben vermutlich bedeutend zurückgehen.«

Nun, wir haben in Deutschland derartige Gesetze, und viel ist getan worden, um Schutzvorrichtungen zu schaffen, z. B. in Verkleidungen, Umwehungen, Abschränken usw.

Es ist ja besonders bei Holzbearbeitungsmaschinen, so bei Sägen, Fräs-, Bohr- und Hobelmaschinen eine bekannte Erscheinung, daß Unfälle ungewöhnlich häufig vorkommen. Dies gilt in der Metallindustrie von den Exzenter-, Zieh-, Revolverpressen u. dgl., die freilich heute mit weit mehr Sorgfalt nach

*) Siehe »Prägen«, Abschnitt X.

dieser Seite hin ausgestattet werden als ehemals. Dagegen denkt niemand daran, ältere Maschinen auszurangieren, die mit »Erbfehlern« behaftet sind. Zu dieser Kategorie können besonders Kurbelpressen aller Art gezählt werden, die bei jedem Hub auslösen sollen, sobald der Arbeiter den Fußtritt losläßt.

Die Fälle sind aber sehr häufig, wo alte, reparaturbedürftige Maschinen ein und alle Tage Dienst tun müssen und kein Mensch daran denkt, sie einer gründlichen Reparatur zu unterwerfen. Besonders sind es die schwingenden Daumen, welche die Achse mit dem umlaufenden Schwungrad verbinden und auslösen, sobald der Ausrücker sich gegen den Daumen legt, d. h. der Fußtritt freigegeben wird, die versagen, anstatt zu funktionieren.

Der an dieser Stelle vorgesehene Federmechanismus, an älteren Maschinen aus einer flachen gewundenen oder einer gewöhnlichen Spiralfeder bestehend, verursacht bekanntlich ein fortgesetztes Schlagen bei jedem Umgang. Dabei wird der die Feder haltende Stellring frei, die Stellschrauben fallen heraus oder lösen sich allmählich. Der bedienende Arbeiter kennt aber diese Mechanismen und ihre Gefährlichkeit oft gar nicht, er ist sorglos, was sehr häufig der Fall ist. Wie oft es schon vorgekommen ist, daß Finger oder Teile davon abgeschnitten, gequetscht, abgelocht worden sind; dafür fehlt jeder genaue Nachweis, aber an Orten, wo größere Industrien vorherrschen, ist diese Art »Unfall« als die gewöhnliche bekannt. Oberlin Smith sagt darüber:

»Die nächste bei der Exzenterpresse am häufigsten vorkommende Unfallart ist das Quetschen oder Abschneiden von Fingern oder Händen, die beim Zusammentreffen von Stempel und Matrize noch dazwischen steckten.

Dies ist oft auf eine Unachtsamkeit des Besitzers der betreffenden Glieder zurückzuführen; in den Fällen, wo der bedienende Arbeiter den Stößel der Presse dauernd ohne Unterbrechung bewegen läßt und auf gut Glück und einer gewissen erworbenen Geschicklichkeit der automatischen, rhythmischen Bewegung der Hände vertraut, kann irgend eine geistige Störung diesen Rhythmus, wie z. B. eine plötzliche Bewegung oder Ge-

räusch in der Umgebung oder die Absicht, sich nach etwas umzudrehen, was in seiner Nähe vorgeht, sich als unheilvoll erweisen.

Dies kann natürlich nicht eintreten, wenn die Presse so eingerichtet ist (wie es der Fall sein sollte), daß die Finger unmöglich zwischen die Werkzeuge gesteckt werden können.«

Bereits ist aber bemerkt worden, daß ältere Pressen massenhaft in Betrieb stehen, die vielleicht noch nie absolut sicher funktionierten und der Daumen oder Schlagbolzen, welcher zum Ein- und Ausrücken angebracht ist, nicht regelmäßig funktioniert und zwei- bis dreimal nacheinander den Stößel niedergehen läßt, während der Arbeiter den Fuß überhaupt nicht auf dem Tritt hatte.

Wer kontrolliert wohl diese Mechanismen, die schon oft, wie erwähnt, Unfälle herbeiführten, an denen der Arbeiter absolut unschuldig ist. —

Es ist in den letzten Jahren an neuen Pressen das möglichste getan worden zur Sicherung; die Mechanismen sind so konstruiert worden, um den Stößel bei jedem Umgang oben anzuhalten, selbst wenn der Fußtritt nicht losgelassen wird. Soll dagegen der Stößel permanent in Bewegung bleiben, so sorgt ein Mechanismus dafür, daß eben keine Finger an die arbeitenden Teile heran können, sobald der Stößel nach unten geht. *)

Viele tausend ältere Pressen entbehren aber solcher Sicherungsvorrichtung; es ist daher notwendig, den Arbeiter auf diese oder jene Unregelmäßigkeit und Zufallslaunen der Maschinen aufmerksam zu machen. Das geschieht aber nicht immer.

Oberlin Smith betont eingangs, daß er persönlich die Vorteile und Tücken jener Maschinengattungen kenne und nennt sie die »gefährlichste, mörderischste«.

Dies läßt die Vermutung sehr nahekommen, daß er unter den »Tücken« dieser Maschinengattungen die selben erkannt hat,

*) Mit Hilfe der Elektrizität dürfte in nicht ferner Zeit hier größere Sicherheit bei größtmöglicher Einfachheit an Pressenkuppelungen erzielt werden. Anfänge nach dieser Seite hin sind bereits gemacht und ein Stillstehen ist, nachdem dieser Gedanke bereits Boden gefaßt hat, so gut wie ausgeschlossen.

Näheres dürfte zu erfahren sein durch die A. E. G. Berlin.

welche hier von uns erwähnt sind; er sagt: »Diese unsicheren Auslösevorrichtungen sind überall anzutreffen, und es wäre hohe Zeit, daß man unter diesen »Klapperfallen« ernsthaft Auslese hält und mehr wie seither auf präzises, sicheres Funktionieren sieht.« (Wer denkt wohl daran, Auslese zu halten, wo man häufig nichts anderes kennt als eben »Klapperfallen«, auch hierzulande.)

Mitverfasser erinnert sich hier an einen solchen Fall, den er dem betreffenden Maschinenkonstrukteur privatim mitteilte und dafür zur Antwort erhielt: »Die Burschen nur bei Gelegenheit hinter die Ohren schlagen.«

Er glaubte offenbar nicht, daß die Mechanismen ihre »Tücken« haben.

Hier ist es nun von Oberlin Smith, als von einem alterfahrenem Pressen- bzw. Maschinenkonstrukteur, ausgesprochen und ist dem nichts hinzuzufügen als der Rat, sich bei Neuanschaffungen auch die automatischen Sicherheitsvorrichtungen im Bilde vorlegen zu lassen und wenn eine persönliche Besichtigung nicht zugänglich sein sollte, auf Schutzvorrichtungen zu dringen, erst in zweiter Linie auf Billigkeit.

Bei Ziehpressen, die permanent ihren Rhythmus ausführen, wird es höchst selten vorkommen, daß ein Arbeiter seine Finger nicht an sich zieht, obwohl dieselben meist kaum eine Sekunde vorher noch dort waren, wo Gefahr vorhanden, und das so viele tausendmal an einem Tag. Anders aber, wo er glaubt sicher zu sein, und die geschilderten »Tücken« sich so abspielen wie angedeutet, die wohl mancher, der diese Zeilen liest, aus Erfahrung kennt.

Nun: In Deutschland haben eine Reihe Maschinenfabrikanten, besonders solche, welche Pressen usw. fabrizieren, gelegentlich einer Konferenz, die vor einigen Jahren in München tagte, sich durch Übereinkommen verpflichtet, auf etwaige gesetzliche Schutzansprüche im Interesse der Gesamtheit zu verzichten und Neuheiten nach dieser Seite hin, nicht mehr unter gesetzlichen Schutz zu stellen; nicht alle haben ihre Zusage gehalten, wir könnten hier mit Namen dienen.

Die Firma Erdmann Kircheis in Aue i. S. hat in neuester Zeit

eine kleine Broschüre an ihre Kunden versandt, welche in Wort und Bild »Schutz- und Sicherheitsvorrichtungen an Exzenterpressen« zum Gegenstande hat. Aus dieser Broschüre eine Abbildung nebst Text zu derselben kennen zu lernen, dürfte in vielseitigem Interesse geboten erscheinen. Es dürfte nicht ohne Interesse sein, was obige Firma hierin bietet. Seite 4 und 5 obiger Broschüre lesen wir:

»Die nachstehenden Abbildungen, Figuren 86 bis 88, zeigen folgende Sicherheitsvorrichtungen.

1. Die Anordnung eines beweglichen Schutzgitters am Stößel:

Die Sicherheit, welche diese Vorrichtung gewährt, besteht darin, daß die Presse trotz Auftretens auf den Fußtritt nicht eher eingerückt werden kann, als bis das Schutzgitter von Hand niedergedrückt worden ist, und letzteres aber auch nicht eher wieder zurück kann, als bis der Fußtritt freigegeben ist. Die Bedienung der Maschine gestaltet sich demnach so, daß man z. B. bei Benutzung einer Bördeldurchzugstanze zur Herstellung kleiner Deckelchen, nach Einlage eines Blechscheibchens in die Matrize, das Gitter mit der rechten Hand niederzieht und dann durch Niedertreten des Fußhebels die Maschine einrückt; dasselbe Spiel wiederholt sich dann. Das Schutzgitter läßt sich, z. B. beim Einsetzen des Schnittstempels in den Stößel durch Lösen der unter dem Handgriff befindlichen Mutter, leicht nach rechts herumdrehen.

2. Die Anordnung eines verstellbaren Stößelhubes:

Mittels dieser Vorrichtung kann der Hub des Schnittstempels, z. B. beim Ausschneiden glatter Teile, auf ein so geringes Maß bemessen werden, daß es unmöglich ist, die Finger zwischen Schnittstempel und Matrize zu bringen. Die Verstellung dieses Hubes geschieht, indem man die vor dieser Einrichtung auf dem Exzenterzapfen sitzende Mutter löst, die Scheibe mittelst beigegebenen Stiftes auf die gewünschte Stelle dreht und dann die vorerwähnte Mutter wieder fest anzieht.

3. Die an der Kupplung angebrachte Sicherung des Kuppelbolzens:

Diese hat den Zweck, ein unbeabsichtigtes Einrücken der

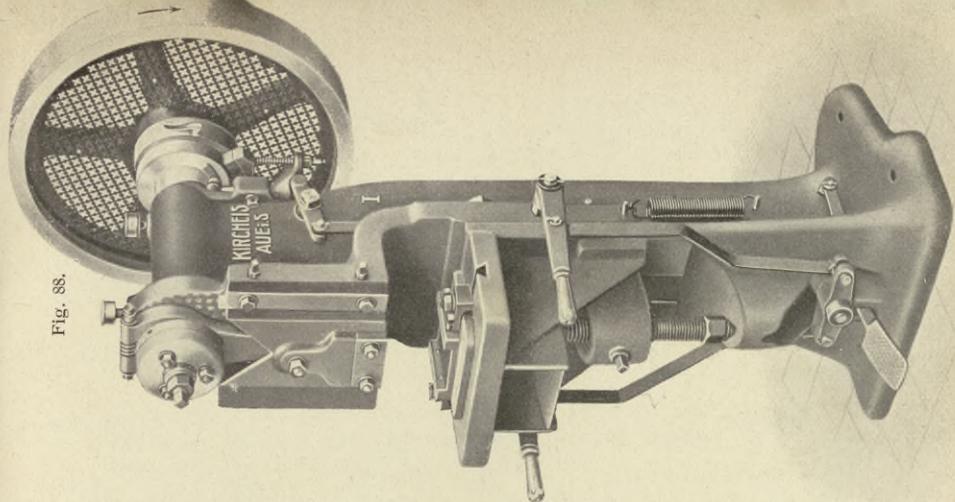


Fig. 88.

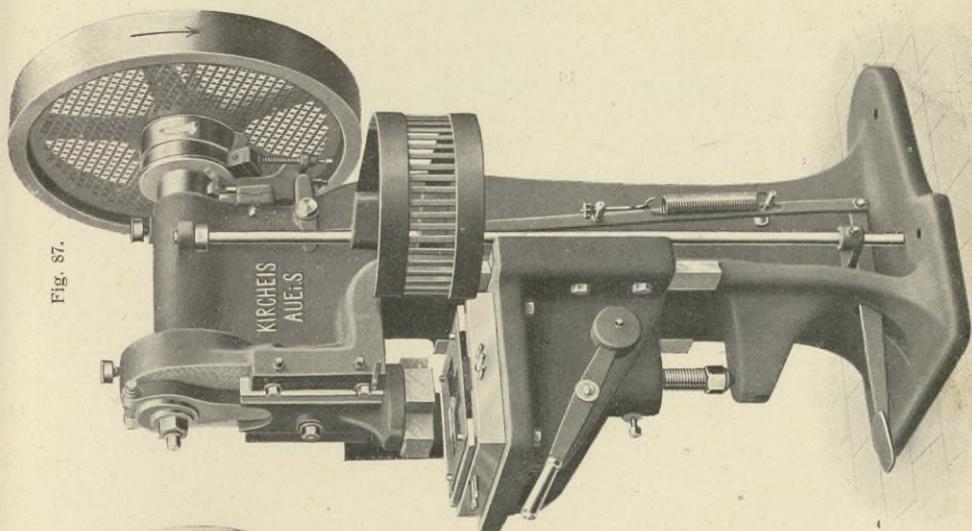


Fig. 87.

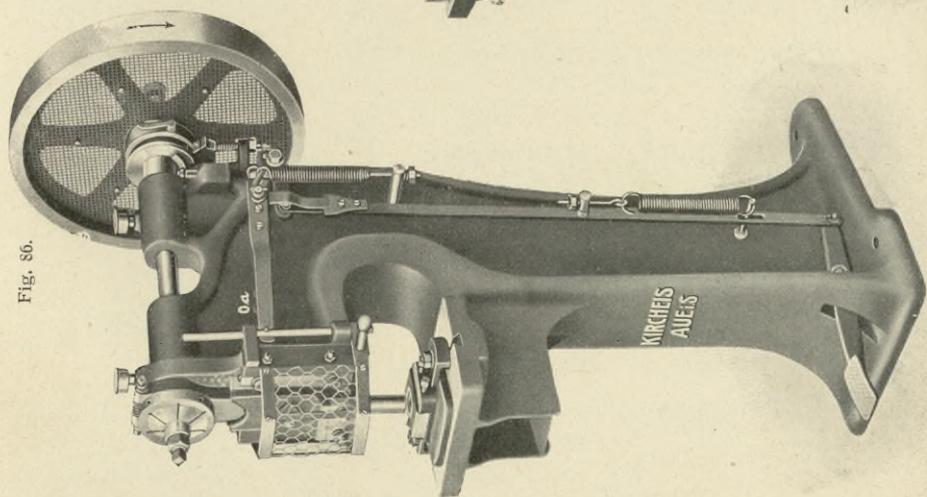


Fig. 86.

Maschine, z. B. beim Einsetzen der Werkzeuge, und wobei aber das Antriebsrad weiterläuft, zu verhüten, indem sie nur das Herunterklappen eines kleinen Hebels erforderlich macht; außerdem sichert sie die Maschine vor unbefugter Ingangsetzung durch Laien.

4. Die sogenannte Ausrücksicherung:

Diese Vorrichtung verhindert einen nochmaligen Niedergang des Stößels, nachdem der Arbeiter rechtzeitig den Fuß vom Tritthebel abgezogen hat; die damit bewirkte Verriegelung schließt ein Durchgehen der Presse aus, auch wenn etwa die übliche Ausrückvorrichtung, durch Nachlassen der Feder oder sonstigen Mangel, versagen sollte.

5. Die Verkleidung der Arme des Antriebsrades.« —

Nachdem vorstehendes Kapitel schon niedergeschrieben war, bekamen die Verfasser die Nr. 10, Jahrgang 1911 der Illustrierten Zeitung für Blechindustrie Leipzig-R. in die Hände, welche eine »Sicherheitsvorrichtung gegen Fingerverletzung an Friktionspressen« in Abbildung und Beschreibung enthält, die eine Maschinenfabrik in Aue i. S., zur Anmeldung brachte. Wir konstatieren die Tatsache, daß deutsche Maschinenfabriken sich an das erwähnte Übereinkommen nicht kehren, sondern nach wie vor Musterschutz entnehmen auf Sicherheitsvorrichtungen.

Viel Nutzen wird ein solcher kaum bringen, weshalb von einer Wiedergabe des Textes und der Abbildung erwähnter Zeitschrift Umgang genommen wird.

IX. Abschnitt.

a) Das Ziehen.

Mit Hinsicht auf die weitverzweigte Anwendung dieser Technik in Gestalt von Drähten, Stäben, Hülsen, Geschirren, Röhren u. dgl. empfiehlt es sich wohl, eine Kapazität zu hören, was an Hochschulen darüber doziert wird.

Professor Theobald Demuth in Dresden schreibt in seinem Buche: »Grundriß der mechanischen Technologie der Metalle«,

Seite 87: »Sollen sehr tiefe Hohlformen, wie Blechgeschirre, Patronenhülsen oder Rohre, aus einer ebenen Blechscheibe hergestellt werden, so kann dies nur allmählich geschehen. Die Matrize geht dann in die Form eines Ringes über, und der weitere Arbeitsvorgang besteht in dem Durchleiten eines stabförmigen Körpers durch immer enger werdende Öffnungen, ist also ein Ziehen.

Wollte man dünne Bleche zu einer dosenartigen Form pressen und hierbei einfach einen Ober- und einen Unterstempel anwenden, so möchte der Rand faltig werden. Um das Aufsteigen des Bleches zu verhindern und das Hineinziehen in der Hohlform gleichmäßig zu machen, wird der Blechrand mit einem Ringe

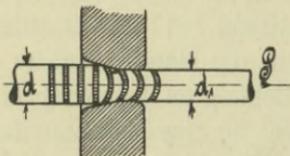


Fig. 89.



Fig. 90.

gehalten (Faltenhalter).« Seite 89 findet sich dann folgendes über »Ziehen«:

»Mit dem Worte »Ziehen« bezeichnet man verschiedene Arbeiten, und zwar:

1. Die Verdünnung eines stabförmigen Körpers unter gleichzeitiger Verlängerung mittelst Durchziehen durch eine Öffnung, deren Querschnitt kleiner ist als der des zu ziehenden Körpers. (Figur 89.) Es findet Anwendung zur Herstellung von Draht und von Röhren.
2. Verwandeln einer runden Blechscheibe in Gefäße verschiedener Form, in Patronenhülsen, Rohre u. dgl. durch Pressen mit Stempeln von abnehmendem Durchmesser durch immer enger werdende Lochringe.
3. Verwandeln ebener Blechstreifen in Gesimsleisten durch Ziehen durch sogenannte Zieheisen.

Ersteres, Verdünnung und Verlängerung, wird schon durch das Walzverfahren bis auf je 5, ja bis auf 3 mm herunter vor-

bereitet; erst die weitere Verdünnung dieses Walzdrahtes macht das Ziehen nötig. Das eigentliche Werkzeug zum Ziehen ist das Zieheisen (Figur 90), das aus einer Stahlplatte besteht, in die drei Reihen trichterförmige, möglichst glatt polierte Löcher von genau abgestufter Weite gebohrt sind.

Durch das Durchziehen eines zugespitzten Drahtes durch ein engeres Loch kommt das Material in den Zustand des Fließens; die äußeren Teile werden zurückgehalten und gegen die Mitte zu gedrängt, so daß, wenn man sich das Material vor dem Ziehen aus scheibenförmigen Schichten zusammengesetzt denkt, diese Schichten nach dem Ziehen sich in Hohlformen verwandeln (Figur 91).

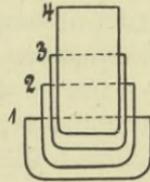


Fig. 91.

Ist d die Drahtdicke vor dem Ziehen, d_1 nach dem Ziehen, so bezeichnet $n = \frac{d_1}{d}$ das Verdünnungsverhältnis; es beträgt bei Eisen 0,9—0,85 mm, bei Stahl 0,95, bei Kupfer 0,925.

Der nötige Kraftaufwand beim Ziehen ist einerseits abhängig von der Härte des Materials, andererseits von der Reibung an der Lochwandung und endlich von der Querschnittsverminderung*).

Zur Verminderung der Reibung läßt man den Draht vor dem Eintreten in das Zieheisen durch einen mit Öl getränkten Lappen hindurchstreichen, oder man legt ihn in eine schwache Kupfervitriollösung, worin er dünn verkupfert wird. Die feine Kupferhülle vermindert die Reibung im Ziehloch und gibt auch dem Draht ein besseres Aussehen. (Schützt auch vor Rost.) Das Verdünnen erfolgt nach obigem sehr langsam, und der Draht muß öfter durch stufenweise kleiner werdende Ziehlöcher hindurchgezogen werden, um auf bestimmte Dicke zu erhalten; hierbei werden Eisen und Metalle spröde und müssen ausgeglüht

*) Ist k ein konstanter Faktor, der von der Härte des Materials abhängt, f der Reibungskoeffizient, so lautet die mathematische Formel für die nötige Kraft P :

$$P = (k + f) \sim \frac{d_2 d_1^2}{4}$$

werden. Man legt zu diesem Zweck die Drahringe mit Kohlenpulver in eiserne Büchsen oder Töpfe ein, gibt einen Deckel darauf und schließt letzteren mit Lehm luftdicht ab.

Die Büchsen resp. Töpfe kommen dann in einen Glühofen, wo sie bis zur Rotglut erhitzt und langsam abgekühlt werden. Nach dem Ausglühen wird der Glühspan mit verdünnter Schwefelsäure abgebeizt; hierauf erfolgt das Scheuern, und zwar entweder mittelst Flußsand in Scheuertrommeln oder auf sogenannten Polterbänken usw.

Um z. B. mit einer Drahtstärke von 5 mm auf 1 mm zu kommen, muß man zwölfmal ziehen und dreimal ausglühen. Die Geschwindigkeit beim Ziehen hängt von der Drahtdicke und vom Material ab. Eisen- und Messingdraht von 5 mm Dicke kann mit 0,3 m, von 2 mm Dicke mit 0,9 m und 1 mm starker Draht mit 1,5 m sekundlicher Geschwindigkeit gezogen werden, feine Kupfer- und Silberdrähte noch bedeutend schneller.*

Wir verlassen das Kapitel vom Drahtziehen, das für den Praktiker der spezifischen Branche doch nicht ausgiebig genug zu behandeln wäre, und zitieren das Kapitel des genannten Verfassers über: Formgebung bildsamer Materialien durch Ausflußpressen.

