

WERKSTATTBÜCHER

HERAUSGEBER EVGEN SIMON

HEFT 33

F. GRÜNHAGEN

**VORRICHTUNGS
BAU**

1. TEIL



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Zur Einführung.

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

So unentbehrlich für den Betrieb eine gute Organisation ist, so können die höchsten Leistungen doch nur erzielt werden, wenn möglichst viele im Betrieb auch geistig mitarbeiten und die Begabten ihre schöpferische Kraft nutzen. Um ein solches Zusammenarbeiten zu fördern, wendet diese Sammlung sich an alle in der Werkstatt Tätigen, vom vorwärtsstrebenden Arbeiter bis zum Ingenieur.

Die „Werkstattbücher“ werden wissenschaftlich und betriebstechnisch auf der Höhe stehen, dabei aber im besten Sinne gemeinverständlich sein und keine andere technische Schulung voraussetzen als die des praktischen Betriebes.

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

Bisher sind erschienen:

- | | |
|---|---|
| Heft 1: Gewindeschneiden. 7.—12. Tausd.
Von Obering. O. Müller. | Heft 9: Rezepte für die Werkstatt.
Von Chemiker Hugo Krause. |
| Heft 2: Meßtechnik. Zweite, verbesserte Auflage. (7—14. Tausend.)
Von Professor Dr. tech. M. Kurrein. | Heft 10: Kupolofenbetrieb.
Von Gießereidir. C. Irresberger. Zweite, verbesserte Auflage. (5.—10. Tausend.) |
| Heft 3: Das Anreißen in Maschinenbauwerkstätten. 7.—12. Tausend.
Von Ing. H. Frangenheim. | Heft 11: Freiformschmiede.
1. Teil: Technologie des Schmiedens. — Rohstoffe der Schmiede.
Von Direktor P. H. Schweißguth. |
| Heft 4: Wechselräderberechnung für Drehbänke. 7.—12. Tausend.
Von Betriebsdirektor G. Knappe. | Heft 12: Freiformschmiede.
2. Teil: Einrichtungen und Werkzeuge der Schmiede.
Von Direktor P. H. Schweißguth. |
| Heft 5: Das Schleifen der Metalle. Zweite, verbesserte Auflage. (7.—13. Tausend.)
Von Dr.-Ing. B. Buxbaum. | Heft 13: Die neueren Schweißverfahren.
Von Prof. Dr.-Ing. P. Schimpke. |
| Heft 6: Teilkopfarbeiten.
Von Dr.-Ing. W. Pockrandt. | Heft 14: Modelltischlerei.
1. Teil: Allgemeines. Einfachere Modelle.
Von R. Löwer. |
| Heft 7: Härten und Vergüten.
1. Teil: Stahl und sein Verhalten.
Zweite, verbesserte Auflage.
(7.—14. Tausend.)
Von Dipl.-Ing. Eugen Simon. | Heft 15: Bohren.
Von Ing. J. Dinnebier. |
| Heft 8: Härten und Vergüten.
2. Teil: Praxis der Warmbehandlung.
Zweite, verbesserte Auflage.
(7.—14. Tausend.)
Von Dipl.-Ing. Eugen Simon. | Heft 16: Reiben und Senken.
Von Ing. J. Dinnebier. |
| | Heft 17: Modelltischlerei.
2. Teil: Beispiele von Modellen und Schablonen zum Formen.
Von R. Löwer. |
| | Heft 18: Technische Winkelmessungen.
Von Prof. Dr. G. Berndt. |

Eine Aufstellung der in Vorbereitung befindlichen Hefte ist auf der 3. Umschlagseite abgedruckt.

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

WERKSTATTBÜCHER
FÜR BETRIEBSBEAMTE, VOR- UND FACHARBEITER
HERAUSGEGEBEN VON EUGEN SIMON, BERLIN

HEFT 33

Der Vorrichtungsbau

Von

Fritz Grünhagen

I

**Einteilung, Einzelheiten und
konstruktive Grundsätze**

Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage
(8. bis 14. Tausend)

Mit 280 Abbildungen im Text
und 3 Normentafeln



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
1932

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	3
I. Bedeutung, Zweck und Ziel des Vorrichtungsbaues	3
II. Einteilung der Vorrichtungen	4
III. Aufgaben und Elemente der Vorrichtungen	7
A. Spannen	7
B. Zentrieren und Bestimmen	14
C. Unterstützen	28
D. Druckverteilen und Umlenken	31
E. Verschließen	34
F. Auswerfen	37
G. Teilen und Feststellen	38
H. Einstellen der Werkzeuge und Messen	39
J. Führen durch Bohrwerkzeuge	41
K. Verbindung von Vorrichtung und Maschine	46
IV. Wesen und konstruktive Grundsätze der reinen Spannvorrichtungen	48
A. Allgemeines	48
B. Bemerkenswertes einzelner Unterarten	50
V. Wesen und konstruktive Grundsätze der Bohrspannvorrichtungen .	55
A. Allgemeines	55
B. Bemerkenswertes einzelner Unterarten	56
VI. Arbeitsvorrichtungen	59
Normentafeln	60

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

ISBN 978-3-662-41690-7

ISBN 978-3-662-41827-7 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-41827-7

Vorwort.

Der Vorrichtungsbau, ein Nebenindustriezweig, der notwendigerweise überall dort in Erscheinung tritt, wo Erzeugnisse der Metallindustrie in Reihen oder Massen hergestellt werden, hat in den letzten Jahren durch die schwierige Wirtschaftslage an Bedeutung noch außerordentlich gewonnen.

Bei dem scharfen Wettbewerb, besonders für reihenmäßig oder in laufender Vielfertigung hergestellte Erzeugnisse, ist ein genügender Absatz nur noch zu erreichen, wenn die günstigsten Herstellungsverfahren, die zur Zeit der Vorrichtungsbau kennt, sinngemäß angewendet werden und wenn jeder einzelne Arbeitsvorgang auf das sorgfältigste vorbereitet wird.

Es kann darum auch wohl nur wünschenswert sein, daß das, was in der Praxis an neuzeitlichen Herstellungsverfahren als brauchbar erprobt ist, der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird. Da das hier aus einem Wirkungskreise geschieht, der viele Zweige der Maschinenindustrie umfaßt, so ist die Hoffnung berechtigt, daß das Gebotene nicht wesentlich einseitig ist.

In der vorliegenden verbesserten Neuauflage des ersten Teiles ist hauptsächlich der