»Wird ein bildsamer Körper in einen Zylinder gebracht, der an einem Ende eine Ausflußöffnung hat und an dessen anderem Ende ein Kolben mit entsprechend großer Kraft vorgeschoben wird, so kommt die Masse in Fluß und tritt durch die Öffnung in Form eines Stranges aus.

Weiche Materialien, wie Mehlteig, Lehm u. dgl., erfordern nur kleine spezifische Drücke, um die gegenseitige Verschiebung der Massenteilchen hervorzubringen, Blei und Zinn dagegen erfordern schon spezifische Pressungen von 1000 bis 4000 Atmosphären. Will man Rohre herstellen, so muß in die Ausflußöffnung ein Dorn eingesetzt werden, der entweder am Preßkolben befestigt ist oder durch den Preßkolben hindurchgeht und am Boden des hydraulischen Preßzylinders verschraubt ist.*

Interessenten finden Spezielles in den Katalogen über »Bleirohrpressen« des Grusonwerkes in Magdeburg-Buckau.

b) Die Herstellung geschweißter und gepreßter Rohre.

Bei der Rohrfabrikation geht dem Ziehen vielfach das Walzverfahren voraus. Die hierzu verwendeten Rohrwalzwerke bezweckten außer dem Strecken noch das Schweißen. Es werden Blechstreifen, welche in rotglühenden Zustand versetzt worden sind, zwischen Walzen durchlaufen lassen und durch besondere Vorrichtungen gleichzeitig so aufgebogen, daß die Kanten des Streifens übereinanderliegen, aufeinandergepreßt und zusammengeschweißt werden. Das Verfahren wird verschiedene Male wiederholt, und unter Verwendung von immer stärker werdenden Dornen wird die Schweißung vollständig. Auf den gewünschten Durchmesser bringt man die Rohre dann durch das Ziehverfahren. Die Schweißnaht der Rohre kann stumpf oder mit Überlappung erfolgen, weswegen man in letzterem Falle die Kanten des Bleches vor dem Biegen zuspitzt. In der Patentschrift Nr. 45 890 und 45 891 ist ein Verfahren veröffentlicht, welches eine große Anwendung gefunden hat. Es ist dies das Mannesmannsche Schrägwalzverfahren (Figur 92). Bei demselben werden die Rohre aus dem vollen Metall hergestellt. Zwischen scheiben- oder kegelförmigen Walzen mit

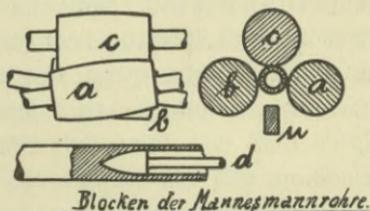


Fig. 92.

etwas schräg zueinanderliegenden Achsen und entgegengesetzten Drehrichtungen unter gleichzeitiger Vorwärtsbewegung, werden die zu verarbeitenden Stücke in besonderen Führungen zwischen den Walzen gehalten. Die äußeren Schichten des Arbeitsstückes werden über die mittleren hinweggezogen, die durch die Reibung an den Walzen mitgenommenen Stücke strecken sich bis zur Grenze ihrer Festigkeit und bilden nun eine Röhre. Wie das volle Kernstück durch den Zug der Walzen nachgeschoben wird, in der gleichen Weise vollzieht sich die Röhrenbildung. Mittels des Schrägwalzverfahrens werden Röhren fast aus allen geeigneten Metallen vollständig nahtfrei hergestellt. Einen großen

Fabrikationszweig haben wir ferner in der Herstellung von Gasrohren. Man kann sagen, daß der Bedarf an Gasrohren wohl einer der ausgedehntesten ist. Hier hat man nun auch die weitgehendsten Versuche gemacht, um in bezug auf vereinfachte Verfahren in der Herstellung und in der Verwendung scheinbar weniger geeigneter Materialien besser und billiger fabrizieren zu können.

Bisher wurde für Gasrohre hauptsächlich Schweiß Eisen verwandt, das aber in bezug auf hinreichende Beschaffenheit immer mehr und mehr zurückging, so daß der naheliegende Gedanke einer Flußeisenverwendung immer mehr an Boden gewann. Die Versuche mit Flußeisen haben ergeben, daß die Hauptschwierigkeiten seiner Verwendbarkeit hauptsächlich darin liegen, daß seine Schweißhige sich sehr schnell verliert, und eine mehrmalige Erhitzung überhaupt die Schweißbarkeit in Frage stellt. Im Gegenteil, zum Schweiß Eisen, welches eine langsame Behandlung und eine Überhitzung leicht verträgt, muß Flußeisen schnell auf Schweißhige gebracht werden, wenn die Schweißfähigkeit nicht verloren gehen soll. Der aggregate Zustand der Verflüssigung tritt nur wenige Grad vorher ein, bei Schweiß Eisen jedoch kann man die Vorgänge längere Zeit verfolgen und hat Zeit, den Ofen danach zu regulieren. Im allgemeinen gilt als Regel: »Je höher der Kohlenstoffgehalt (C), um so schneller erfolgt bei der Erhitzung der Übergang aus dem festen in den flüssigen Aggregatzustand.«

Je höher also der Prozentsatz an C, desto schwerer geht die Verschweißung vor sich. Die Schweißbarkeit kann jedoch durch Vermengung mit anderen Elementen wesentlich beeinflusst werden. Mangan (Mn) erhöht den Schmelzpunkt, Silizium (Si) Phosphor (P) erniedrigen denselben, folglich wird die Schweißbarkeit durch P erhöht.

Wie schon bemerkt, werden die zu Gasröhren zu verarbeitenden Blechstreifen vor dem Ziehen bereits vorgebogen. Dadurch werden die Kanten der Streifen vor anhaftendem Zunder im Ofen geschützt, und die Schweißfläche wird rein erhalten. Die Reibungswiderstände beim Ziehen durch die sogenannte

Trichtermündung werden bedeutend vermindert, und neuerdings hat man dieselbe noch dadurch herabgesetzt, daß die Einführung über Walzen erfolgt, wodurch nur noch die minimale rollende Reibung in Betracht kommt. Dadurch ist man in der Lage, eine bedeutend größere Ziehgeschwindigkeit anzuwenden und an den Schweißflächen durch Drucksteigerung auf die Schweißnaht auch die Gefahr des Abreißens beim Durchziehen zu verringern.

Bei einem Verfahren des Hütteningenieurs Holzzapfel wird die Schweißung dadurch noch vervollkommenet, daß die Kanten der Steifen gebrochen sind und beim Übereinanderlegen der Schweißnähte die Stauchfläche vergrößert wird, was ferner die Verwendung dünnerer Streifen zuläßt.

Der Vorgang bei diesem neuen Verfahren ist nun im allgemeinen folgender: In einem doppelten Ofen wird von der einen sowie von der anderen Seite ein Streifen eingeführt. Nachdem derselbe auf Gelbglut erhitzt ist, schiebt ihn der Schweißer auf die Mitte der Ziehkette und legt an dessen Stelle wieder einen neuen Streifen und so fort. Die inzwischen auf Schweißhitze gebrachten beiden Streifen werden dann zu fertigen Rohren in einem Zuge gezogen. Hierdurch wird eine rationelle Herstellung erzielt und eine Produktionssteigerung gegen das frühere Verfahren um 100 % erreicht.

Die Güte und Dauerhaftigkeit der Rohrschweißung hängt einestheils von der Breite der Schweißnaht und andererseits ganz besonders von dem Drucke ab, unter dem die Pressung erfolgt.

Bei dem Siederohrverfahren hat man diesen Tatsachen bereits Rechnung getragen, indem man die Kanten der Blechstreifen abschrägte und dadurch eine breite Schweißfläche erzielte, die zwischen dem Kern und der Druckwalze auch alle Unreinigkeiten durch den satten Druck entbehrte, was das Gefüge nur solider machte.

Bei der Gasrohrfabrikation sind diese Vorteile nun auch so weit erreicht worden, so daß man heute sagen kann, daß der Verwendung von Gasrohren eine noch größere Vielseitigkeit zu Gebote stehen wird als bisher.

Eine für die Eisenverarbeitung und unter allen Umständen

auch für das Schweißen von Röhren geeignete Erfindung ist durch die Anwendung der Elektrizität geboten worden. Die »Étincelle Electrique« berichtet von zwei belgischen Physikern, Hoche und Lagrange, welche ein hochbedeutsames Verfahren zur schnellen Erhitzung von Eisen entdeckt haben. In seinem Endzweck ist das Verfahren dadurch richtig gekennzeichnet, daß eine Eisenstange durch Eintauchen in kaltes Wasser bis zur Weißglut erhitzt wird. Selbstverständlich ist bei diesem Wunder die Elektrizität im Spiele, die auf folgende Weise wirkt: Die Wände eines rechteckigen, zur Hälfte mit Wasser gefüllten Metallkübels werden in Verbindung gesetzt mit einer elektrischen Batterie, die eine Stromstärke von 60 Ampère abgibt. Auf der anderen Seite wird der Strom in die zu behandelnde Eisenstange geleitet, welche mit einer Zange mit isoliertem Griff festgehalten wird. Wird nun die Stange in das Wasser des elektrisch geladenen Metallkübels eingetaucht, so entsteht zwischen ihr und den Wänden des Gefäßes eine elektrische Spannung, durch die das den Widerstand bildende Wasser, rundherum der Eisenstange, so heftig zersezt wird, daß die Temperatur in etwa 20 Sekunden bis auf $1200\text{--}1500^{\circ}$ erhöht wird und die Eisenstange in höchste Glut versetzt, so daß sie zum Schmieden und Schweißen geeignet ist. Die Schnelligkeit dieses Verfahrens sichert demselben die weiteste Anwendung.

Auch für das Schweißen von Rohren dürfte sich diese Erfindung bald eingeführt haben, wenn auch vorerst nur kürzere Schweißstrecken wegen der erforderlichen Größenverhältnisse der Einrichtung in Frage kommen.

Einen großen Bedarf an Rohren erfordert die Dampf- und Lokomotivkesselfabrikation. Hier verlangt die Herstellung derselben die größte Sorgfalt, da dieselben sehr veränderlichen Druckschwankungen und Temperaturen unterworfen sind. Rohre, welche äußerem Drucke ausgesetzt sind, wie dies bei den Rauch- oder Flammrohren der Rauchrohr- oder Cornwallkessel der Fall ist, werden jetzt ohne Längsnähte, d. h. durch Schweißung hergestellt und hierauf gezogen. Die engen, dünnen Rohre, welche ausgedehnte Verwendung zu den verschiedensten Röhren-

kesseln finden, haben eine genaue Rundung durch den Ziehprozeß und sind gegen inneren wie äußeren Druck widerstandsfähig.

An geeigneten Stellen dieses Buches wird noch weiteres über die Herstellung und Verwendung von geschweißten Rohren zu finden sein, worauf hiermit verwiesen sei.

So wie die Elektrizität bei der Schweißerei nutzbringende Anwendung findet, so ist dies die Hydraulik bei dem Stanz- und Ziehverfahren.

Wenn auch in einem früheren Abschnitte*) darüber schon näher eingegangen worden ist, so dürfte doch hier bei der Rohrzieherei noch einiges ergänzt werden.

Wie bekannt, werden in der Halbedelmetallindustrie die verschiedensten Metalle, wie Messing, Kupfer, Tombak, Aluminium, Zink, Mangnadium usw., verarbeitet. Die Verarbeitung dieser Metalle zu Röhren wird heutzutage durch das Ziehverfahren bewerkstelligt. Im Laufe der Zeit bildete sich jedoch immer mehr der Gedanke aus, diese Herstellungsweise durch eine andere Manipulation zu ersetzen. Nach vielen gescheiterten Versuchen gelang es schließlich doch, einen gangbaren Weg einschlagen zu können und zwar dadurch, daß man heiße Metalle zu Röhren zu pressen versuchte, welches Ergebnis so günstig ausfiel, daß man zu positiven Resultaten gelangte.

Die hierzu verwendete hydraulische Presse, deren Druck durch ein plungeriges Pumpwerk erzeugt wird und des erforderlichen gleichmäßigen Arbeitsganges wegen mit einem Gewichtsakkumulator in Verbindung steht, arbeitet mit 2—300 Atmosphären Druck.

Anstatt des Gewichtsakkumulators kann auch ein Luftdruckakkumulator zur Verwendung gelangen, der noch besondere Vorzüge aufzuweisen hat**).

Damit das Pressen der Röhren stoßfrei vor sich geht, was von großer Wichtigkeit bei diesem Verfahren ist, ist nachstehende, in Figur 93 wiedergegebene Anordnung vorgesehen.

*) Siehe Abschnitt VIII.

**) Näheres hierüber siehe Seite 93.

Der Zylinder *b* ist mit einem Kolben *g* versehen, der nach links geschoben wird, sobald Druckwasser in den Zylinder geleitet wird. Hat der Kolben seinen Arbeitsgang vollendet, so ist durch ein angebrachtes Druckrohr auf dieser Seite der Rückgang eingeleitet. Der Kolben trägt den Preßstempel *h*, der aus dem Zylinder hervorsticht und vorn eine Stahlplatte *t* besitzt. Preßstempel und Kolben sind hohl und nehmen den Preßdorn *i* auf. Dieser Dorn ragt in den Rezipienten *f*, d. h. in den sogenannten Aufnehmer für das zu bearbeitende Metall hinein und trägt die Matrize *f*. Vor dem Aufnehmer ist ein Schieber angebracht, der durch Druckwasser aus dem Zylinder *V* bewegt werden kann. Außerdem ist neben dem Zylinder *g* ein Hilfszylinder *m*

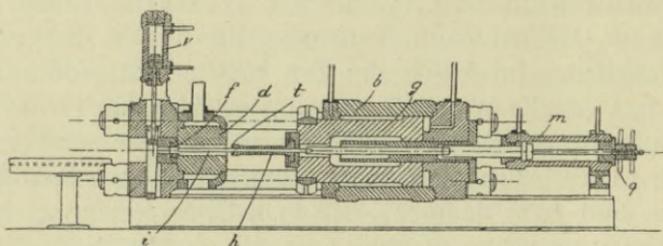


Fig. 93.

zum Zurückziehen des Dornes *i* angebracht. Die Handräder *q* dienen zur genauen Einstellung des Preßdornes *i*.

Der Arbeitsvorgang ist nun folgender: Der Aufnehmer wird, um eine Abkühlung des auf zirka 700°C erhitzten Metallblocks bei der Einführung zu vermeiden, von außen erwärmt. Der hydraulische Kolben *g* drängt das Metall durch das Mundstück der Matrize *f* und bewirkt so eine nahtlose Rohrbildung, deren Länge, je nach der Größe des Metallbarrens, bis zu 15 m und noch mehr gesteigert werden kann. Die Rohre haben eine genaue Wandstärke, die vom Durchmesser vollständig unabhängig ist und von 5—200 mm betragen kann. Die Festigkeit dieser gepreßten Rohre ist äußerst hoch, zumal das ganze Material eine gleichmäßige Verarbeitung erfährt.

c) Die Abstufung der Ziehwerkzeuge und ihr Verhältnis zu den einzelnen Zügen.

Die Güte des Ziehproduktes sowie die Gebrauchsdauer der hierzu verwendeten Ziehwerkzeuge hängen wesentlich davon ab, daß die direkten Berührungsflächen der Ziehwerkzeuge mit dem Ziehmaterial mit äußerster Sorgfalt bearbeitet sind.

Alle unmittelbar mit dem Ziehbleche in Berührung kommenden Flächen müssen sauber geschliffen und poliert werden, so daß bei dem Ziehprozeß die Gleitflächen den allergeringsten Reibungswiderstand bieten. Durch die Verwendung eines guten Schmiermittels, wozu sich warmes Seifenwasser und für besonders heikle Bleche mit geringer Festigkeit gutes Öl eignet, wird der Reibungsflächenwiderstand auf ein Minimum herabgesetzt.

Wird dieser Vorschrift gewissenhaft nachgekommen und gleichzeitig beim Ziehen darauf Rücksicht genommen, daß die Verschiebung der Moleküle des zu verarbeitenden Bleches keine überhastete, sondern eine der zulässigen Beanspruchung des Materials angepaßte, gleichmäßige ist, was durch Einhaltung der entsprechenden Ziehgeschwindigkeit erreicht wird, so bietet sich außer wirtschaftlichen Vorteilen, wie die Verwendung von Material geringerer Festigkeit und Stärke bei gleich guten Ergebnissen, die Möglichkeit, die Dimensionen des Ziehstempels kleiner halten zu können, wodurch die Dehnbarkeit des Bleches günstig beeinflußt wird.

Bekanntlich unterscheidet man beim Ziehen drei sogenannte Operationen, und zwar den Anschlag, ein oder mehrere Weiterschläge und den Fassonzug.

Je mehr Züge zur Anwendung gelangen, desto mehr Werkzeuge sind erforderlich, aber auch desto langsamer geht die Beanspruchung der einzelnen Dehnungsschichten vor sich, was, wie bereits erwähnt, die Güte des Ziehproduktes erhöht.

Hier sind wir an einer der wichtigsten Fragen angelangt; denn sowie einerseits die Verringerung der einzelnen Züge die Arbeit beschleunigt, die Kosten vermindert, die Ziehpresse mehr belastet und das Zugmaterial mehr beansprucht, so kann anderer-

seits ein Zuviel der Züge mit wirtschaftlichen Nachteilen verbunden sein und unnötigerweise die Herstellung verteuert werden. Es ist deshalb von größter Wichtigkeit, Anhaltspunkte zu gewinnen, nach denen sich in der Praxis die bestimmte Grenze mit möglichster Genauigkeit angeben läßt, denn die Aufeinanderfolge der Abstufung der einzelnen Werkzeuge beim Ziehverfahren hat in ihrer Bedeutung denselben Wert wie die richtige Dimensionierung der Walzen bei dem Walzverfahren.

Diese Frage, welche in der Literatur bisher kaum berührt wurde, versuchte Ingenieur Karl Musiol in Warschau in einem Artikel »Das Ziehen auf Ziehpressen in Theorie und Praxis«, in »Dinglers Polytechnischem Journal«, 1900, zu lösen, indem er, auf das Ähnlichkeitsgesetz sich stützend, — »daß geometrisch ähnliche Körper aus gleichem Material unter

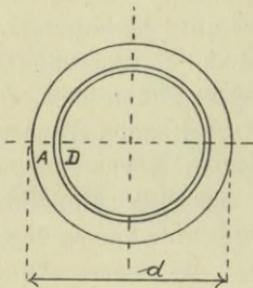


Fig. 94.

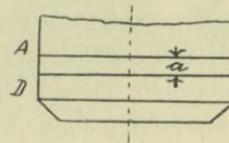


Fig. 95.

gleichen Umständen durch die gleichen Spannungen geometrisch ähnliche Formveränderungen erfahren« — Formeln aufstellte, welche in Beziehung zu den im Innern der Ziehbleche auftretenden Spannungen gebracht wurden. Wiewohl die erhaltenen Gleichungen bei der Berechnung der während des Ziehvorganges auftretenden Spannungen gute Anhaltspunkte ergaben, so erwiesen sie sich jedoch ihrer Umständlichkeit wegen in der Praxis für weniger geeignet. Die Innenveränderung der Ziehbleche wurde deshalb auf ihre Dehnung hin untersucht und festgestellt, daß jede Blechscheibe eine Abnahme der Kreislinien und Zunahme ihrer Abstände nach der Peripherie hin erfährt. Ebenso wurde beim Übergang in den Anschlag eine Zunahme der Blechstärke während des Ziehens beobachtet. (Figur 94 und 95.)

An Hand der in der Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen: »Stahl und Eisen«, 1907, von demselben Verfasser gebrachten Abhandlungen über »Die Kalibrierung der Ziehpreßwerkzeuge«, welche bis jetzt, infolge der gründlichen Sachlichkeit, mit welcher diese Frage behandelt wurde, als grundlegend zu bezeichnen sind, soll in nachstehendem auf dieses Thema eingegangen werden.

Der in Figur 94 und 95, aus dem gezogenen Anschlagstück (Figur 94) gewonnene, in vergrößertem Maßstabe als abgewickelter Mantelstreifen dargestellte Kreisring AD (Figur 95) macht uns mit den geometrischen Veränderungen bekannt, denen das zu bearbeitende Material während des Ziehens in dem Weiterschlag in bezug auf Zug- und Druckspannungen unterworfen ist. Figur 96 gibt uns in seinen verschiedenen Aufrissen in geometrischer Form die eintretenden Verschiebungen klar zum Verständnis.

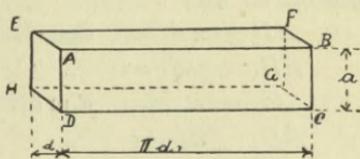


Fig. 96.

Der Streifen $ABCD-EFGH$ wird in der Richtung AB um BB_1 verkürzt, während gleichzeitig in der Richtung AD um DD_1 und EA um AA_1 eine Verlängerung desselben eintritt. Wird nun die Verkürzung BB_1 durch die ursprüngliche Länge AB geteilt, so ergibt sich die Formel:

$$\varphi x = \frac{BB_1}{AB} = \frac{AB - AB_1}{AB} = 1 - \frac{AB_1}{AB} \dots \dots \dots (1)$$

in welcher φx die spezifische Verkürzung bedeutet.

Zu der spezifischen Verlängerung oder Dehnung gelangt man in derselben Weise. Ist die Dehnungsrichtung AD , so gilt die Formel:

$$\varphi y = \frac{DD_1}{AD} = \frac{AD_1 - AD}{AD} = \frac{AD_1}{AD} - 1 \dots \dots \dots (2)$$

Ebenso wird die spezifische Dehnung in der Querrichtung EA durch folgende Formel ausgedrückt:

$$\varphi z = \frac{AA_1}{EA} = \frac{EA_1 - EA}{EA} = \frac{EA_1}{EA} - 1 \dots \dots \dots (3)$$

Die Veränderung des Querschnittes von $EADH$ auf $EA_1D_1H_1$ ergibt eine Zunahme von $EA_1 \times A_1D_1 - EA \times AD$, was, auf die ursprüngliche Größe bezogen, eine Querschnittsvergrößerung herbeiführt, die in der Formel

$$\psi = \frac{EA_1 \times A_1D_1 - EA \times AD}{EA \times AD} = \frac{EA_1 \times AD^1}{EA \times AD} - 1 \quad (4)$$

zum Ausdruck kommt.

Werden nun für die allgemeinen Buchstabengrößen wirkliche Werte in die vorstehend aufgestellten Formeln 1—4 eingesetzt, so daß

$$\begin{aligned} AB &= \pi d = \text{den Durchmesser vor dem Ziehen} \\ AB_1 &= \pi d_1 = \text{„ „ nach „ „} \\ AD &= a = \text{die Streifenbreite vor „ „} \\ AD_1 &= a_1 = \text{„ „ nach „ „} \\ EA &= \delta = \text{die Blechstärke vor „ „} \\ EA_1 &= \delta = \text{„ „ nach „ „} \end{aligned}$$

bedeuten, so ergeben sich nachstehend folgende Gleichungen:

$$\varphi x = 1 - \frac{AB_1}{AB} = 1 - \frac{d_1}{d} \quad \dots \dots \dots (5)$$

$$\varphi y = \frac{AD_1}{AD} - 1 = \frac{a_1}{a} - 1 \quad \dots \dots \dots (6)$$

$$\varphi z = \frac{EA_1}{EA} - 1 = \frac{\delta_1}{\delta} - 1 \quad \dots \dots \dots (7)$$

$$\psi = \frac{EA_1 \times A_1D_1}{EA \times AD} - 1 = \frac{\delta_1 a_1}{\delta a} - 1 \quad \dots \dots \dots (8)$$

Ist die Verkürzung des Materials bekannt, so läßt sich aus Formel 5 bereits das Durchmesser Verhältnis $\frac{d_1}{d} = 1 - \varphi x$ ableiten.

Um jedoch einen gewissen Anhalt zu gewinnen, inwieweit der Durchmesser d von der Blechstärke δ abhängig ist, müssen wir noch folgende Betrachtungen anstellen.

Die Diagonale EB in Figur 97 wird während des Ziehens verkürzt, welche Verkürzung durch folgende Formel erkenntlich ist:

$$\varphi d = \frac{EB - EB_1}{EB} = 1 - \frac{EB_1}{EB} \quad \dots \dots \dots (9)$$

Die entsprechende Verstellung ergibt

$$EB_1 = EB$$

$$(1 - \varphi d) \dots (10)$$

Da nun EB_1 und EB als Hypotenusen

rechtwinkliger Dreiecke anzusehen sind, so können sie durch die Rechteckseiten ersetzt werden.

Werden nun für die einzelnen Strecken die wirklichen Werte eingesetzt, so gelangt man zu der Gleichung

$$\pi^2 d^2 = (\pi^2 d_1^2 + \delta^2) (1 - \varphi d)^2 - \delta_1^2.$$

Unter Hinzuziehung der Gleichung 7 ergibt sich

$$\delta = \delta (1 + \varphi \varepsilon), \text{ was } \delta_1^2 = \delta^2 (1 + \varphi \varepsilon)^2,$$

und woraus folgt:

$$d_1^2 = (\pi^2 d^2 + \delta^2) (1 - \varphi d)^2 - \delta^2 (1 + \varphi \varepsilon)^2,$$

welches entsprechend zusammengezogen

$$d_1^2 = d^2 (1 - \varphi d)^2 - \frac{\delta^2}{\pi^2} [(1 + \varphi \varepsilon)^2 - (1 - \varphi d)^2]$$

ergibt.

Nach Division der Gleichung durch d und Einsetzung des Wertes

$$\frac{1}{\pi^2} = \sim 0,1 \text{ erhält man:}$$

$$d_1 = \sqrt{(1 - \varphi d)^2 - \frac{\delta^2}{10d^2} [(1 + \varphi \varepsilon)^2 - (1 - \varphi d)^2]} \dots (11)$$

Setzt man in vorstehende Gleichung das Quadrat der Differenz zwischen φd und φx , also $(1 - \varphi d)^2 = (1 - \varphi x)^2 = m^2$ und $[(1 + \varphi \varepsilon)^2 - (1 - \varphi x)^2] = n^2$, so erhält man den theoretischen Wert des Abstufungskoeffizienten in dem Verhältnis

$$\frac{d_1}{d} = \sqrt{m^2 - \frac{\delta^2 n^2}{d^2 10}} \dots \dots \dots (12)$$

worin m und n die Ziffer der Materialgüte vorstellt.

Diese letzte Formel gibt dem Fachmann einen theoretischen Anhaltspunkt über die Anteilnahme der Stärke, des Durchmessers und der Qualität des Ziehblechmaterials während des Ziehprozesses.

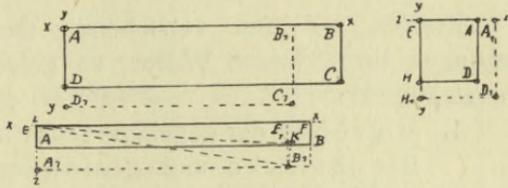


Fig. 97.

Kleiden wir nun vorstehende theoretische Auseinandersetzungen in nüchterne Worte, so gelangen wir zu folgenden Feststellungen:

1. je größer der gegebene Durchmesser bei gleicher Blechstärke und gleichem Material ist, desto größer wird der Abstufungskoeffizient, und desto geringer ist die Durchmesserabnahme zulässig;
2. je größer die gegebene Blechstärke bei gleichem Durchmesser und gleichem Material, desto kleiner ist der Abstufungskoeffizient, und desto mehr ist die Abnahme des Durchmessers zulässig;
3. je besser das zu ziehende Material, desto kleiner ist der Abstufungskoeffizient, und desto größere Abnahme des Durchmessers ist erreichbar;
4. je größer die Anzahl der Züge, desto kleiner wird die Tiefe und desto gleichmäßiger stark die Wandung des Arbeitsstückes sein.

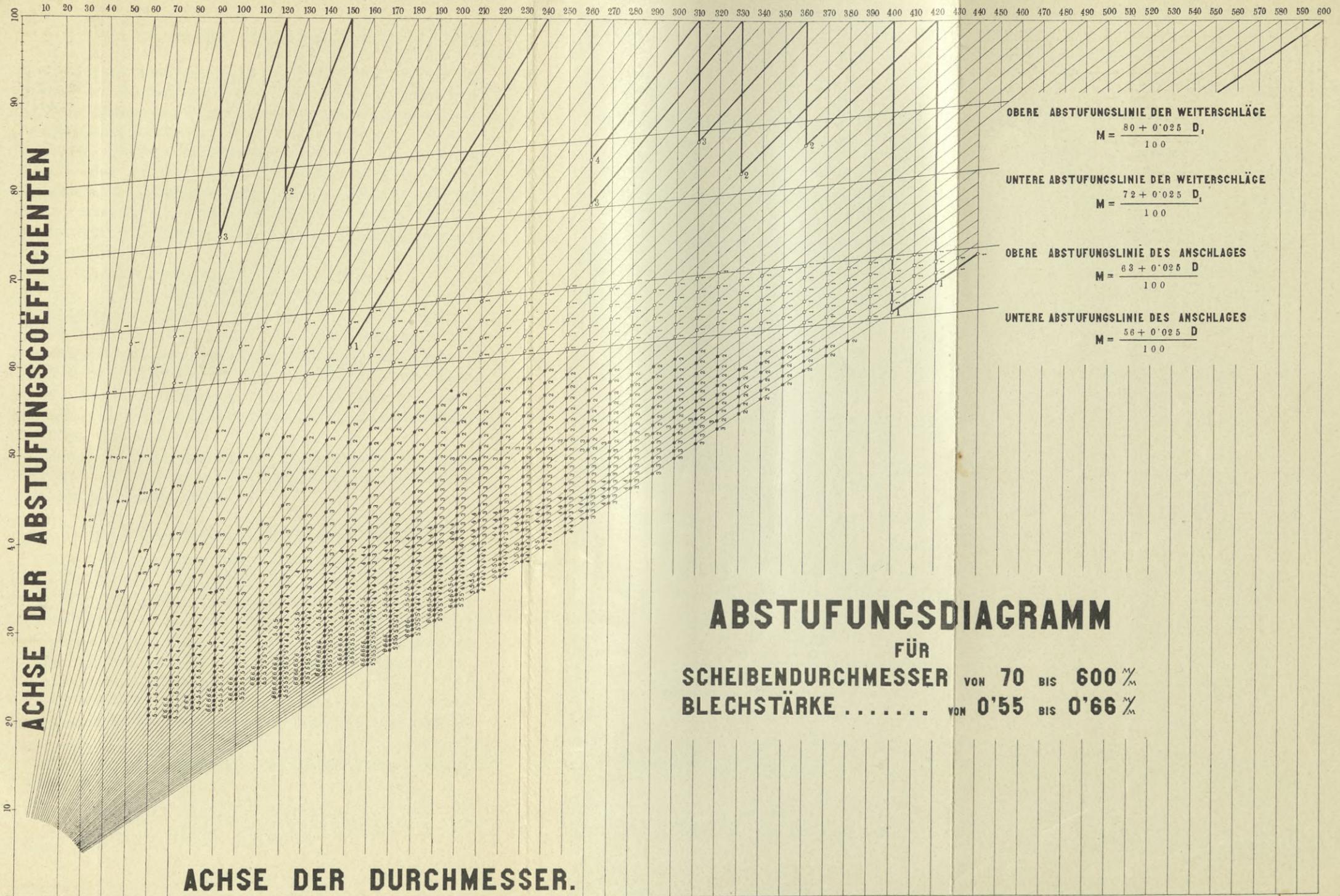
Da die Wiedergabe der theoretischen Begründungen und Ableitungen, die der erwähnte Verfasser in sehr durchdachter Weise in genannter Abhandlung niedergelegt hat, hier den Rahmen des vorliegenden Buches überschreiten würde, so muß auf das Studium des Originalaufsatzes verwiesen werden.

Hier soll noch das Abstufungsdiagramm Aufnahme finden, was für den Praktiker wegen seiner bequemen Benützung eine vorteilhafte Handhabe bietet, die gesuchten Abstufungen ohne weiteres ablesen zu können.

Die Benützung des Diagramms (Figur 98) soll an zwei aus der Praxis entnommenen Beispielen erläutert werden.

Erste Aufgabe: Es ist zu bestimmen, welche Ziehpresswerkzeuge anzuwenden sind, um zylindrische Hohlkörper von 90 mm Durchmesser aus Blechscheiben guter Qualität von 240 mm Durchmesser herzustellen.

Lösung: Das Diagramm zeigt im Schnitt des Strahles 0—240 und der Lotrechten 90 durch den Zeigerpunkt (3) die Anzahl der Züge an. Hierauf wird auf Grund der guten Blechqualität der innerhalb der beiden Abstufungslinien des Anschlages



tiefer gelegene Abstufungspunkt (1) gewählt und hiermit der Durchmesser des Anschlages $d_1 = 15$ cm gefunden; ferner wird auf dem Strahle 0—150 von den beiden, den Zeigerpunkten (2) korrespondierenden Abstufungspunkten jener genommen, welcher innerhalb der beiden Abstufungslinien des Weiterschlags zu liegen kommt, womit der Durchmesser des zweiten Zuges $d_2 = 12$ cm bestimmt wird. Schließlich bringt man den Strahl 0—120 mit der Lotrechten 90 zum Schnitte und überzeugt sich, ob der Abstufungspunkt (3) tatsächlich innerhalb der beiden Abstufungslinien sich befindet.

Die gesuchte Abstufungsreihenfolge lautet nun:

24/15, 15/12, 12/9 cm.

Zweite Aufgabe: In wieviel Zügen ist ein Hohlzylinder von 26 cm Durchmesser aus einer Blechscheibe von 600 mm Durchmesser und 0,65 mm Blechstärke herstellbar.

Antwort: Der auf der Lotrechten 260 und dem Strahle 0—600 befindliche Zeigerpunkt mit seinen zwei Ziffern 3 und 4 gibt an, daß bei guter Blechqualität drei, bei mittelmäßiger vier Züge erforderlich sind.

Auf diese Weise kann sich der Praktiker eigene Diagramme herstellen, und die bequeme und schnelle Abstufungsermittlung wird ihm Befriedigung geben.

d) Das Aufsuchen bzw. Ermitteln der Zuschnitte.

Eine besondere Mühe beim Stanzen und Pressarbeiten ist von jeher gewesen, auf einfache und möglichst sichere Weise die jeweils erforderliche Scheiben- oder Platinengröße zu finden. Daß dieses Bestreben allerwärts zutage tritt, geht aus dem Buche*) von Oberlin Smith, Seite 207, hervor, eines amerikanischen Stanzen- und Pressentechnikers. Derselbe sagt dort über Blechscheibenabmessungen:

»Als natürlich wird es dem Lernenden auf diesem Gebiet erscheinen, daß sich eine einigermaßen leichte Methode zur Fest-

*) Pressen, Stanzen und Prägen der Metalle. Verlag F. Stoll jr. Leipzig 1903.

stellung der Blechscheibenabmessungen für irgend ein gegebenes zu ziehendes Arbeitsstück wünschenswert macht, besonders wenn dessen Stanzen*) zum Schneiden eingerichtet sind, weil doch solche Schneidwerkzeuge kostspielig herzustellen und neu zu machen sind, wenn sie anfänglich nach Gefühl und das erste Mal falsch angefertigt wurden.

Vom zufälligen Treffen des Richtigen abgesehen, habe ich, durch den Vergleich mit anderen annähernd ähnlichen Arbeitsstücken, welche zuvor auf dem Stanzwege hergestellt wurden, geleitet, in meiner Praxis drei hauptsächliche Methoden zur Erlangung dieses Maßes der Blechscheibe angewendet.

Die erste derselben ist die Versuchsmethode. Sie ist die zuverlässigste, aber in manchen Fällen die kostspieligste. Sie besteht im Zuschneiden von Scheiben in möglichst richtiger Größe und Form nach Gefühl und im aufeinanderfolgenden Probieren, wobei die Form einer jeden den Umständen entsprechend immer wieder abgeändert wird, bis die richtige Form des beabsichtigten Arbeitsstückes entsteht. Bei Stanzen (besser: »Stanzwerkzeugen« D. V.) welche nicht zum Ausschneiden dienen, ist dies nicht schwer, weil die ebenen Halteflächen reichlich groß genug gemacht werden können und jede Meßmethode zur Bestimmung der Scheibengröße nachher angewendet werden kann, nachdem ihre genauen Verhältnisse einmal festgestellt sind. Bei Schnittstanzen muß der Schnittring der Matrize besonders hergestellt werden und unfertig bleiben, bis Größe und Gestalt herausgefunden sind.

Der Patrizenschnittring, welcher teilweise die obere Haltefläche bildet, muß natürlich fertig sein; nur kann man ihn hinreichend groß genug halten, bis diese Probe vervollständigt ist.«**)

*) Soll wohl heißen »Ziehwerkzeuge« (Die Verfasser).

***) Hier wäre zu bemerken, daß der letzte Satz nur so zu verstehen ist: Der Patrizenschnittring oder Schneidstempel muß nicht fertig sein in äußeren Umrissen, auch muß er ungehärtet bleiben; wohl aber muß er seiner inneren Form nach, die den Ziehstempel aufnimmt und Führung gibt, fertig sein. Damit können dann Proben vorgenommen werden, bis man genau weiß: so groß und nicht größer oder kleiner

Geschirre in cm Durchmesser	Tiefe beschnitten	Eisenstanz- blech Dicke	Platinen- größe mm
8	87	} 0,500 mm	196
9	97		220
10	107		250
11	117		270
12	123		290
13	128		310
14	133		330
15	138	} 0,562 mm	350
16	143		375
17	150		400
18	158		420
19	165		440
20	174		460
21	181		475
22	189	} 0,625 mm	490
23	194		510
24	199		530
25	204		550
26	210		570
27	215		580
28	220		595
29	225	605	
30	230	620	

muß der Zuschnitt ausfallen, der bekanntlich sehr verschiedener Form sein kann.

Nicht einmal bei leichter zu ermittelnden Scheiben, den runden, wird man sich auf eine vorausgegangene, wenn auch noch so genaue Berechnung absolut stützen dürfen, weil die Dehnungsverhältnisse nicht bei allen Metallen diesselben sind. Man wird z. B. ein Produkt aus Eisenblech genau ermittelt haben, muß aber aus gewissen Gründen ein anderes Metall, vielleicht Kupfer, Messing, Aluminium oder Nickel, anwenden.

Hier kann man dann finden, daß der ermittelte Zuschnitt zu groß oder aber zu klein ist, man muß daher wieder von vorn anfangen und Schnittring samt Schneidstempel umändern, ein oder beide Teile neu machen, was unter Umständen hohe Unkosten verursacht. Des-

Wir folgen nach dieser Abschweifung dem Texte oben genannten Buches, wo es Seite 208 lautet:

»Die zweite hierher gehörende Methode mag die wägende genannt werden. Ihre Genauigkeit gründet sich auf die Regel, daß die Metalldicke eines gezogenen Arbeitsstückes diesselbe bleibt, wie sie die ursprüngliche Blechscheibe aufweist, was auch gewöhnlich tatsächlich der Fall ist. Mein Verfahren besteht in sorgfältiger Gewichtsbestimmung des gezogenen Probestückes, welches nachgebildet werden soll, und dann, wenn das Gewicht 1 qcm Blech von genau gleicher Stärke bekannt ist, in der Berechnung der für die Scheibe nötigen Anzahl von Quadratcentimetern, nach welcher die Fläche der Scheibe bemessen wird. Dieses System kann natürlich nur da Anwendung finden, wo Arbeitsproben zur Hand und die Blechscheiben kreisrund sind usw.«

Eine dritte Ermittlung ist die rechnerische und zeichnerische, welche der öfter erwähnte Autor Ingenieur Karl Musiol seinem Buche zugrunde legte.

halb muß unter allen Umständen die Art des Metalles genau, die zu wählende Dicke möglichst genau bekannt gegeben werden.

Es kommt bei solchen Zuschnitten oft auf den Millimeter, selbst auf Bruchteile desselben an; die rechnerisch ermittelte Größe kann hier oft genug irreführen. Gerne sei zugegeben, sie lasse wenig zu wünschen übrig bei Hohlgeschirren größeren Genres, wo z. B. 1 mm Differenz unwesentlich ist, wenn Material und Materialdicke genau bekannt sind. Muß man doch oft das Material schnell in Auftrag geben, bestellen, bevor man die Werkzeuge überhaupt in Angriff nehmen, d. h. anfertigen kann.

In einer Unzahl, wohl den allermeisten Fällen wird aber die Versuchsmethode nicht ausgeschaltet werden können.

So wurden z. B. die ermittelten Platinengrößen (in vorstehender Tabelle, Seite 167, zusammengestellt) als ausreichend gefunden bei gestanzten Maschinentöpfen (zylindrische Hohlkörper). Daß diese Maße aber immer genau dieselben sind, kann nicht behauptet werden.

Bald wurde die Tiefe überschritten, man mußte deshalb Überschüssiges fortschneiden, manchmal reichte die Platinengröße gerade aus nach erfolgtem Planieren. Es muß daher Stanzer wie Planierer die vorgeschriebenen Maße beobachten, ersterer durch entsprechende Spannung der Blechfesthaltung, letzterer durch stärkeres oder geringeres Strecken mit der Planierrolle, durch entsprechende Streckringe usw.

Betreffs dieser Ermittlung schreibt Oberlin Smith, Seite 209, unter: »Formeln für Blechscheiben« etwa folgendes:

»Die dritte der besagten Methoden kann Meßmethode genannt werden.

Diese beruht ebenfalls darauf, daß Flächeninhalt und Dicke des Bleches bei dessen Umformung in ihrer Größe unverändert bleiben. Auf rein zylindrische Stücke läßt sich zu solchem Zweck eine von mir ausgearbeitete, höchst einfache Formel anwenden. Dieselbe ist mit Bezug auf Figur 99 in Gleichung 3 für eine Büchse oder Dose mit ganz oder nahezu scharfem Bodenrand m , und in Gleichung 6 für eine solche Dose mit ab-

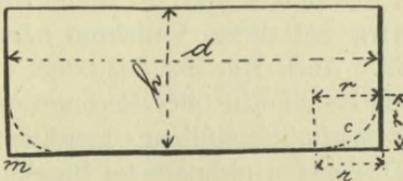


Fig. 99.

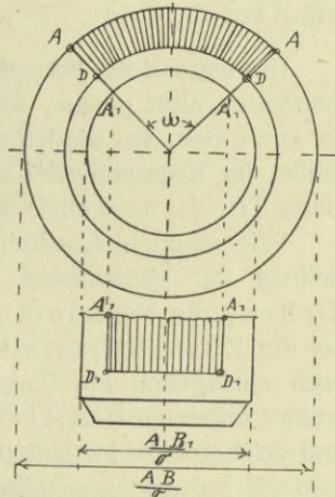


Fig. 100.

gerundetem Bodenrande zum Ausdruck gebracht (Figur 100).

Es sei (bei mittlerer Blechstärke) in cm:

d = Durchmesser der Dose (oder des Topfes),

h = Höhe derselben,

a = Bodenfläche = Zylindermantelfläche oder
= Flächeninhalt der Blechscheibe,

x = Durchmesser der auszuschneidenden Blechscheibe,

r = Krümmungshalbmesser am Bodenrande,

c = Länge des Viertelkreises vom Halbmesser r ,

so ergibt sich für

$$a = 0,785 d^2 + \pi \cdot d \cdot h \dots \dots \dots (1)$$

$$x = \sqrt{\frac{a}{0,785}} = \sqrt{\frac{0,785 d^2 + \pi d h}{0,785}} \dots \dots \dots (2)$$

durch. Die zutage tretenden Wandstärken der einzelnen Ringstreifen werden mit dem Mikrometer gemessen, addiert, durch die Anzahl der Ringteilungen dividiert und zuletzt noch durch die Stärke der verwendeten Blechtafel geteilt. Die erhaltene Zahl ist die Dehnungsziffer im Verhältnis zu Höhe und dem Durchmesser des Gefäßes (Figur 101).

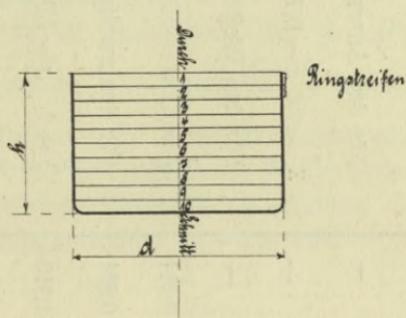


Fig. 101.

b) Rechteckige Hohlgefäße.

Hier ist der Vorgang ziemlich derselbe, nur daß der Prismenmantel h zu beiden Seiten heruntergeklappt wird. Der abgetrennte, nach der Mitte zu gleichmäßig eingeteilte Blechstreifen wird in einem Ziehwerkzeug vom Durchmesser a der Gefäßgröße gezogen, dann gemessen, durch die Anzahl der Teilung dividiert und zuletzt durch die ursprüngliche Länge a der Gefäßweite geteilt. Die Endzahl gibt die Dehnungsziffer an für die Dimensionen $\frac{a}{h}$ des Gefäßes (Figur 102).

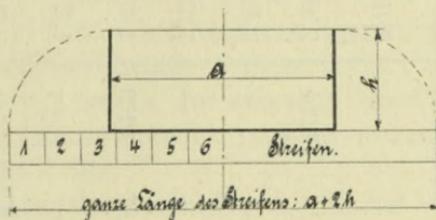


Fig. 102.

Tabelle*).

Eisen		Neusilber		Messing		Aluminium		Bemerkung	
$\frac{d}{h}$	a	$\frac{d}{h}$	a	$\frac{d}{h}$	a	$\frac{d}{h}$	a		
—	—	2,91	1,007	—	—	—	—	Für den Anschlag: $\frac{d}{h} = 2,8$ $a = 0,058$	
2,64	1,056	2,50	1,018	2,62	0,941	—	—		
—	—	2,40	1,047	2,33	0,972	—	—		Für den Weiterschlag: $\frac{d}{h} = 1,7$ $a = 0,964$
—	—	1,73	1,082	2,29	1,010	2,15	0,984		
1,47	1,100	1,48	1,074	1,625	1,029	1,90	0,984	Für den zweiten Weiterschlag: $\frac{d}{h} = 1$ $a = 1,013$	
—	—	1,375	1,086	1,43	1,044	1,314	1,010		
0,875	1,140	0,818	1,096	1,31	1,047	0,903	1,027		
—	—	—	—	0,782	1,053	0,660	1,066		

*) Aus Musiol, Grundlagen für die Ermittlung der Zuschnitte. Verlag von F. Stoll jr. Leipzig.

Im Grunde genommen beruht die ganze Berechnung auf demselben Prinzip, wie Dr. Kollenberg in seinem Buche über »Vergrößern und Verkleinern von beliebigen Gefäßen usw.« durch Anwendung seines Proportionalmaßstabes dargelegt hat.

Als Anhalt für die Berechnungen haben sie sich bewährt, womit jedoch nicht gesagt sein soll, daß sie für alle Blecharten gleichermaßen brauchbar sind.

Aus der Tafel ist ersichtlich, daß je tiefer ein Gefäß gezogen, d. h. je kleiner das Verhältnis $\frac{d}{h}$, ferner, je weniger geschmeidig das Material ist, desto größerer Zuschlag zu der berechneten Oberfläche des gegebenen Körpers hinzugefügt werden muß, um den richtigen Zuschnitt zu erhalten. Selbstverständlich ist die Geschmeidigkeitsziffer des Materials vorher festzustellen.

X. Abschnitt.

a) Das Prägen.

Wo und wenn das Metallprägen, wenn auch in rohester, primitivster Weise ausgeübt worden ist als eigentliche Technik bzw. Kunst, ist nicht festzustellen. Vorwiegend fand das Prägen im Münzwesen Anwendung. Die Anwendung des Geldes als Tauschmittel aber liegt weit zurück.

Ledebur schreibt in seinem Werke: »Mechanisch-metallurgische Technologie«, Braunschweig 1905, Seite 741:

»Bei den Chinesen sollen schon um 2000 v. Chr. Münzen im Gebrauch gewesen sein; auch die Ägypter müssen sich um jene Zeit bereits der Münzen bedient haben, da nach der biblischen Erzählung Joseph um zwanzig Silberlinge von seinen Brüdern an ägyptische Händler verkauft wurde. Das war ungefähr um 1900 v. Chr.

Nach L. Beck »Die Geschichte des Eisens' I 123/181 finden sich die ersten merklichen Spuren bei den Babyloniern. Von

diesen entlehnten die Phönizier, von diesen die Griechen im achten Jahrhundert v. Chr. den Gebrauch der Münzen. In Gallien und Deutschland benutzte man jahrhundertlang römische Münzen. Die ersten deutschen Münzen wurden im achten Jahrhundert n. Chr. zur Zeit Karls des Großen in Mainz, Bingen,

Bonn, Köln und anderwärts gefertigt.

Die Japaner haben längere Zeit eiserne Münzen benutzt; auch Lykurg in Sparta führte Münzen aus Eisen ein, und zwar großkalibrige, mit der ausgesprochenen Absicht, seine Bürger zur Sparsamkeit anzuhalten. Platina wurde in Rußland von 1828 – 1845 zu Münzen verarbeitet, die aber 1845 sämtlich wieder eingezogen wurden.«

Welcher Mühe und Arbeit es lange Jahre hindurch bedurft hatte, es dahin zu bringen, »Münzen schlagen« zu können, ist schon im Kapitel »Geschichtliches« gesagt worden.

Heute wird das Münzmetall als Streifen genau auf $\frac{1}{100}$ mm Stärke gewalzt, und dann in Scheiben geschnitten, worauf die Rändelmaschine (s. Figur 103, Fabrikat L. Schuler, Göppingen), welche den Rand der runden Münzen etwas aufstaucht, verdickt und dadurch saubere Ränder liefert, in Tätigkeit tritt.

Genannte Firma schreibt bezüglich Figur 103:

»Rändelmaschine für Kraftbetrieb zum Rändeln (Anstauchen

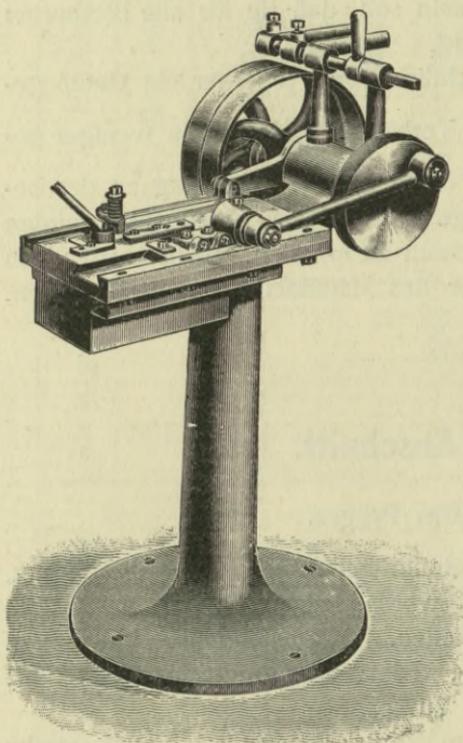


Fig. 103.

des Randes) an Münzen- und Medaillenplättchen, mit oder ohne Öse, mit selbsttätigem Zubringer, selbsttätigem Abwerfer und einer sehr empfindlichen Sicherung gegen Zubringen stärkerer Münzplättchen. Dieselbe wird geliefert mit zwei Rändelstählen und einem vollständigen Zubringer samt Becher.«

Nach dem Glanzbrennen (Beizen) erfolgt das Prägen auf automatisch arbeitenden Münzprägepressen (Kniehebelsystem).

Während jahrhundert-, jahrtausendelang das Prägen der Münzen durch »Schlagen« (wie man es heute noch oft bezeichnet) ausgeführt wurde, hat man später die Schraubenpresse angewandt, bis die Firma D. Uhlhorn in Grevenbroich die Münzprägemaschine konstruierte und in den Jahren 1817—1878, wo sie erlosch, für 27 verschiedene Länder 200 Prägemaschinen lieferte, die die menschliche Arbeit beim Prägen, durch selbsttätige Zuführung und Entfernung der Platten auf ein geringes Maß einschränkte. Die schwere Arbeit des »Schlagens« hat völlig die Maschine übernommen, denn so genau, rasch, gleichmäßig und billig arbeitet selbst kein »Kuli«; hat doch China in letzten 10—15 Jahren eine große Anzahl von Prägepressen für Münzen aus England und Deutschland bezogen. Diese Prägepressen für Münzen führen aber nur einen ganz kleinen Teil der Prägearbeiten aus, die heute produziert werden, da auf diesen nur solche Münzen geprägt werden können, die ein ganz flaches Relief aufweisen und mit einem Druck vollständig fertig geprägt sind. Die Herstellung großer, dicker Münzen, Medaillen, Schaumünzen usw. mit Hautreliefs fällt den größeren Kniehebelpressen, den Spindelpressen, sogenannten Balanciers zu, die je nach Größe der Preßkörper am oberen Anfang der Spindel mit einer längeren oder kürzeren Querstange versehen sind, an deren beiden Enden schwere Eisenkugeln sitzen, welche die Spindel in Bewegung setzen und einen ungeheueren Druck ausüben imstande sind. Dann und wann werden wohl auch sogenannte Fallwerke benutzt.

Die durch menschliche Kraft in Bewegung gesetzten Balanciers sind wohl jetzt zum größten Teil durch motorische Kraft, sogenannte Schwungrad- oder Friktionspressen ersetzt. Figur 104

stellt den Teil einer Friktionspresse dar, welche die Präg- oder Preßwerkzeuge aufnehmen soll, ohne das Schwungrad und die Friktionsscheiben, die hier leicht hinzuzudenken sind; auch ist die Abbildung eine der kleinsten Münz- und Medaillenprägpressen. Mittels einer Umsteuerung an der Rückseite (als vertikale Stange sichtbar) kann die Spindel kontinuierlich auf- und niedergehen. Friktionspressen für Prägearbeiten bis 400 Zentner schwer und bis 340 Millimeter Spindeldurchmesser sind keine Seltenheit; dabei sind die Körper, Spindeln, Stößel, Werkzeuge usw. aus Stahl. Bei diesen erfolgt die Auf- und Abwärtsbewegung der Preßspindel

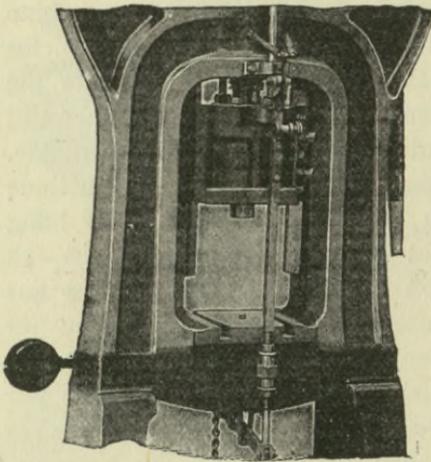


Fig. 104.

mittelst eines horizontal laufenden Schwungrades, das wiederum durch die Friktion zweier gegenüberliegenden vertikalen Scheiben bewegt wird. Daher auch der Name.

Das eigentliche Prägen der gewöhnlichen Münzen und

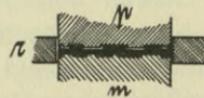


Fig. 105.

Medaillen erfolgt heutzutage ausschließlich vermittelt des Prägeringes, eines gehärteten Stahlringes, der die an den beiden Prägestempeln angedrehten Hälse p straff umfaßt (s. Figur 105).

Auf unserer Abbildung ist die Matrize mit m , die Patrize mit p und der Prägering, der beide umschließt und das Prägeobjekt einschließt, mit r bezeichnet.

Dies hat den Zweck, das Metall beim Druck nicht seitlich ausweichen zu lassen und dasselbe gewissermaßen zu zwingen, in die vertiefte Gravur der Stempel zu dringen; außerdem dem geprägten Stück am Außenrand eine volle, glatte Form zu geben.

Hier wäre noch der zum Prägen der Münzen usw. notwendigen Stempel zu gedenken, einer Arbeit, die eine große Akkuratessse erfordert und dem ausführenden Graveur oft vor schwierige, viel Geduld erfordernde Aufgaben stellt. Die höchste Sorgfalt wird natürlich beobachtet werden müssen bei der Herstellung der Stempel in den staatlichen Münzstätten. Außerdem zwingt oft der Bedarf an gravierten Münzplättchen bzw. Medaillen, die dem Andenken, dem Kultus und anderen augenblicklichen Begebenheiten, Auszeichnungen usw. dienen, noch zur schnellsten Herstellung der Gravuren und Stempel.

Mit diesen Ausführungen gelangen wir aber in das Gebiet der Kunstindustrie, und bevor wir weiterschreiten, wäre noch den Ausführungen Ledeburs in seinem Werke, Seite 754, zu folgen. Er schreibt:

»Man stellt zunächst nach der gegebenen Zeichnung durch Arbeit mit Grabstichel und Punzen einen Originalstempel aus vorzüglichem Tiegelstahl her*), welcher ebenso geformt ist, wie der zum späteren Prägen der Münzen anzufertigende Stempel. Auf diese Herstellung, welche zeitraubend und kostspielig ist, wird die größte Sorgfalt verwendet. Sind in einem Lande mehrere Münzstätten vorhanden, so wird dieser Originalstempel in der Hauptwerkstatt aufbewahrt; z. B. für die deutschen Reichsmünzen in Berlin.

Dieser Stempel wird gehärtet, in ein kräftiges Prägwerk mit Schraubenspindel, Senkwerk genannt, eingesetzt, und nun wird zunächst mit diesem ein zweiter Stempel (Matrize, Metallstempel), ebenfalls aus Tiegelstahl, geprägt (abgesenkt), welcher das Bild des Originalstempels umgekehrt enthält. Dieses Prägen muß mit großer Umsicht ausgeführt werden und erfordert ziemlich lange Zeit. Damit nicht Risse entstehen, kann nur ein Stahl vorzüglichster Beschaffenheit verwendet werden, und da die Wirkung jedes einzelnen, durch die Presse ausgeübten Stoßes nur gering sein kann, muß die Prägung durch zahlreiche, nach und nach ausgeführte Stöße bewirkt werden. Nach sieben bis acht

*) Wird jetzt auf Reduziermaschinen hergestellt.

Georgi und Schubert, Stanzerei.

Stößen ist der Stahl hart und spröde geworden und muß gegläht werden. Endlich wird der fertig geprägte Stempel nochmals gegläht, außen gedreht, mit großer Vorsicht gehärtet und gelb angelassen.

Dieser zweite Stempel dient nun dazu, in derselben Weise, wie soeben beschrieben wurde, die eigentlichen Prägestempel für die Münzwerkstätten darzustellen; die Oberfläche dieser Prägestempel stimmt dann wieder überein mit derjenigen des zuerst gefertigten Originalstempels. Ist ein Prägestempel abgenutzt, so wird mit Hilfe des zweiten Stempels ein neuer gefertigt, ohne daß der kostspielige Originalstempel in Anspruch genommen zu werden braucht.«

Ein solcher Münzstempel kann 50—60 000 Prägungen aushalten (meist sind es jedoch bedeutend weniger), muß dann ausrangiert und ein neuer eingesetzt werden. Dies ist dann keine verhältnismäßig große Ausgabe, weil man eine ganze Reihe »Arbeitsstempel« mit der Originalpatrizie einsenkt, eine Arbeit, die meist von einem tüchtigen Mechaniker besorgt werden kann und den Graveur nicht absolut benötigt.

Diese Art Arbeitsstempel nach einem Originalstempel herzustellen wird auch sonst noch vielfach in industriellen Betrieben angewandt, wenngleich es dabei nicht auf so minutiöse Genauigkeit ankommt; aber die Billigkeit dieser Arbeitsstempel drängt dazu. Man braucht nur an die Mengen von Stahlfedern (um ein bekanntes Prägeobjekt zu wählen) zu denken, die Tag für Tag gleichmäßig genau geschnitten und geprägt zu werden pflegen. Diese Waren erfordern allerdings einen weit geringeren Druck als etwa die Nickelmünzen, dennoch sind auch bei diesen die Stempel wieder zu ersetzen, ohne daß an der Ware ein Unterschied bemerkbar wäre.

Solche Artikel kennt man eine Menge, wie z. B. in der Uhrenindustrie, Nadeln-, Spielwaren-, Knopfbranche und vielen anderen, die als »Weltindustrie« sich einen Namen gemacht haben, und die von den wenigsten beachtet zu werden pflegen.

Über »Die mechanischen Hilfsmittel für das Stanzen und Prägen« schreibt Professor Theobald Demuth in seinem Buche:

»Grundriß der mechanischen Technologie der Metalle« (Wien und Leipzig 1909, Franz Deuticke) einiges, das hier Erwähnung finden mag (Seite 86):

»Anordnung von stoßartigen Vorrichtungen.« In besonderen Fällen, besonders bei der Gesenkschmiederei, beim Pressen und Prägen ist es vorteilhafter, anstatt der schnellen Schlagwirkung des Hammers einen langsamer wirkenden Druck auszuüben; während die Hammerwirkung sich in etwa 0,1—0,2 Sekunden vollzieht, ist die Einwirkung des Stoßstempels von etwas längerer Dauer, die Druckwirkung verteilt sich gleichmäßiger durch die ganze Materialdicke, und die Erschütterungen sind geringer.

Gibt man zwischen zwei Stempel, von welchen der eine erhaben gearbeitet ist, der andere die hinzupassende Hohlform hat (siehe Figur 106), ein dünnes Blech und drückt den Oberstempel (die Patrise) nieder, so wird das Blech in die Hohlform des Unterstempels (Matrize) hineingedrückt bzw. hineingezogen.

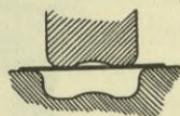


Fig. 106.

Diese Arbeit nennt man Stanzen, bei Anfertigung flacher Blechartikel, wie Teller, Topfdeckel, Schalen, Plaketten u. dgl. auch Hohlprägen.

Hat dagegen der Oberstempel und der Unterstempel eine vertiefte Gravierung, so wird eine dazwischen gelegte dickere Blechscheibe aus bildsamem Material bei genügendem Druck in die Vertiefungen der beiden Stempel hineingepreßt, indem das Material hierbei in den Zustand des Fließens kommt. Das seitliche Heraustreten des Materials wird durch den Ring *r* (Figur 105) verhindert. Diese Arbeit nennt man das Prägen.

Die mechanischen Hilfsmittel für das Stanzen und für das Prägen sind das Fallwerk, die Schrauben- oder Spindelpresse, die Kniehebel- und Exzenterpresse oder die Prägepresse, wie sie ähnlich im Buchgewerbe gebräuchlich, (wohl meistens Kniehebel) kurzweg genannt wird.

Tatsächlich wendet man noch vielfach das Fallwerk dazu an, z. B. bei kleineren Gegenständen, wie in der Bijouteriebranche oder zum »Warmschlagen« von Kleineisenwaren. In

letzterem Falle geschieht es deshalb, um nacheinander mehrere Schläge geben zu können, bevor das Material erkaltet, in beiden Fällen auch der billigen Betriebskraft (Hand- oder Fußbetrieb) wegen. Tatsächlich arbeitet die Spindelpresse langsamer bzw. bleibt die Patrize länger auf dem Arbeitsstück sitzen, als das bei Fallwerken der Fall ist, und deshalb wird das warme Material

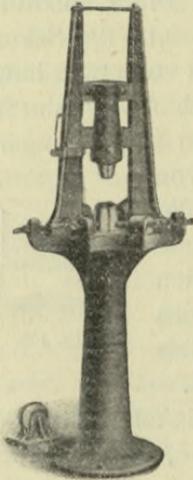


Fig. 107.

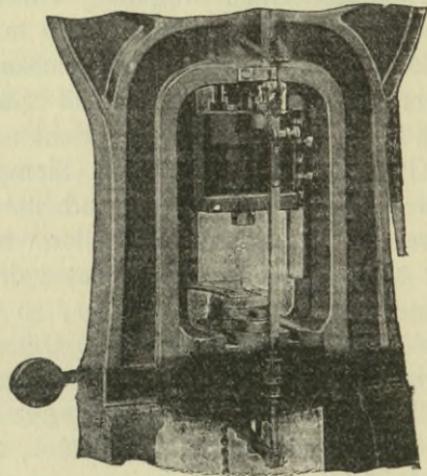


Fig. 108.

schneller kalt als dort, wo der »Bär« ebenso rasch, wie er kommt, wieder zurückschnellt, wenn man das will.

Ein Fallwerk für Juweliere u. dgl. stellt Figur 107 dar, das den Illustrationen der Firma E. W. Bliß & Co. in Brooklyn entnommen ist.

Die Friktionspressen, wenn sie zu Prägezwecken angewandt werden sollen, pflegen enger gebaut zu sein als für sonstige Arbeiten, weil dann die größtmögliche Konzentrierung des Schlages auf das Prägeprodukt gesichert wird.

Die Abbildung (Figur 108) stellt eine Friktionspresse dar für allgemeine Prägezwecke. Die Prägematrizen werden in diesem Falle zwischen Schraubennocken auf den Pressentisch festgespannt. Sollen aber diese Pressen zum Prägen und besonders für Medaillen, Wertzeichen, Anhänger u. dgl. ange-

wandt werden, dann wird eine selbsttätige Auswerfvorrichtung an der Presse angebracht, die zudem die Möglichkeit gestattet, selbsttätig auf- und niederbewegend zu funktionieren.

Der Arbeitende hat nur nötig, mittelst eines Stäbchens die Münzblättchen auf einen Zuführungstisch des Prägwerkzeuges vorzuschieben. Das Auswerfen der geprägten Stücke besorgt die Presse selbsttätig.

Große Verbreitung im In- und Auslande haben die Schulerschen Prägmaschinen gewonnen. Die folgende Figur 109 stellt eine solche Prägmaschine dar, wie sie zum Prägen von Münzen, Medaillen, Wertmarken, Metallknöpfen usw. Verwendung findet.

Diese Prägmaschinen arbeiten mit einer großen Sicherheit und Genauigkeit fast ohne alle Bedienung und setzen ohne weiteres aus, wenn an dem Mechanismus etwas nicht in Ordnung ist, wenn zu dicke Münzplättchen oder deren zwei gleichzeitig zugeführt werden oder sonst eine Unregelmäßigkeit eintritt.

Im vorderen Ständer ist ein Kniehebelmechanismus mit Kugelgelenken eingebaut. Eine selbsttätige Zuführung und Auswerfvorrichtung bietet die Sicherheit, daß niemand nötig hat, in die arbeitenden Teile zu greifen.

Wie bereits angedeutet, werden die Ränder der runden Münzen etwas aufgestaucht, wozu die in Abbildung wiedergegebene Rändelmaschine zur Anwendung kommt. Dieselbe wird ebenfalls von der Firma L. Schuler in Göppingen gebaut und ist fast unentbehrlich bei der Fabrikation von Münzen. Vielfach werden auch anders konstruierte Prägeeinrichtungen nötig, falls die Münzen am Rand eine Schrift besigen müssen. In diesem Falle wird der Prägering dreiteilig. Er muß sich selbsttätig öffnen und schließen und darf keine Spur des Zusammenschlusses erkennen lassen.

Das Prägen wird nun aber nicht nur bei dieser Gattung Metallteilen in Mengen geübt, man pflegt auch durch »Anstoßen« einzelner Prägefelder an einem Streifen, Kreis, Band, Ellipse usw. oder durch Quadronen eine fortlaufende Kette von Figuren zu erzielen mit Anstoßpressen sogenannten Hornpressen

(s. Figur 110), ähnlich wie man es sieht im Walzverfahren, welches im großartigsten Maßstabe Prägungen ermöglicht, so z. B. bei den dessinierten Blechen. Schöne Pragemuster findet man in Eisenstäben, wenn man sich das Musterbuch der Firma Mannstädt & Co. in Kalk b. Köln besieht, das Walzen solcher Stäbe erfolgt bei Rotwärme.

Man hat sich bemüht, Muster in Metallsachen, in Hohlkörper, Vasen, Schalen, Becher usw. einzuprägen. Einen solchen Einzelgegenstand zeigt die Abbildung (Figur 119 *a*). Die Prägung führt uns den Moment vor, wo ein Roßkamm handelseins geworden ist mit einem Privatmann, dem er nun das erhandelte Pferd zuführt und als Gegenleistung einen Beutel mit Inhalt empfängt.

Einen Versuch, Quadronen einzuwalzen, anstatt im Anstoßverfahren auf der sogenannten Anstoßpresse zu prägen, stellt Figur 119 *b*: »gebauchter Becher mit Quadronen«, der oben ausgezackt ist, dar.

Wie es scheint, sind diese Walzverfahren, bei welchem die Arbeitswalzen (negativ und positiv) ein teurerer Artikel sein dürften, nur bei großen Mengen von Metallartikeln lohnend. Man dürfte damit noch im Anfangsstadium stehen.

Das Verfahren ist indessen patentiert gewesen.

Gewöhnlich wird zwischen Flach- und Tief- oder Reliefprägung unterschieden.

Diese beiden Begriffe werden leichter durch einige Abbildungen präzisiert, als durch viele Worte.

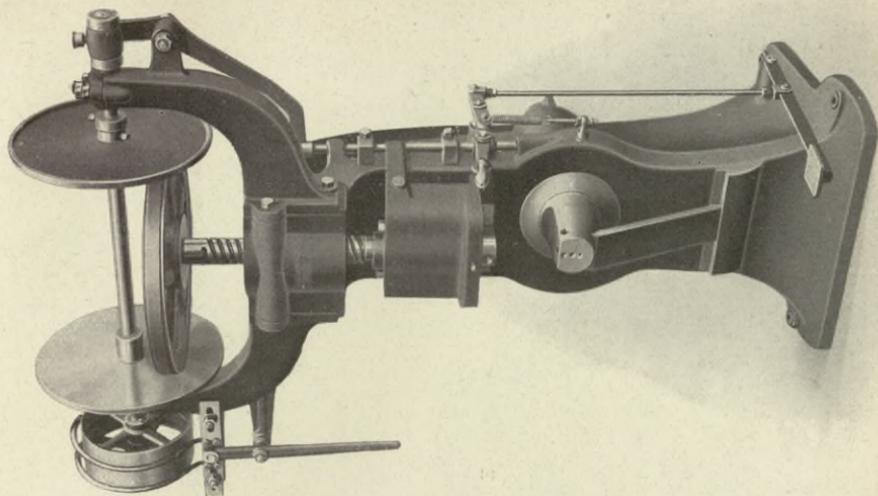
So stellt z. B. Figur 111 eine Flachprägung, das sogenannte »Bratwurstglöckle« in Nürnberg dar.

Dagegen ist der Löwenkopf Figur 112 eine sehr kräftige Reliefprägung. Den Übergang bilden die weiteren Figuren 113 und 114 von Relief zu Flach.

Aus der Menge des Stoffes Prägprodukte wollen wir nur noch die bekanntesten, etwa Bestecke u. dgl. im Bilde Figur 115 und 116 zeigen, die dem Katalog von Reiß & Martin, A.-G., Berlin, entnommen sind.

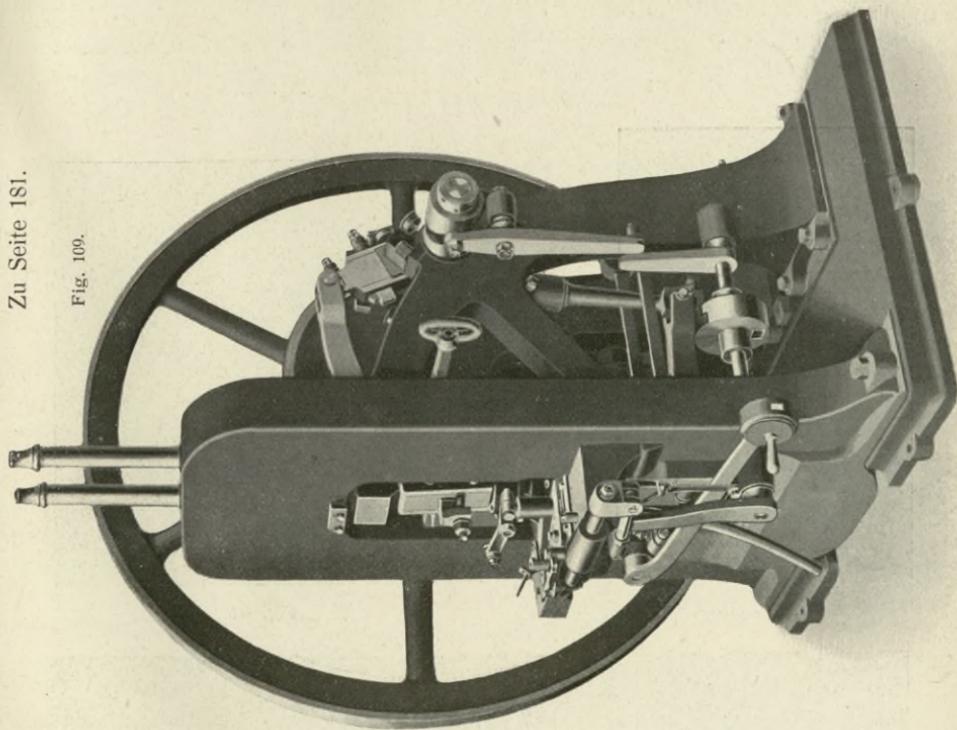
Zu Seite 182.

Fig. 110.



Zu Seite 181.

Fig. 109.



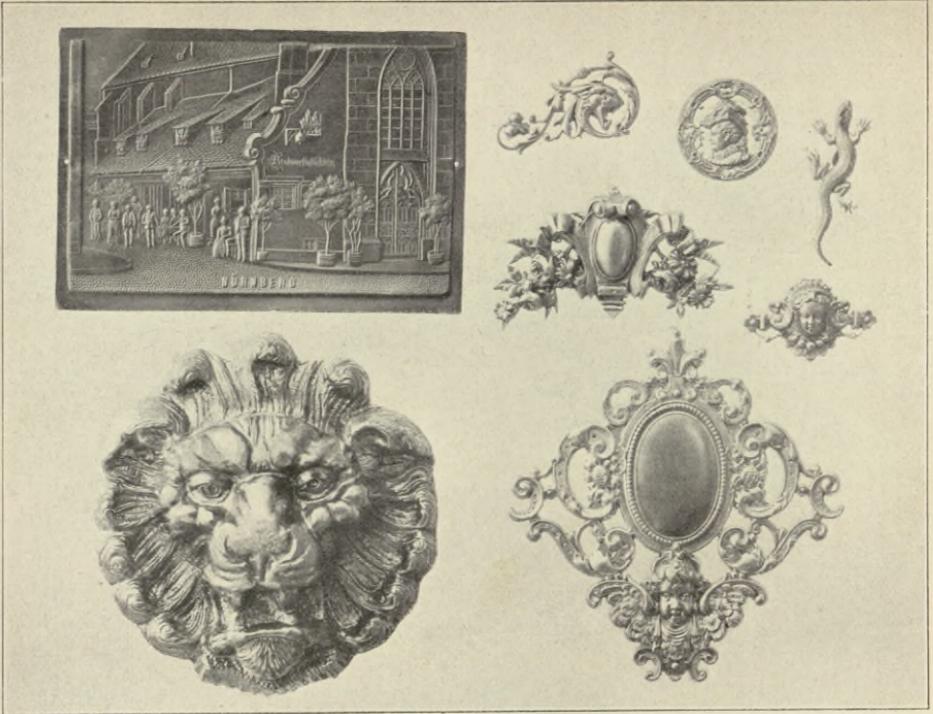


Fig. 112.

Fig. 113.



Fig. 115.



Fig. 116.

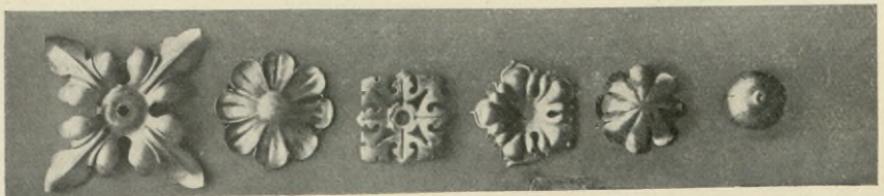


Fig. 115.

Metallkapsel­fabrikation.

Das Pressen von Stanniol­waren war noch vor einigen Jahr­zehnten neu, wenn nicht unbekannt; heute hat dasselbe einen so bedeutenden Umfang angenommen, daß es wohl wert ist, darauf näher einzugehen.

Bekanntlich ist Stanniol eine Legierung aus Zinn und Blei (seltener mit Kupfer), Metallarten, die fortgesetzt im Preise gestiegen sind und dabei immer Preisschwankungen unterworfen waren. Nur diesen ungünstigen Verhältnissen wird es zuzuschreiben sein, wenn sich die Metallkapsel­fabrikation nicht in größerem Maßstabe und rascher bemerklich machen konnte. Die Flaschen­kapsel­fabrikation war ehemals das hauptsächlichste Gebiet; erst in neuerer Zeit hat die Fabrikation auf eine Reihe anderer Gebiete übergegriffen, besonders auf Toilettegegenstände, z. B. Spritz­korken, Verschraubungen u. dgl., die alle in ihrer Herstellung ganz besonders deshalb interessant sind, weil dabei das sogenannte »Fließen der Metalle« zu beobachten ist, das eigenartig in Erscheinung tritt in der Tuben­fabrikation.

Das Stanniol wird nach seinem Vergießen in Blöckchen u. dgl. auf genaue Dicken, wie solche jeweils erforderlich, gewalzt und darauf zu Ronden zugeschnitten.

Durch eine eigenartige Ausbildung des Ziehstempels wird in Gemeinschaft mit der Matrize erreicht, daß das Metall »Stanniol« zwischen Stempel und Matrize durch den ausgeübten Druck in die Höhe steigt, und zwar so, daß es nicht etwa auseinander flattert, sondern es schmiegt sich eng an den Druck- bzw. Ziehstempel mit einer verblüffenden Geschwindigkeit an, wobei es unter Umständen mehrere 100 mm in die Höhe schnellen kann. Diese so erzeugten Hohlkörper werden »Tuben«, die Maschinen hierfür »Tubenpressen« und die Einrichtung dafür »Tubenwerkzeuge« genannt. Nebenstehende Abbildung (Figur 117) zeigt eine Tuben­presse. Die Tuben werden demnach nicht gezogen, wie das bei den sonstigen Metallen der Fall zu sein pflegt, sondern gepreßt, der Druck bringt das Material pfeilschnell in Fluß; man kann das Verfahren »Spritzverfahren« nennen.

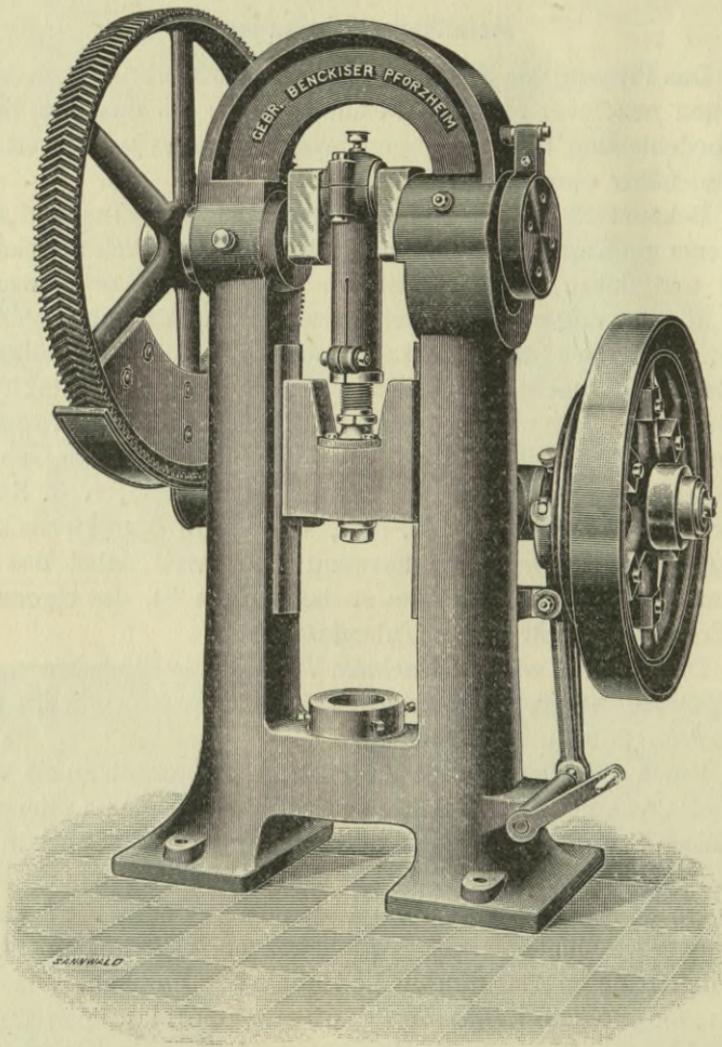


Fig. 117.

Eine andere Gattung Stanniolpreßwaren sind die Bouchons, die sehr verschiedenen Zwecken dienen, meist aber in Verschraubungen mit feinen Gewinden bestehen. Die Werkzeuge dafür müssen, wie bei den Tupen, aus gehärtetem Stahl bestehen,

die Matrizen und Stempel werden häufig graviert und poliert. Werden Hütchen, gleichviel ob mittelst glatten oder gravierten Werkzeugen gepreßt, so bedarf es bei Bouchons einer besonderen Einrichtung, um nach erfolgtem Pressen den (mit eingeschlossenen) Gewindestempel im Werkzeug rasch in Rotation zu versetzen und aus dem Preßstück selbsttätig herauszuschrauben.

Im Lande der Toilettenkünste, Frankreich, besonders in Paris, wo man auf dem Gebiete zur Erzeugung von Schönem und Praktischem von jeher nicht verlegen war, blüht die Bouchonwarenfabrikation. Durch sein silberartiges Aussehen macht das Stanniolfabrikat einen schönen Eindruck; ein Toilettentisch ohne Stanniolpreßwaren, in Verbindung mit Glas, Porzellan, Kristallen usw., ist heute ja kaum denkbar.

In bezug auf die Verarbeitung des »Stanniol« ist noch folgendes bemerkenswert.

Stanniol besteht im allgemeinen, d. h. in der Hauptsache, aus Blei und Zinn. Bei Verwendung bereits eingeschmolzenen Stanniols läßt sich ohne Analyse schwer feststellen, was alles in dem Material steckt, und danach richtet sich auch der Preis. Mitunter enthält dieses Gemisch, ehemalige Flaschenkapseln, Antimon und sonstige Beimengungen, die zur Einhüllung von Eßwaren usw. verboten sind, da sie bis zu 40% Blei enthalten können. Nicht eingeschmolzenes Stanniol ist zwar etwas teurer (bis zu 2,50 Mk. pro Kilogramm), hat aber auch den Vorzug, in der Verarbeitung ausgiebiger zu sein, und die Bedenken eventueller gesundheitlicher Nachteile bei der Benutzung sind ausgeschlossen.

Für eine komplette Einrichtung zur Fabrikation von ca. drei Millionen Tuben jährlich sind an Maschinen erforderlich:

- zwei Größen Tubenpressen mit Doppelständer,
- ein Zinnwalzwerk zum Maßwalzen,
- eine Kreisschere zum Streifenschneiden,
- ein Aushauer für 2—5 Plättchen bzw. Schnitt,
- vier Spindelpressen für Hütchen,
- vier kleine Drehbänke zum Gewindeschneiden und Abfräsen der Enden,

ein Ofen zum Umschmelzen der Zinnbarren,
vier Eingüsse für die Ingots.

Wenn bei irgend einer Fabrikation Präzision und saubere Ausführung mit polierten Werkzeugen Bedingung ist, so ist das bei der Tubenpresserei und der Bouchonfabrikation der Fall.

Die abgebildeten Tuben (Figur 119), so tief sie sind und weit, sind das Produkt eines Druckes der umstehend abgebildeten Tubenpresse.

Die Bouchonpresserei und Prägen.

Auch bei der Bouchonwarenfabrikation gilt das soeben Gesagte von sehr präzise ausgeführten Werkzeugen, die größtenteils graviert zu werden pflegen.

Eine Reihe Abbildungen von diversen Bouchonmustern, meistens Verschraubungen, bieten uns ein Bild von der Vielseitigkeit dieser Warengattungen.

Weil nun Verschraubungen größtenteils mit Innen- oder Außengewinden versehen zu sein pflegen, mußte man bedacht sein, nach erfolgtem Prägen eines Stanniolprägestückes, einen in das Hütchen hineinragenden Gewindedorn loszuschrauben, und zu diesem Zwecke hat man eigens Hütchen- oder Bouchonpressen konstruiert. Sobald der Stößel der Presse in vorstehender Abbildung (Figur 118 zu sehen) den Prägedruck ausgeübt und zurückgegangen ist, bewegt sich ein Winkelgetriebe und schraubt den Gewindedorn zurück, wirft das Hütchen heraus und stellt sofort den vorherigen Zustand der Arbeitsbereitschaft wieder her. Sofort kann wieder ein Stanniolplättchen in das Werkzeug eingelegt werden, das auf dem Pressentisch festgemacht zu sehen ist. Ein Tritt auf den Ausrückhebel, und der Stößel mit dem darin befestigten Prägestempel geht nieder und prägt ein Hütchen beliebiger Form, je nach dem gewünschten Verwendungszweck.

Der Stößel geht zurück, das Winkelgetriebe schraubt den Gewindedorn los, das Hütchen wird nach oben gestoßen, der Dorn wieder vorgeschraubt in seine vorherige Stellung, und das alles mit einer Geschwindigkeit um pro Tag (= 10 Stunden) bis

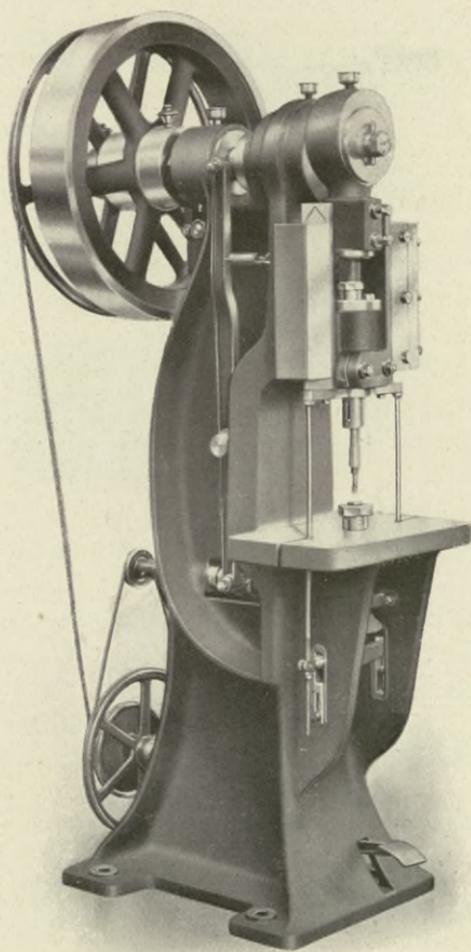
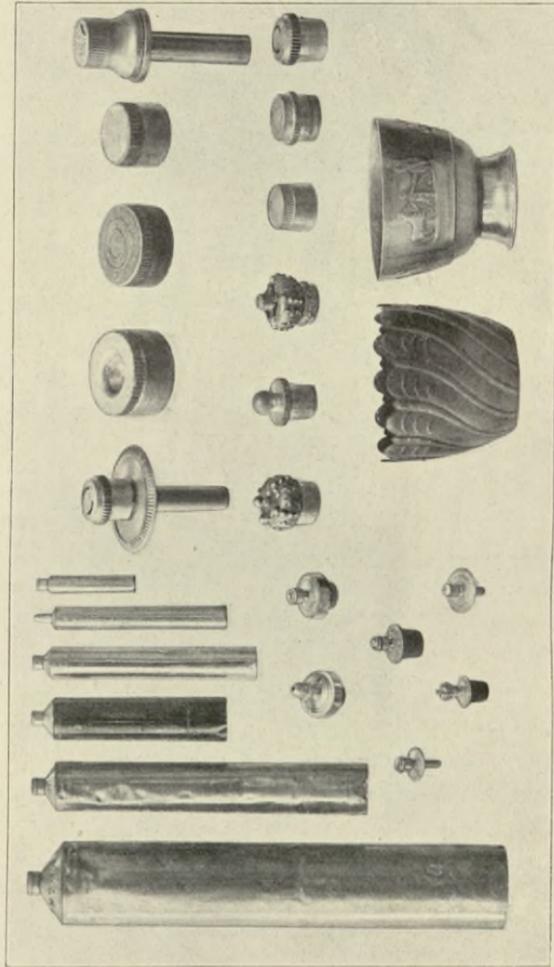


Fig. 118.

Tafel XII. Zu Georgi und Schubert, Stanzerei. Zu Seite 186.



a

b

Fig. 119.

10 000 Verschraubungen prägen zu können. Eine Anzahl (6 Stück) Tuben links, neben einer Reihe Bouchons, Verschraubungen aller Art darstellend, Spritzkorkeneinrichtungen usw., zeigen die übrigen kleineren Abbildungen (Figur 119).

XI. Abschnitt.

Ein Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern.

Der Zeitschrift »Kraft und Licht«, 1900, Nr. 43, entnehmen wir hierüber folgendes, das heute noch weiteren Kreisen unbekannt sein dürfte.

»Neben dem Mannesmannschen Rohrwalzverfahren hat wohl kein anderes Verfahren zur Herstellung von Rohren und anderen nahtlosen Hohlkörpern eine so große Verbreitung gefunden als das Ehrhardtsche Preßverfahren, das nach langjährigen Vorstudien im Jahre 1892 von dem Geheimen Bau- rat Ehrhardt zur Patentierung angemeldet und seitdem von vielen hervorragenden Werken in Deutschland, Österreich, England, Frankreich, Rußland und der Schweiz übernommen worden ist.

In Deutschland wird das Verfahren in besonders ausgedehntem Umfange von der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf zur Herstellung von verschiedenen nahtlosen Hohlkörpern, vornehmlich auch von Hohlgeschossen usw. angewandt.

Das Ehrhardtsche Verfahren ist kurz folgendes: Um einen stählernen Hohlzylinder, der an einem Ende geschlossen ist, zu erhalten, bringt man einen quadratischen Block a , dessen Diagonale gleich dem äußeren Durchmesser der zu erzeugenden Hohlkörper ist, auf helle Rotglut, führt ihn in eine Matrize b von entsprechendem Durchmesser und treibt einen spitzen Dorn c unter Druck ein, wobei der Deckel d als Führung dient (Figur 120).

Der Durchmesser des Dornes ist so gewählt, daß das durch

ihn verdrängte Material die vier Zwischenräume am Umfange ausfüllt; dabei ist berücksichtigt, daß eine gewisse Stauchung des Werkstückes stattfindet.

Es gilt also die Gleichung:

$$r^2 n = R^2 n - 2 R^2$$

$$r = 0,603 R,$$

wenn r der Radius des Pressenstempels und R der der Matrize ist.

Weil das vom Dorn verdrängte Material seitlich ausweichen kann, dringt der spige Dorn sehr leicht ein. Der entstandene Hohlkörper mit geschlossenem Boden kann weiter zu dünnwandigen Rohren oder Ringen ausgezogen oder ausgepreßt werden. Zur Herstellung eines prismatischen Hohlkörpers enthält die Matrize die entsprechende prismatische Hohlform, und es wird ein Stück Rundeseisen vom Durchmesser des eingeschriebenen Kreises verarbeitet. Beim Pressen entsteht an den Wänden der Matrize eine so starke Reibung, daß das Material nur geringfügig gestaucht wird. Bei Herstellung längerer Stücke kann man nötigenfalls von beiden Seiten einen spigen Dorn eintreiben.

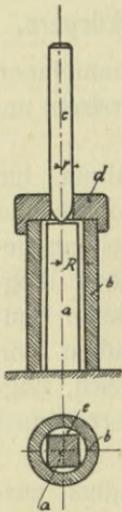


Fig. 120.

In gleicher Weise lassen sich auch Blöcke von unregelmäßigem Querschnitt lochen und gleichzeitig in eine bestimmte Form pressen.

Bedingung ist nur, daß das Werkstück von der Matrize zentriert und ein entsprechender Spielraum für das vom Dorn verdrängte Material vorhanden ist.

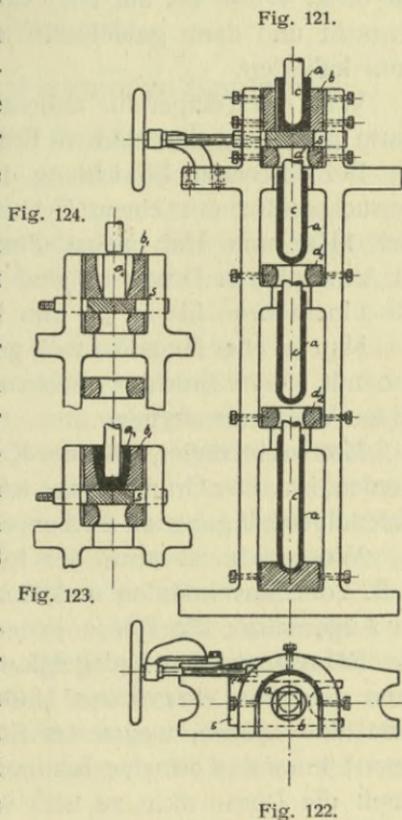
Folgende Figuren zeigen schematisch eine maschinelle Einrichtung zur Herstellung von Hohlkörpern aus einem massiven Block von beliebiger Form. Der zu lochende Stahlstab a (Figur 120) wird in die Matrize b gebracht und dort durch den Dorn c gelocht. Der Boden der Matrize wird durch einen Schieber S gebildet, welcher mittelst einer Schraubenspindel weggezogen werden kann (Figur 121). Unterhalb der Matrize sind in der gleichen Achse mit ihr Ziehringe dd_1 und d_2 von immer kleinerem Durchmesser angeordnet. Die Vorrichtung wird wie folgt be-

nugt: Nachdem die Matrice *b* an ihrem unterem Ende durch den Schieber *S* geschlossen ist (Figur 122), wird der Stab *a* gelocht. Ist der Dorn *c*, welcher durch eine hydraulische Presse bewegt wird, bis zur gewünschten Tiefe in das Material eingedrungen, so wird der Druck vermindert, um den Schieber zurückziehen zu können. Nunmehr wird der Dorn *c* mit dem Hohlkörper weiter abwärts bewegt und durchdringt der Reihe nach die Ziehringe, bis der Hohlkörper die gewünschte Wandstärke erhalten hat.

Für die Lochung kann auch ein kurzes rundes Stück benutzt werden, wie Figur 123 und 124 zeigen. Die Matrice *b₁* hat hier eine besondere Form, indem ihr Hohlraum, dessen unterer Durchmesser dem des Werkstückes *a₁* gleich ist, nach oben an Weite zunimmt. Nachdem das Werkstück die in Figur 123 dargestellte Form erreicht hat, wird der Schieber *a* zurückgezogen und der Hohlkörper in der bereits beschriebenen Weise ausgezogen (Figur 124).

Sehr bemerkenswert ist bei diesem Preßverfahren, daß die Höhlung des Körpers stets spiegelblank wird und genau in den gewünschten Abmessungen gehalten werden kann.

Es ist z. B. möglich, Bodenkammerschrapnells mit Wandstärken bis zu 2 mm vollständig gebrauchsfertig ohne jede Nacharbeit herzustellen. Bei Anfertigung von längeren nahtlosen Hohlkörpern, z. B. nahtlosen Rohren, wird das Preßstück



sofort, nachdem es durchstoßen ist, von der Zange der Ziehbank erfaßt, auf der es den ersten Zug erhält. Bei größeren Rohrstücken verträgt die erste Wärme gewöhnlich noch einen zweiten und dritten Zug, so daß man bereits mit einer Wärme ein verhältnismäßig langes Rohr bekommt. Die Rohre werden auf diese Weise bis auf eine Wandstärke von $3\frac{1}{2}$ mm herabgebracht und dann gewöhnlich durch kaltes Ziehen über einen Dorn kalibriert.

Was die Temperatur anbelangt, so wird das Material rotwarm gemacht; eine stärkere Erhitzung ist durchaus nicht nötig.

Bei der ersten Einrichtung des Verfahrens stellte man eine Versuchspresse mit einem Zylinder von 500 mm Durchmesser und 1100 mm Hub nebst Pumpen und Akkumulatoren für 90 Atmosphären Druck auf und beabsichtigte, auf diese Weise Maschinenröhren bis zu 60 mm lichter Weite herzustellen.

Man ist aber längst so weit gekommen, auf derselben Presse, also mit einem Drucke von etwa 180 t, Rohre bis zu 240 mm lichter Weite anzufertigen.

Man sieht daher, daß der Kraftverbrauch erheblich verringert worden ist. Der Grund hiefür ist in der günstigen und leichten Materialverdrängung zu suchen.«

Wesentlich ist noch der folgende Satz: »Die Lochungen, z. B. von Gewehrläufen und ähnlichen Gegenständen, erfolgen im Augenblick; die Dorne leiden dadurch fast gar nicht, und die Röhren werden spiegelglatt. Mit hydraulischen Pressen kann man über ein gewisses Maß der Schnelligkeit, wie bekannt, nicht hinausgehen, wegen der Stöße, die in den Leitungen auftreten; immerhin ist eine bestimmte Geschwindigkeit notwendig, damit die Dorne nicht zu heiß werden. Was die Kalibrierung betrifft, so ist es durch Vervollkommnung der maschinellen Einrichtung möglich, die nahtlosen Rohre mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{10}$ mm im Durchmesser und der Wandstärke herzustellen.

Der Preßdorn dringt genau zentrisch durch eine ganz sichere Führung ein; dann tritt dieselbe Erscheinung auf wie beim Lochen von Gewehrläufen u. dgl., nämlich: daß der Bohrer oder Dorn zentrisch weiterläuft, wenn er einmal richtig angefangen hat.«

Man sieht aus dieser kurzen Abhandlung, was durch Warmbearbeiten und späterem Kaltstrecken erreicht wird in bezug auf Geschwindigkeit und Genauigkeit.

XII. Abschnitt.

a) Einiges aus der Aluminiumwaren-Stanztechnik.

(Einziehen und Ausbauchen.)

Wenn wir heute in den Schaufenstern der Städte überall Kollektionen von allen möglichen Waren für den Hausgebrauch und Küchengeschirre ausgelegt finden, so ist dieser Möglichkeit schon eine lange Geschichte vorausgegangen, die hier nicht aufgerollt werden soll.

Aber man hat, noch bevor das Metall so billig gewesen ist wie jetzt, vielfach geglaubt, es müsse eben auch »zwischen hinein« mit fabriziert werden, und infolgedessen hat man es unterlassen, die Zieh- und Stanzwerkzeuge so präzise herzustellen, wie das nun eben einmal erforderlich ist, und hat auch nicht die Sorgfalt auf Einzelheiten gelegt, wie: weniger Beanspruchung durch Einschalten mehrerer Züge bei Zieharbeiten, das Abrunden der Stempel- und Festhalterkanten, das erforderliche Glühen, wenn das zu unelastisch gewordene Material sich nicht mehr geschmeidig erwies, zu geringes oder zu weit getriebenes Glühen usw. Ganz besonders hat man es unterlassen, wo immer möglich, mit Fassonwerkzeugen zu arbeiten, weil wohl meistens die Quantitäten zu unbedeutend und daher unlohnend gewesen sein mochten.

Man mußte öfter als nötig aus diesen Gründen mit Handarbeit (Metalldrücken) nachhelfen und verteuerte dadurch die Waren.

Darin ist man nun etwas weitergegangen, insofern man sich bemühte, die Werkzeuge sehr sauber und präzise dem Metalle anzupassen und die Fasson- oder Preß- und Prägewerkzeuge desgleichen genau auszuführen und mit speziellen Prägepressen (Kniehebel, Hydraulik usw.) fertig zu prägen.

Es ist dadurch möglich geworden, die hauptsächlichste Nacharbeit mit dem Druckstahl oder der Rolle entbehren zu können, ohne daß unsaubere Stellen, die von den einzelnen Passagen der Zieh- und Stanzwerkzeuge, dem Prägen usw. herrühren, in den blanken Flächen noch sichtbar bleiben.

Anfangs glaubte man, Waren, wie z. B. Feldflaschen, ähnlichem Verarbeiten unterwerfen zu können wie Kupfer, Messing usw.

Man hat versucht, den am Boden kugelförmig gestalteten Hohlkörper am oberen Rande nach erfolgten Abschneiden mittelst Einziehwerkzeugen auf den erforderlichen Durchmesser des Halses also von ca. 100 mm Durchmesser auf 25 oder 20 mm sukzessive herunterzubringen.

Es ist erklärlich, daß sich dadurch das Material ineinanderstauchen, verfilzen muß, das dann die doppelte und dreifache ursprüngliche Materialdicke partiell erhält und demzufolge größeren Widerstand dem vertikalen Drucke entgegensetzt, so daß die Metallwände nicht mehr tragen und sich zusammenstauchen.

Auch die Innenseite des Materials gleicht dadurch ungefähr einer Baumrinde, welche nicht zu glätten geht; man gab deshalb die betreffenden Versuche bald auf.

Bei den Feldflaschen wird meistens ein runder, am Boden kugliger Hohlkörper in drei oder vier Passagen (je nach Tiefe) gezogen, dann bis ca. 500° geglüht, um nunmehr mittelst Teilform eingezogen zu werden bis auf eine Halsweite von 55 bis 60 mm mittelst Druckstahl von Hand.

Bei einiger Übung geht diese Arbeit rasch von statten, worauf die Teilform herausgeholt, in einen anderen Körper gebracht wird usw. Diese Arbeit macht dann der Drucker nicht selbst, sie wird von Jungen ausgeführt. Nach wiederholtem Glühen wird das Arbeitsstück in einer Hohlform festgemacht, an der Mündung durch einen fliegenden Dorn mit Rolle, welcher ersterer den Durchmesser der gewünschten Mündung hat, einigermassen festgehalten (zentriert), und nun ist es von der manuellen Geschicklichkeit und Übung abhängig, in welcher Zeit der Metalldrucker das übrige Einziehen ausführt, gewöhnlich wird jetzt schon bis auf den Dorn eingezogen.

Darauf wird auf erforderliche Länge abgestochen und nun nur noch das Material am Mundstück, das unelastisch geworden, geglüht, um es in einer dritten Manipulation heranzuziehen, eine zuvor bereitgestellte zweiteilige Einlage zwischen zu schieben, um sofort den Halsknopf fertig zu drücken und sauber zu drehen. Die übrige Arbeit besteht im Verputzen, darauf glühen und mit trockenem (besser warmem), reinem, nicht zu feinem, sogenanntem Silbersand zu füllen. Ist dies geschehen, so kann die Flasche sofort in die bekannte breite Form gedrückt werden auf Schrauben oder hydraulischen Pressen, nachdem eine genau der gewünschten Form, eventuell auch mit reliefartigen Wulsten oder Prägungen versehene Matrize und Patrize die Flasche aufgenommen hat. Je nach Form und Größe wird dieses Flachdrücken in zwei oder auch durch eine Manipulation ausgeführt, um darauf weiß gebeizt zu werden.

Das bereits erwähnte Einziehen von Hohlkörpern am Halse oder auch eines Stückes in seiner ganzen Länge kann mit Einziehwerkzeugen ausgeführt werden, die in bestimmten Abständen aufeinander folgen. Wieviel solche Abstände aufeinander folgen müssen, wird auf die Materialdicke, Materialart und Dimensionsveränderung ankommen, besser ein Werkzeug zu viel, als eines zu wenig anwenden, ist ratsam.

Dünne Materialien lassen sich weniger stauchen als dickere; Metalle, wie Messing, Neusilber, Aluminium leichter bis zu einer bestimmten Grenze, ohne im Inneren unsauber zu werden.

Annähernd ist dieses Verfahren in den folgenden Figuren angedeutet.

Soll ein Körper nacheinander mit Einziehwerkzeugen behandelt werden, wobei zwischendurch mehrmaliges Glühen unter Luftabschluß nicht zu umgehen ist, so würde man etwa die Übergänge anwenden, wie in nebenstehenden Figuren gezeigt, wobei vier Einziehwerkzeuge gedacht sind (gestrichelt). Figur 125 wäre demnach die erste Manipulation. Unten sitzt der Körper in einem Futter, während diverse Einziehringe nacheinander zur Anwendung kommen. Figur 126 der zweite, Figur 127 der dritte Einziehring.

Höchstwahrscheinlich müßte zwischen jedem Engerziehen geglüht werden.

Metalle können in der gewöhnlichen Weise, Stahl und Eisen dagegen mit Erfolg nur richtig und weich, durch Einpacken in gußeiserne Dreh- oder Hobelspäne in gut verschlossenen Kasten oder Töpfen mit Deckel geglüht werden.

Diese Glühgeschirre werden dann ähnlich wie beim Einsatzverfahren dem Glühofen ausgesetzt in demselben mehrere Stunden,

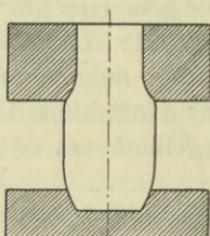


Fig. 125.

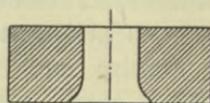


Fig. 126.

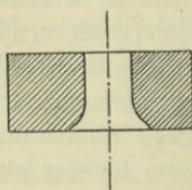


Fig. 127.

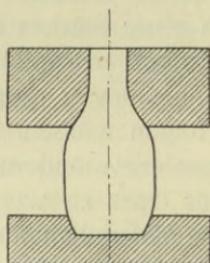


Fig. 128.

wohl auch eine ganze Nacht im Glühwärme bleiben. Man muß bedenken, daß jedes einzelne Stück im verschlossenen Gefäß, auch die in der Mitte liegenden, durchaus rotwarm werden müssen. Auch nach dem Herausnehmen aus dem Ofen darf nicht geöffnet werden, die Ware muß zusammen mit den Spänen völlig erkalten, was unter Umständen zehn Stunden und länger andauert. Herausnehmen bei Blauwärme wäre der richtigste Weg zum Wrackhaufen.

Das Endprodukt des letzten Einziehwerkzeuges wäre sodann in Figur 128 zu sehen.

Dem wäre nun noch hinzuzufügen, aus welchen Materialien die Einziehwerkzeuge zu machen sind. Man kann solche aus homogenem Gußeisen machen, wenn man weiche Metalle einziehen will. Damit hat man schon Geschirre eingezogen, rund, oval usw., die oben um ein Drittel enger werden mußten als am Boden.

Sollen aber härtere Materialien z. B. Eisen, Stahlblech, Nickel usw. eingezogen werden, so ist ein homogener Siemens-Martinstahl anzuwenden, der nach erfolgter Bearbeitung, d. h. nachdem vorausgegangene Proben die gute Funktion derselben dargetan haben, im Einsatzverfahren zu härten ist.

Zu beobachten bleibt in allen Fällen sehr saubere Bearbeitung ohne Ecken, Riefen u. dgl., am Ende muß ein Längsstrich erfolgen; glattes, rundliches Ausdrehen und Ausschmiegeln ist meistens noch ungenügend. Man darf nicht denken, mit einem Werkzeug den »Einzug« erzwingen zu können, am wenigsten bei härteren Metallen.

b) Das Einziehen mittelst Teilformen.

In das vorliegende Arbeitsverfahren Ziehen oder Pressen, Stanzen usw. gehört dieses Verfahren nicht, desungeachtet kann es nicht ganz ignoriert werden.

Wäre z. B. in Figur 129 *a* ein gezogener Hohlkörper, der eine Verengung nach dem Rande hin und eine bestimmte Form erhalten müßte, so kann man solche am sichersten und genauesten durchführen mittelst Anwendung von Teilformen.

Diese, meistens aus Stahl hergestellt, werden dadurch allerdings teurer als solche aus Metallen oder aus Holz, dafür aber, vorsichtige Behandlung vorausgesetzt, unverwüßlich.

b wäre demnach die erste Folge der Druckerarbeit auf der Teilform, die auf Drück- oder Drehbank rotiert, während *c* die Komplettoberansicht vorstellt. Bei Eisen- oder Stahlblechen müßte anstatt der Handauflage, mittelst Planierrolle und Kreuzsupport gearbeitet werden.

Auch mittelst Rollen, die in die Hohlkörper eingeführt werden und durch die Friktion des in Rotation versetzten Arbeits-

stückes mitrotieren, während außen eine Rolle mittelst Kurbeln und Support dasselbe in eine der inneren Rolle angepaßte Form bringt, wird vielfach eingezogen, aber auch ausgebaucht. Wird die gewünschte Form durch eine Rolle, die außen rotiert, gegeben, und die im Innern arbeitende Rolle durch Handfertigkeit und Übung richtig gehandhabt, so kann in wenigen Minuten (den Arbeiten des Töpfers verblüffend ähnlich) ein richtiges Kneten und Formbilden beobachtet werden. Darüber uns zu verbreiten, würde den Rahmen des gesteckten Zieles weit über-

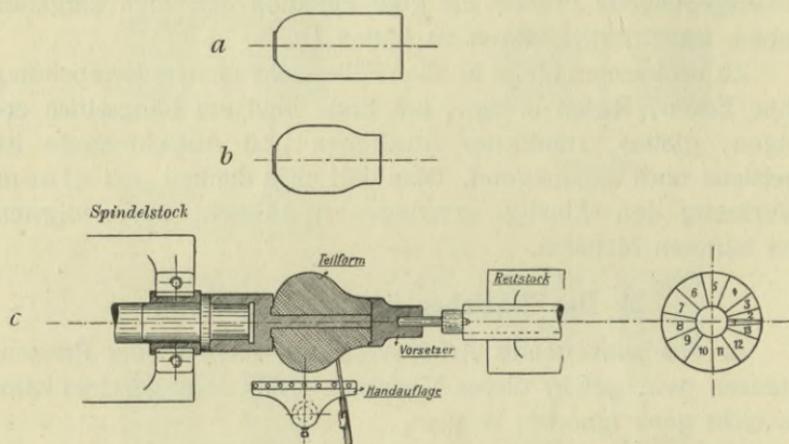


Fig. 129.

schreiten, weshalb es bei dieser Andeutung sein Bewenden haben mag. Ein typisches Beispiel solcher Einzieharbeiten sind die in neuerer Zeit zur Anwendung gelangten nahtlosen starkwandigen Transportmilchkannen*).

*) In neuester Zeit ist man dazu übergegangen, Metallhohlkörper mittelst Pressendruck auszubauchen, z. B. Kaffee-, Theekannen usw. Das Metallstück wird in eine zweiteilige Form gesetzt, hierauf mit Gummikugeln gefüllt und dann mit passendem Stempel Druck auf den Gummi gegeben. Die Kugeln drücken das Metall nach außen in die Form und können, sofort herausgenommen, weiter verwendet werden. Massive Gummistücke würden bald zu dick zusammengestaucht, Kugeln dagegen behalten ihre Form und bleiben elastisch.

XIII. Abschnitt.

a) Fingerzeige für die Anschaffung von Pressen.

Dem Buche von Oberlin Smith entnehmen wir einige beachtenswerte Stellen, welche dem Praktiker Nutzen bringen können. Es heißt da Seite 27:

»Im allgemeinen sind die einigermaßen wichtigsten Punkte, welche der Käufer einer Presse zu beachten hat, folgende:

1. Größte Stärke und Widerstandsfähigkeit, damit sie weder zerbricht noch übermäßig über den normalen Zustand hinaus nachgibt (federt).
2. Große Stößellänge und große Stößelführungsflächen zwischen Stößel und Gestellkörper.
3. Genauigkeit der Herstellung namentlich des Stößels und seiner Beziehung zum Tisch.
4. Reichliche Bemessung der schwachen Teile sowie hinreichende Lager- und Druckflächen und die dadurch gesicherte Dauerhaftigkeit, in Gemeinschaft mit sorgfältiger Wahl des Materials, welches, wo nötig, besonders gehärtet sein soll.
5. Massive Beschaffenheit des Tisches, Stößels und der dazu gehörigen Teile, damit diese die sogenannte Ambosregel ausfüllen, d. h. ein möglichst großes Trägheitsvermögen besigen, um den auftretenden Stößen ohne auffälliges Zittern zu widerstehen.
6. Bequeme Handhabung sowohl im Arbeitsgange wie bei der Einstellung.
7. Richtiges Maß der Stellbarkeit des Stößels oder der andern verschieden stellbaren Teile sowie großer Raum für die Stanzwerkzeuge im allgemeinen.
8. Schönes Aussehen und Ebenmaß des Ganzen*).

*) Die Hauptsache nicht zu vergessen: Solide, sicher funktionierende Steuerung und Ummantelung der Teile, die leicht Verletzungen herbeiführen, z. B. Räder- und Riemenscheiben usw.

b) Spannzeuge.

Damit erscheint noch nicht alles erschöpft zu sein, was der Interessent zu beobachten hat, der, wenn nicht selbst Maschinentechniker u. dgl., doch auf Treu und Glauben oder auf Ratschläge Dritter angewiesen ist.

Was nun nicht weniger zu beachten ist, weil oft arge Unzuträglichkeiten damit verbunden sind, mögen einige Winke zeigen.

Bekanntlich finden wir in dem engeren Rahmen des Maschinenbaues, für Spindel, Exzenter, Ziehpressen usw., keine Einheitlichkeit der Einspannzapfen, der Gewindezapfen, der Schraubenschlitze und noch manches andere, so der Gewinde- und der Schlüsselweiten usw. so daß der Käufer einer Presse, die z. B. in Berlin gebaut ist, Werkzeuge nicht einpassen kann, die vielleicht einer, an einem andern Orte gebauten Presse angepaßt waren; ohne Werkzeuge aber ist die Presse tot.

Eine solche Einheitlichkeit finden wir nicht einmal innerhalb der deutschen Grenzpfähle, abgesehen von den Nachbarländern oder Amerika usw. Da haben wir dort Zapfenlöcher von 18 mm Durchmesser, hier werden solche normal 21 mm Durchmesser gemacht, dort sind sie 35, hier 38 mm Durchmesser, wieder andere wählen nur 10, 21, 38, 50 und 60 mm glatte, runde Zapfen, während andere ihre Normalien auf 10, 20, 30, 40, 50 mm usw. festlegen.

Wieder andere Firmen wenden vierkantige Zapfenlöcher an, bei den Gewinden ist es womöglich noch bunter bestellt, wie Flach-, Trapez-, Spitzgewinde usw.

Hat man nun von diversen Firmen diverse Pressen, dann ist auch schon ein richtiger Weltwarr geschaffen; man kann nicht da und dort beliebig die vielleicht längst gewohnten, unentbehrlichen Werkzeuge festmachen, sie gehen zu lose, sie gehen überhaupt nicht, oder aber es fehlt da wenig, dort viel: Unzuträglichkeiten, die aus der Welt zu schaffen der — »Brotneid« nicht zuläßt. — Wer hat den Schaden davon? Der Käufer oder Verkäufer? — Der eine direkt, der andere indirekt. Welche

Mühe und Schererei, und am letzten Ende noch Gefahren aller Art, die durch unsicheres Sitzen von Werkzeugen entstehen, die bei der Arbeit sich losmachen, wenn zu lose eingepaßt, oder durch tiefe oder zu wenig tiefe Zapfenlöcher, durch ungenau sitzende Stellschrauben usw. nicht solid festgemacht werden können, wollen wir nur andeuten. Man denke sich dazu noch die Hast, mit der meist auf fertige Ware gedrängt wird, während die Bedienung der Maschinen Zeit verlieren muß, die vorhandenen Werkzeuge einigermaßen passend einzusetzen oder Änderungen vorzunehmen gezwungen ist, Hülsen und Futter machen, kurz, zu Puschereien greifen muß, die manchem, der ordentliche Arbeit und Ordnung gewöhnt ist, »gegen den Strich« gehen.

Öfter als einmal kann man von Arbeitern sehr treffende Kritik darüber hören, etwa wie die folgende:

»Die Pressenfabrikanten innert deutschen Grenzpfählen könnten sich doch auf Normalien einigen, damit einmal für die Zukunft der unhaltbare Zustand und der alte Zopf verschwindet: zehn Pressen, zehn verschiedene Zapfenlöcher.« Man kann nicht einmal sagen: »Der Mann hat Unrecht«, denn am grünen Tisch weiß man recht oft nicht, welchen Gefahren der Mann im schmierigen Kittel ausgesetzt ist, nur weil eine gute Dosis Bosheit oder gelber Neid keine Einheitlichkeit aufkommen läßt.

Wer nicht beim Ankauf schon mit genauen Angaben dienen kann, muß recht oft trübe Erfahrungen machen.

Hat man in dem Pressenpark nun noch etwa französische, belgische, englische, österreichische Pressenfabrikate usw., dazwischen wohl, wie das so Mode ist, auch amerikanische, so wird es gar nicht ausbleiben, wenn der babylonische Turmbau in Permanenz vorhanden ist, zwischen vier Pfählen.

Bei dieser Gelegenheit sei auch nur einmal die Frage aufgeworfen, wie lange es wohl noch dauern wird, bis man sich hierzulande einigermaßen spezialisiert. Es spezialisiert sich die Theologie, die Kunst, die Heilkunde, die Chemie, es spezialisiert sich alles, wohin man blickt, auch der Maschinenbau; warum sollten sich da nicht Einzelspezialisten herausbilden, die eben nur das Vorteilhafteste bieten, heiße nun die Maschine so oder

so. Man wird da sagen: »Ist ja schon da!« Darauf wäre zu antworten: Jawohl, aber fragt nur nicht, wie?«

Die Maschinen sollen eben mit Maschinen gebaut werden, und bis dahin ist es noch sehr, sehr weit. Beweis: Einzelbestandteile können nur in den seltensten Fällen nachbezogen werden.

Man kann das an Nähmaschinen, Fahrrädern, Schreibmaschinen u. dgl. sehen, eben Dank der Spezialfabrikation.

Und was hier von Maschinen gedacht, gesagt ist last not least — gilt in gleicher Weise auch von den Werkzeugen.

Nicht weil uns etwa Amerika das Beispiel gibt, müssen wir es nachahmen, sondern weil auch bei uns ein Bedürfnis nach Spezialisierung vorliegt, müßte endlich einmal dem »Tausendsassa« ein Ende gemacht werden, und deshalb glaubten die Verfasser auch diese Frage anregen zu sollen, selbst auf die Gefahr hin, da und dort anzuecken.

Damit ist aber noch lange nicht erschöpft, was man bei Anwendung der mancherlei Gattungen von Pressen normalisieren müßte.

Man darf nur an den oft traurigen Zustand des Spannzeuges, die Schraubenschliffe bzw. die Schliffschrauben und ihre Verschiedenheiten, die Spannbrücken oder Prägen, schwer zugängliche Schraubenlöcher, allerlei wunderliche Schraubenkopfnormalien, Muttergewinde usw. erinnern.

Alle diese Sachen in ihrer Mannigfaltigkeit sind nicht nur unentbehrlich, sie sind von größter Wichtigkeit für die Sicherheit, genau so wichtig wie eine gut funktionierende Steuerung oder etwa eine ganze d. h. gesunde Leiter im Betrieb.

Man sucht allerorts Sicherheitsvorrichtungen anzubringen, was nur als sehr lobenswert zu bezeichnen ist, und dabei übersieht man die oft mehr als mangelhaften Vor- und Einrichtungen, den Wirrwarr von Schraubenköpfen, Muttern, Schlüssel, Zapfen, Gewinden, das hier unter die Bezeichnung »Spannzeug« fällt; wohin man nur schaut, ist alles sehr revisionsbedürftig.

c) Die Werkzeuge.

Die Werkzeuge für Stanz-, Zieh-, Preß-, und Prägezwecke, das Material für diesselben und die Art ihrer Herstellung sind so ungemeyn verschieden, daß es schlechthin unmöglich erscheint, darüber mehr als »Allgemeines« zu sagen. Dabei tritt aber in sämtlichen Branchen nichts so prägnant hervor als gerade die Werkzeuge, weil ohne sie die dabei zur Anwendung kommenden Maschinen als tot anzusehen sind. Selbst die Huberpresse, die für Flach- und Reliefprägung ungeheuern Druck ausübt, kann ohne Werkzeuge nicht arbeiten, obgleich Werkzeuge dafür eventuell aus Glas usw. bestehen können.

In den vorausgegangenen Abschnitten ist wiederholt auf die Art der Materialien, die bei einzelnen Metallbearbeitungen in Frage kommen, hingewiesen worden, weshalb hier kurz einzelnes nochmals »gestreift« wird.

In der Ornamentenfabrikation werden z. B. Prägestangen fast ausnahmslos aus Gußeisen in Verbindung mit Hartblei-, Zink- und bei feineren Preßarbeiten wohl auch mit Aluminiumpatrizen angewandt. Ist das Gußeisen dicht, homogen und hart, mindestens etwas härter als der gewöhnliche Maschinenguß, so können die Stanzen, selbst für feinere Ornamentierung, z. B. für Tabletten, Schalen, Präsentierteller aus unechten Metallen, mit Ziselierungen und Gravierungen versehen werden, nur nicht mit sehr feinen Mattpunzen, am besten in größerem Genre.

Man wendet dieses Material gerne an: 1. seiner relativen Billigkeit halber, 2. weil es rasch beschafft werden kann nach gegebenen Modellen, während man auf Stahlguß, Temperguß und besonders auf Gravuren aus Gußstahl eventuell Wochen, Monate warten muß; 3. ist das Gußeisen leicht zu bearbeiten und 4. weiß man bei Einführung neuer Muster meistens nicht, wie sie vom Publikum aufgenommen werden; man wendet deshalb nicht gerne viel auf, weil sie vielleicht in kurzer Zeit wertlos sein können. Erst wenn gewisse Waren häufiger verlangt, nachbestellt werden, entschließt man sich, zu einem dauerhafteren Stoff zu greifen. Ohnehin kann eine solche Gußeisenmatrize,

selbst in feinerem Genre, Tausende von Pressungen aushalten, wenn damit nicht ungehörig verfahren wird. Bei Blechprägereien und Stanzarbeiten, wenn kein Material verdrängt zu werden braucht, wie dies z. B. beim Blechpressen, der Spielwaren-, Plakat-, Wandbekleidungsfabrikation und vielen anderen vorkommt, genügt Gußeisen. Mit Erfolg wird dasselbe angewandt bei allen großen Kumpelwerkzeugen, für Ziehwerkzeuge zu Ziehpressen und für Stanzen, deren am stärksten in Anspruch genommene Stellen mit gehärtetem Stahl armiert zu werden pflegen.

Außerdem wird man Gußeisen verwenden, für die sonstigen Teile, die als Zieh- Schneide- und Prägwerkzeug benutzt werden, z. B. Halter, Matrizenstock u. dgl.

Stahlguß.

Dieser ist zu empfehlen für das Stanzen von Eisen- und Stahlblechwaren, auch von weicheren Metallen, wo es auf scharfe Kanten, Konturen in größerem Genre ankommt. Kann ein Werkzeug seiner Form oder Volumen wegen oder aus sonstigen Gründen nicht gehärtet werden, was ohne Risiko auszuführen nicht immer möglich ist, so ist Stahlguß seiner größeren Härte und Festigkeit wegen empfehlenswerter.

Hat man bei kleineren Stücken aber Vorsorge getroffen, schon gleich bei Anfertigung des Gußes, homogenes Material zu erhalten, so empfiehlt es sich, solchen zu härten unter Anwendung von Blutlaugensalz durch Aufstreuen auf die am stärksten exponierten Stellen. Bereits ist aber betont worden, es müsse der Stahlgießerei zur Bedingung gemacht werden, porenfreien und härtbaren Stahlguß zu liefern.

Bekanntlich werden eine Menge Werkzeuge aus Stahlguß gehärtet und ungehärtet fabriziert, wenn nicht *f e i n e S c h n e i d e n* diese Möglichkeit ausschließen.

Nach erfolgtem Abkühlen in reinem Wasser empfiehlt es sich aber bei allen größeren Stücken den Stahl nicht in kaltes, sondern besser in kochendes Wasser zu legen und in demselben erkalten, eventuell in einem größeren mit Öl gefüllten Ge-

fäß völlig auskühlen zu lassen, in heißen Sand zu legen oder auch in das Feuer, bzw. den Härteofen für kurze Zeit zurückzubringen, damit die äußeren Schichten, die glashart zu werden pflegen, nicht von der innen eingeschlossenen Wärme, die bekanntlich die Körper ausdehnt, gesprengt werden *).

Ganz besonders von Einfluß auf die Haltbarkeit, schon bei dem Härten wie im Gebrauch, erscheint aber die richtige Auswahl der meist angewandten Werkzeuge aus:

Gußstahl.

Viel öfter, als notwendig und wünschenswert, wird bei der Auswahl zu harten Stahlsorten ohne eigne Überzeugung gegriffen; eine Auswahl ist aber unbedingt zu treffen.

Freilich ist nicht zu bestreiten, daß harter, vielleicht sehr harter, sogenannter Diamantstahl erforderlich ist für feine Schneidwerkzeuge. Dies sind aber besondere, daher Ausnahmefälle wie: zum Bearbeiten von Eisen usw. mit Fassonstählen auf Drehbänken unter Zufuhr eines Ölstromes oder zum Schneiden von gehärteten Stahlteilen, z. B. Blanchet, Federstahl für sehr feine Federn, die unbedingt gerade und lückenfrei geschnitten werden müssen, weshalb man nur mit dem härtesten Stahl auf die Dauer feinen Schnitt erzielen und erhalten kann.

Solche Anforderungen sind aber Ausnahmen. Viel häufiger wird es vorkommen, wo man bei weitem bessere Erfahrungen macht, wenn man sehr zähe bis mittelharte Qualitäten wählt, weil man weit weniger Risiken zu tragen hat bei der Härterei, für welche nicht immer die Bedingungen erfüllt werden, die ein gutes Gelingen verbürgen. Diese Qualitäten sind weniger empfindlich, und man läuft seltener Gefahr, bei Schneidwerkzeugen, wie Schnitten für kombinierte Ziehwerkzeuge usw., mit schartigen und ausgebröckelten Stellen rechnen zu müssen.

In Band 49 der Bibl. der gesamten Technik, »Schule des Werkzeugmachers« 3. Auflage, Kapitel 12, ist das hier Angedeutete begründet. Es ist dies ein Fundamentalgrundsatz zur Erhaltung größerer zu härtender Stahlstücke aller Art.

Man hat früher mit Vorliebe zum Schweißstahl gegriffen. Derselbe wird aber heute selten angetroffen, dagegen aus Siemens-Martin-Stahl hergestellt und als Schweißstahl signiert, ohne solcher zu sein *).

Der Rat, sich an eine als solid bekannte Firma zu wenden und, anstatt sich mit zweifelhaften Schweißstahlorten herumzuschlagen, zähen, sehr zähen, mittelharten und vielleicht noch extrazähnharten Gußstahl zu wählen, dürfte akzeptabel sein.

Einige Abbildungen, die dem Jubiläumskatalog der Firma Erdmann Kircheis in Aue (Sachsen) entnommen sind, lassen einige Ausführungsarten erkennen, bei welchen es auf feinen und haltbaren Schnitt, auf Anwendung von Gußeisenhaltern mit Stahlarmierungen usw. besonders ankommt. Figur 130 und 131 zeigt kombinierte Zargen- und Deckelschneide- und Ziehwerkzeuge für Scharnierdosen, Figur 132 zwei Fischdosen, ein Hauptfabrikationszweig, bei welchem kombinierte Werkzeuge zur Anwendung gelangten.

Recht verständlich wird das Gesagte noch durch das Schaubild Figur 133, bei welchem Patrizie und Matrize mit eingeschraubten Messern armiert sind. Bei solchen empfiehlt sich die Anwendung von Dublestahl **).

*) Erst vor kurzem wurde in englischen und deutschen Fachzeitingen berichtet, wie manche Händler den Schweißstahl erst am Lager »raffinieren« mittelst aufgeschlagener Marken, wie z. B.: einmal zweimal, dreimal raffiniert bezeichnen.

**) Bei dieser Gelegenheit sei auf das Kapitel 6, des oben erwähnten Buches: »Schule des Werkzeugmachers«, Band 49, hingewiesen besonders auf die verschiedenen Abbildungen von Dublestahl, Seite 36.

Fig. 130.

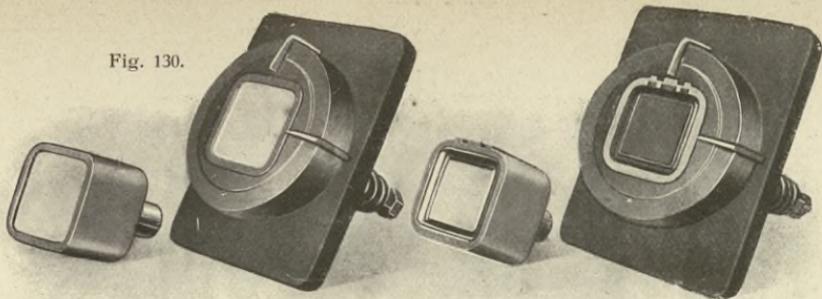


Fig. 131.

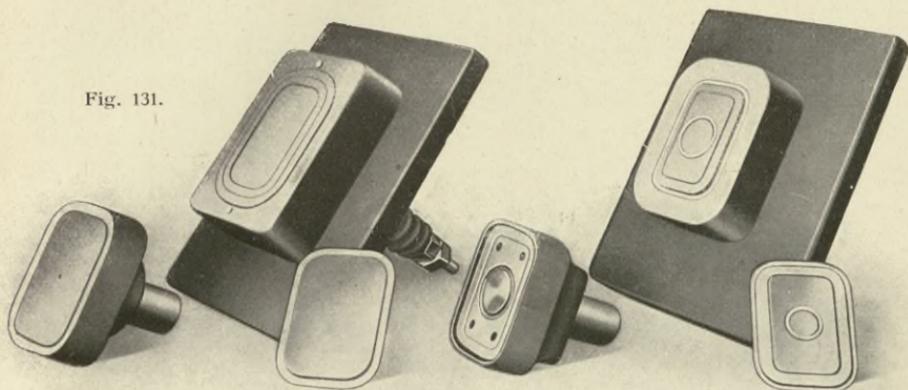


Fig. 132.

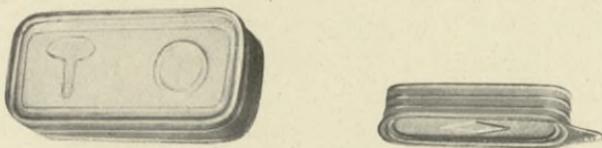
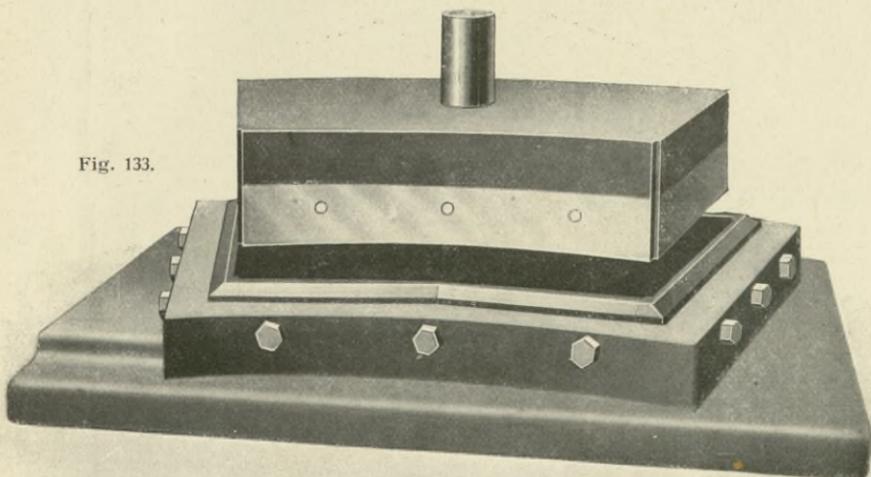


Fig. 133.



Gewichte der Rein-Aluminium-Bleche.

Stärke der Bleche: 5 4,5 4 3,5 3 2,5 mm.

Gewicht pr. Quadratmeter ca.: 13,50 12,15 10,80 9,45 8,10 6,75 kg.

Stärke der Bleche: 2 1,5 1 0,9 0,8 mm.

Gewicht pr. Quadratmeter ca.: 5,40 4,05 2,70 2,43 2,16 kg.

Stärke der Bleche: 0,7 0,6 0,5 0,4 0,3 0,25 mm.

Gewicht pr. Quadratmeter ca.: 1,89 1,62 1,35 1,08 0,81 0,67 kg.

Gewichte der Aluminiumdrähte.

Dicke der Drähte: 5 4,5 4 3,5 3 mm.

Gewicht pr. laufenden Meter ca.: 53,00 42,93 33,91 25,97 19,06 g.

Dicke der Drähte: 2,5 2 1,5 1 0,5 mm.

Gewicht pr. laufenden Meter ca.: 13,23 8,48 4,77 2,12 0,53 g.

Gewichte der Aluminiumrohre pro laufenden Meter in Kilogramm.

Äußerer Durchmesser mm	Wandstärke 0,5 mm	Wandstärke 1 mm	Äußerer Durchmesser mm	Wandstärke 0,5 mm	Wandstärke 1 mm
5	0,0190	0,0340	35	0,1408	0,2884
6	0,0233	0,0424	40	0,1612	0,3308
8	0,0317	0,0590	45	0,1816	0,3731
10	0,0403	0,0763	50	0,2020	0,4156
12	0,0487	0,0933	55	0,2223	0,4579
15	0,0612	0,1185	60	0,2430	0,5005
20	0,0827	0,1612	65		0,5429
25	0,1039	0,2035	70		0,5825
30	0,1250	0,2460	80		0,6696

Gewicht von Rein-Nickelblech.

mm: 1 0,8 0,6 0,55 0,5 0,45 0,4 0,35 0,3 0,25 0,2 0,15 0,1

pr. qm kg: 9 7,2 5,4 5,05 4,5 4,05 3,6 3,15 2,7 2,25 1,8 1,35 0,9

Gewicht von nickelplattiertem Eisen- und Stahlblech.

mm: 1 0,8 0,6 0,55 0,5 0,45 0,4 0,35 0,3 0,25 0,2 0,15 0,1

pr. qm kg: 8,25 6,6 4,95 4,54 4,13 3,71 3,3 2,89 2,48 2,06 1,65 1,24 0,83

Vergleichende Tabelle über Stärken verschiedener Bleche.

Extrableche	Weißbleche			Eisenbleche		
	Stärke in mm	Gewöhnliche Formate	Pontonbleche	Nummer der deutschen Blechlehre	Annähernde Stärke in mm	
	ca. 0,16	N		1	5,50	
	0,20	JC ¹ /L		2	5,00	
	0,22	JC ³ /L		3	4,50	
	0,24	JCLL		4	4,25	
	0,28	JCL		5	4,00	
	0,32	JC		6	3,75	
	0,37	JX		7	3,50	
	0,40			8	3,25	
Nr. 23	0,42	JXX	S	9	3,00	
	0,46	JXXX		10	2,75	
" 22 ^{1/2}	0,50		SS	11	2,50	
	0,52	J ⁴ /X		12	2,25	
	0,58	J ⁵ /X	SSS	13	2,00	
" 22	0,60			14	1,75	
	0,64	J ⁶ /X		15	1,50	
	0,66		⁴ S	16	1,37	
	0,70	J ⁷ /X		17	1,25	
	0,74		⁵ S	18	1,12	
" 21	0,80	J ⁸ /X	(⁶ S)	19	1,00	
" 20	0,90	J ⁹ /X	(⁷ S)	20	0,87	
" 19	1,00	J ¹⁰ /X	(⁸ S)	21	0,75	
" 18	1,10			22	0,62	
" 17	1,25			23	0,56	
" 16	1,40			24	0,50	
				25	0,44	
				26	0,37	

Vergleichende Tabellen über Stärken verschiedener Bleche.

Zinkbleche (Schlesische)		Messing- und Kupferbleche			
Nummer der Tafeln	Annähernde Stärke der Tafeln in mm	Nr.	Stärke in mm	Nr.	Stärke in mm
1	0,100	00	10,5	25	0,85
2	0,143	0	9,5	26	0,8
3	0,186	1	8,5	27	0,75
4	0,228	2	7,5	28	0,7
5	0,250	3	7,0	29	0,65
6	0,300	4	6,5	30	0,6
7	0,350	5	6,0	31	0,55
8	0,400	6	5,5	32	0,5
9	0,450	7	5,0	33	0,45
10	0,500	8	4,5	34	0,4
11	0,580	9	3,75	35	0,35
12	0,660	10	3,5	36	0,3
13	0,740	11	3,05	37	0,275
14	0,820	12	2,7	38	0,25
15	0,950	13	2,55	39	0,225
16	1,080	14	2,2	40	0,2
17	1,210	15	2,05		
18	1,340	16	1,8		
19	1,470	17	1,7		
20	1,600	18	1,5		
21	1,780	19	1,4		
22	1,960	20	1,3		
23	2,140	21	1,2		
24	2,320	22	1,1		
25	2,500	23	1,0		
26	2,680	24	0,9		

Tabelle für

Inhalt i n Litern	Durchmesser des Gefäßes in Millimeter																		
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	140
	Höhe des Gefäßes in Millimeter																		
0,1	141	104	80	63	51	42	35	30	26	23	20	18	16	14	13	11	9	8	7
0,2	283	208	159	126	102	84	71	60	52	45	40	35	31	28	26	21	18	15	13
0,3	424	312	239	189	153	126	106	90	78	68	60	53	47	42	38	32	27	23	20
0,4	566	416	318	252	204	168	142	121	103	91	80	71	63	56	51	42	35	30	26
0,5	707	520	398	315	255	211	177	151	129	113	100	88	79	71	64	53	44	38	33
0,6	848	624	478	377	305	253	212	181	155	136	120	106	94	85	76	63	53	45	39
0,7	990	728	557	440	356	295	248	211	181	159	139	123	110	99	89	74	62	53	45
0,8	1132	832	636	503	407	337	283	241	206	181	159	141	126	113	102	84	71	60	52
0,9	1272	936	717	566	458	379	319	271	232	204	179	159	142	127	115	95	80	68	59
1	—	1039	795	629	509	421	354	301	258	226	199	176	157	141	127	105	88	75	65
2	—	—	1592	1258	1018	842	708	603	516	453	398	352	314	282	255	210	177	151	130
3	—	—	—	—	1528	1263	1061	904	774	679	597	529	472	423	382	316	265	226	195
4	—	—	—	—	—	1684	1416	1205	1032	905	797	705	629	564	509	421	354	301	260
5	—	—	—	—	—	—	1517	1290	1132	996	881	786	705	637	526	442	377	325	—
6	—	—	—	—	—	—	—	1548	1358	1195	1057	943	847	764	631	530	452	390	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	1585	1394	1234	1100	988	891	737	619	527	455	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1593	1410	1258	1129	1019	842	707	603	520	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1586	1415	1270	1146	947	796	678	585	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1572	1411	1273	1052	884	753	650	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1552	1400	1157	972	828	715	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1528	1262	1061	904	780	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1368	1149	979	845	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1473	1238	1054	910	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1578	1326	1130	975	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1414	1205	1040	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1503	1280	1105	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1591	1355	1170	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1431	1235	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1507	1299	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1582	1364	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1430	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1495	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1560	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1625	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

zylindrische Hohlgefäße.

Inhalt i n Litern	Durchmesser des Gefäßes in Millimeter																			
	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	350	400	450	500
	Höhe des Gefäßes in Millimeter																			
0,1	6	5	4	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1
0,2	11	10	9	8	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
0,3	17	15	13	12	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3
0,4	23	20	18	16	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4
0,5	28	25	22	20	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5
0,6	34	30	26	24	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6
0,7	40	35	31	28	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7
0,8	45	40	35	31	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8
0,9	51	45	40	35	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9
1	57	50	44	39	35	32	29	26	24	22	20	19	18	16	15	14	10	8	6	5
2	113	100	88	79	71	64	58	53	48	44	41	38	35	33	30	28	21	16	13	10
3	170	149	132	118	106	95	87	79	72	67	61	56	53	49	45	42	31	24	19	15
4	226	199	176	157	141	127	115	105	96	89	81	75	70	65	61	57	42	32	25	20
5	283	249	220	197	177	159	145	132	121	111	102	94	88	81	76	71	52	40	31	26
6	340	298	264	236	212	191	173	158	144	133	122	113	105	97	91	85	62	48	38	31
7	396	348	308	275	247	223	202	184	169	155	143	132	122	113	106	99	73	56	44	36
8	453	398	352	314	282	255	231	210	193	177	163	151	140	130	121	113	84	64	50	41
9	509	448	397	354	317	287	260	237	217	199	183	170	157	146	136	127	94	72	57	46
10	566	497	441	393	353	318	289	263	241	222	204	188	175	162	151	141	104	80	63	51
11	623	547	485	432	388	350	318	289	265	244	224	207	193	178	166	155	114	88	69	56
12	680	597	529	471	423	382	347	315	289	266	244	226	211	194	181	169	125	96	76	61
13	736	647	573	510	458	414	376	341	313	288	264	245	229	210	196	183	135	104	82	66
14	793	696	617	549	493	446	405	367	337	310	284	264	247	226						

Inhaltstabelle für würfelförmige Hohlgefäße.

Inhalt Liter	Licht- weite cm	Inhalt Liter	Licht- weite cm	Inhalt Liter	Licht- weite cm	Inhalt Liter	Licht- weite cm
$\frac{1}{4}$	6,1	36	33,1	80	43,1	330	69,1
$\frac{1}{2}$	8,0	37	33,4	81	43,3	340	69,8
$\frac{3}{4}$	9,2	38	33,7	82	43,5	343	70,0
1	10,0	39	34,0	83	43,6	350	70,5
$1\frac{1}{4}$	10,7	40	34,2	84	43,8	360	71,2
$1\frac{1}{2}$	11,5	41	34,5	85	44,0	370	71,8
$1\frac{3}{4}$	12,1	42	34,8	86	44,1	380	72,5
2	12,6	43	35,0	87	44,3	390	73,0
$2\frac{1}{2}$	13,6	44	35,3	88	44,5	400	73,7
3	14,5	45	35,6	89	44,7	410	74,3
$3\frac{1}{2}$	15,2	46	35,9	90	44,8	420	74,9
4	16,0	47	36,1	91	45,0	430	75,5
$4\frac{1}{2}$	16,5	48	36,4	92	45,2	440	76,0
5	17,1	49	36,6	93	45,3	450	76,7
6	18,2	50	36,9	94	45,5	460	77,2
7	19,2	51	37,1	95	45,7	470	77,8
8	20,0	52	37,3	96	45,8	480	78,3
9	20,8	53	37,6	97	46,0	490	78,9
10	21,6	54	37,8	98	46,1	500	79,4
11	22,3	55	38,0	99	46,3	512	80,0
12	22,9	56	38,3	100	46,5	525	80,7
13	23,5	57	38,5	110	48,0	550	82,0
14	24,1	58	38,7	120	49,4	575	83,2
15	24,7	59	38,9	130	50,7	600	84,4
16	25,2	60	39,2	140	52,0	625	85,5
17	25,7	61	39,4	150	53,2	650	86,7
18	26,2	62	39,6	160	54,3	675	87,5
19	26,7	63	39,8	170	55,4	700	88,8
20	27,2	64	40,0	180	56,5	725	89,8
21	27,6	65	40,2	190	57,5	729	90,0
22	28,0	66	40,4	200	58,5	750	90,9
23	28,5	67	40,6	210	59,5	775	91,1
24	28,9	68	40,8	216	60,0	800	92,9
25	29,2	69	41,0	220	60,4	825	93,0
26	29,7	70	41,2	230	61,3	850	94,8
27	30,0	71	41,4	240	62,2	875	95,7
28	30,4	72	41,6	250	63,0	900	96,5
29	30,8	73	41,8	260	63,9	925	97,4
30	31,1	74	42,0	270	64,7	950	98,3
31	31,5	75	42,2	280	65,5	975	99,5
32	31,8	76	42,4	290	66,2	1000	100,0
33	32,1	77	42,6	300	67,0		
34	32,4	78	42,8	310	67,7		
35	32,8	79	42,9	320	68,4		

Tabelle für flache Schalen.

deren Höhlung die Form eines Kugelabschnittes besigt.
Tiefe der Schale gleich dem vierten Teil des Durchmessers.

Inhalt	Durch- messer								
1/4	128	26	619	60	820	94	935	380	1517
1/2	166	27	627	61	824	95	937	390	1529
3/4	190	28	635	62	828	96	939	400	1541
1	207	29	642	63	832	97	941	410	1553
1 1/4	223	30	649	64	835	98	943	420	1565
1 1/2	236	31	656	65	839	99	945	430	1577
1 3/4	249	32	663	66	843	100	947	440	1589
2	261	33	670	67	847	110	967	450	1601
2 1/2	281	34	677	68	851	120	987	460	1613
3	301	35	684	69	855	130	1008	470	1626
3 1/2	317	36	691	70	859	140	1030	480	1638
4	332	37	697	71	863	150	1052	490	1651
4 1/2	347	38	703	72	867	160	1074	500	1663
5	361	39	709	73	871	170	1096	550	1718
6	378	40	715	74	875	180	1118	600	1763
7	395	41	721	75	879	190	1140	650	1810
8	412	42	727	76	883	200	1164	700	1854
9	430	43	733	77	887	210	1188	750	1896
10	448	44	739	78	891	220	1212	800	1936
11	463	45	745	79	895	230	1236	850	1972
12	476	46	751	80	899	240	1259	900	2006
13	488	47	756	81	903	250	1282	950	2039
14	500	48	761	82	907	260	1305	1000	2070
15	512	49	766	83	910	270	1328	1100	2132
16	523	50	771	84	913	280	1351	1200	2193
17	534	51	776	85	916	290	1374	1300	2253
18	545	52	781	86	919	300	1396	1400	2311
19	556	53	786	87	921	310	1418	1500	2368
20	567	54	791	88	923	320	1436	1600	2424
21	577	55	796	89	925	330	1452	1700	2472
22	586	56	801	90	927	340	1467	1800	2522
23	595	57	806	91	929	350	1480	1900	2571
24	603	58	811	92	931	360	1493	2000	2618
25	611	59	816	93	933	370	1505	3000	3012

Tabelle für halbkugelförmige Hohlgefäße.

Inhalt	Durchmesser	Inhalt	Durchmesser	Inhalt	Durchmesser	Inhalt	Durchmesser	Inhalt	Durchmesser
$\frac{1}{4}$	110	26	477	60	631	94	733	380	1167
$\frac{1}{2}$	128	27	483	61	634	95	735	390	1177
$\frac{3}{4}$	145	28	489	62	637	96	738	400	1187
1	160	29	495	63	641	97	740	410	1197
$1\frac{1}{4}$	173	30	501	64	644	98	743	420	1206
$1\frac{1}{2}$	184	31	506	65	647	99	746	430	1216
$1\frac{3}{4}$	194	32	512	66	651	100	748	440	1225
2	203	33	517	67	654	110	773	450	1234
$2\frac{1}{2}$	218	34	522	68	657	120	795	460	1243
3	232	35	527	69	661	130	816	470	1252
$3\frac{1}{2}$	245	36	532	70	664	140	836	480	1261
4	255	37	537	71	668	150	857	490	1270
$4\frac{1}{2}$	265	38	542	72	671	160	875	500	1278
5	274	39	546	73	674	170	893	550	1320
6	291	40	551	74	677	180	910	600	1360
7	307	41	556	75	680	190	927	650	1397
8	322	42	560	76	683	200	943	700	1432
9	335	43	565	77	686	210	958	750	1466
10	347	44	569	78	689	220	973	800	1498
11	358	45	573	79	692	230	889	850	1530
12	369	46	577	80	695	240	1002	900	1559
13	378	47	582	81	698	250	1016	950	1585
14	388	48	586	82	701	260	1029	1000	1610
15	397	49	590	83	703	270	1042	1100	1662
16	406	50	594	84	705	280	1055	1200	1711
17	415	51	598	85	709	290	1068	1300	1758
18	423	52	602	86	711	300	1080	1400	1802
19	430	53	606	87	714	310	1092	1500	1844
20	437	54	610	88	716	320	1104	1600	1884
21	444	55	613	89	719	330	1115	1700	1922
22	452	56	617	90	722	340	1126	1800	1959
23	458	57	621	91	725	350	1137	1900	1995
24	465	58	624	92	727	360	1147	2000	2030
25	471	59	628	93	730	370	1157	3000	2324



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Sachregister.

- Alfenid 9
Aluminium 8
Aluminiumdrähte 205
Anschlagmatrize 60
Antriebrad 149
Asphalt 11
Ausrücker 146
Ausrücker 149
Ausrückvorrichtung 149
Auswerfer 55
Auswurfplatte 33
- Backformen 29
Bandagen 110
Bandstahl 43
Bessemerstahlblech 22
Besteckstanzen 26
Blanchet 203
Blei 15
Bleirohrpressen 152
Bouchon 186
Bronze 19
- Cornwallkessel 156
- Dampf 105
Dampfhammer 93
Dampfpreßpumpe 101
Dampfspannungs-
atmosphären 97
Diamant 6
- Diamantstahl 203
Doubledraht 87
Drahtringe 152
Drehbank 195
Druckflüssigkeit 118
Druckrohr 118
Drückbank 195
- Einsatzring 115
Eisenbahnschwellen
102
Eisenbahnwaggon-
räder 106
Eisenblech 8. 14
Eisendraht 14
Exzenterpressen 38
- Fallbär 45
Fallwerk 22. 38. 141
Faltenhalter 80
Federstahl 203
Feldflaschen 192
Fischdosen 204
Flaschenkapsel 183
Flußeisen 10
Formsand 25
Friktionspressen 128.
143. 180
- Gasröhren 154
Geschoßhülsen 64
Gesenke 96
Gesimsleisten 150
Gewehrläufe 190
- Gewichtsakkumulator
157
Gewindedorn 186
Gips 23
Glas 6
Glaserkitt 123
Glühöfen 11
Glühtöpfe 12
Gold 5
Gußeisen 8
Gußstahl 8
Graphit 86
- Haftgeperre 42
Hartblei 19
Hilfsakkumulator 93
Holzhammer 13. 21
Holzkohle 13
Huberpresen 120
Hubzähler 44
Huntsmanstahl 1
Hydraulische Pressen
91
- Kalkwasser 23
Kalotte 115
Karton 29
Kasserol 80
Kautschuk 6
Kegelstumpf 71
Kettenrad 116
Kienruß 24
Kniehebeldruckregler
56

- Kohlenpulver 152
 Komposition 30
 Konservenbüchsen 73
 Kopfplatte 115
 Kupferblech 8
 Kurbelräder 55. 66
 Kurvenscheiben 42

 Lehm 152
 Luftdruckakkumulator
 93
 Luppen 95
 Luppenmühle 94
 Luppenpressen 93

 Mangan 139
 Mangalium 157
 Mannesmannwalz-
 verfahren 153
 Manometer 101
 Manschette 115
 Maschinennietung 99
 Matrizen 20
 Matrizenhalter 33
 Matrizenträger 70
 Medaillen 128
 Messing 8
 Metallknöpfe 181
 Militärfeldkessel 72
 Münzen 128
 Münzprägepressen 175
 Münzstempel 85. 176
 Multiplikatorzylinder
 117

 eusilber 15
 Nickel 9
 Nietbügel 100
 Niete 99
 Nietkopf 99
 Nietmaschine 100
 Nietpressen 98
 Nietständer 100

 Öl 24. 100
 Oxyd 11
 Oxydhaut 23

 Panzerplatten 121
 Pappe 29
 Patrizen 86
 Patronenhülsen 63
 Phosphor 154
 Planierbänke 49
 Platin 15
 Platinen 11
 Plattenpresser 100
 Pleuelstange 81
 Prägepresse 179
 Prägring 181
 Prägstahl 26
 Prägstempel 194
 Preßpumpe 101
 Preßzylinder 103. 105
 Puddingformen 38
 Pufferfeder 32
 Pumpenzylinder 103
 Punzen 23

 Quadronen 182

 Radreife 109
 Räderziehpressen 64.
 111
 Rändelmaschine 174
 Rändelstähle 175
 Regulierungsventil
 117
 Reibungskupplung 54
 Reinhydraulische
 Ziehpressen 110
 Reinnickel 77
 Revolverkanonen 63
 Revolverpressen 90
 Reservoir 119
 Rezipienten 127
 Riffelfeilen 23
 Röhren 84
 Rotgußringe 103

 Rüböl 86
 Rückzugkolben 118
 Rückzugzylinder 117

 Saugventil 118
 Schalenguß 108
 Scheuertrommel 152
 Schmiedepresse 93. 103
 Schnitttring 33
 Schnittstanzen 57. 204
 Schrapnell 189
 Schußvorrichtungen
 144
 Schwefelsäure 11
 Schweißbeisen 154
 Schweißverfahren
 (autogenes) 113
 Schwingwelle 81
 Seifenwasser 78. 159
 Senkwerke 177
 Siedrohr 155
 Siemens-Martin-Stanz-
 blech 9
 Siemens-Martin-Stahl
 27
 Silber 9. 14
 Silizium 154
 Spindelpressen 38
 Spiralfedern 34
 Spirituslack 24
 Spitzkorken 187
 Stabeisen 14
 Stahlguß 22
 Stahlplatte 131
 Stahlringe 121. 176
 Stanniol 184. 186
 Stanzen 18
 Stanzen, kombinierte
 32
 Stauchzylinder 129
 Stoßwerke 88
 Streckringe 84
 Streckstempel 84

Talg 78	Walzwerke 96	Ziehkolben 111
Thomasblech 10	Waschbecken 73	Ziehlöcher 151
Tiegelstahl 177	Weißblech 13	Ziehpressen 48
Tombak 9	Weiterschlagwerk- zeug 61	Ziehpressen, hydrau- lische 78. 111
Tourenzähler 44	Werkzeuge 201	Ziehpressenwerk- zeuge 58
Transportmilchkannen 196	Werkzeugstahl 203	Ziehring 82. 85
Treibapparat 95	Wertmarken 181	Ziehstempel 59
Tuben 183	Windkessel 117	Zink 9
Tubenpressen 183		Zinkornamente 27
	Zementziegel 27	Zinn 15
Uhrentteile 84	Zieheisen 150	Zubringer 181
	Ziehkante 62	Zündhütchen 83
Ventile 116	Ziehkette 155	

[Metall (Bearbeitung), Stanzen,
Prägen, Ziehen, Pressen]

Quellennachweis.

- Ledebur, Professor, »Mechanisch-metallurgische Technologie«. Braunschweig 1905.
- Franz Theobald Demuth, »Grundriß der mechanischen Technologie«. (Verlag: Franz Deuticke, Wien und Leipzig 1909.)
- L. Beck, Geschichte des Eisens. Band I.
- Karl Musiol, Ingenieur, Warschau. »Rechnerische und zeichnerische Methoden der Zuschnittsermittlung in der Ziehpressentechnik«. (Verlag: F. Stoll jun. Leipzig-R.)
- Derselbe, »Die Kalibrierung der Ziehpressenwerkzeuge«. (Stahl und Eisen 1907.)
- »Dinglers polytechnisches Journal« 1893 und 1900.
- »Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure« 1910.
- »Stahl und Eisen« 1907.
- »Zeitschrift für praktischen Maschinenbau« 1910 und 1911.
- »Illustrierte Zeitung für Blechindustrie, Leipzig 1911.
- Kraft und Licht, Düsseldorf 1896, 97, 99.
- »Engineering« 1890. Band 50.
- »Zeitschrift für Maschinenbau und Schlosserei«, Berlin 1902.
- »Eisenzeitung«, Berlin 1911.
- »Straßburger Anzeiger für Berg-, Hütten- und Maschinenindustrie« 1907.
- Erdmann Kircheis, Aue i. S., Maschinenfabrik und Eisengießerei.
- L. Schuler, Göppingen (Württemberg). Maschinenfabriken und Gießereien.
- Rob. Tümmeler, Döbeln i. S., Metallwaren- und Maschinenfabrik.
- Kalker Werkzeugmaschinenfabrik, Breuer & Schumacher, A.-G., Kalk bei Köln a. Rh.
- Reiß & Martin, Maschinenfabrik, A.-G., Berlin.
- Maschinenfabrik Geislingen in Geislingen (Württemberg).
- Benkyser & Co., Maschinenfabrik, Pforzheim.
- E. W. Blyss & Co. Brocklyn, N. Y., U. S. A.
- Holgreen & Co., Brocklyn N. Y.
- Oberlin Smith, »Das Pressen, Stanzen und Prägen der Metalle«. (Verlag: F. Stoll jun. Leipzig-R.)

60,00
1

S-98

~~Deutscher
Metallarbeiter-Verband
Verwaltungsstelle
CHEMNITZ.~~

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-348997

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297155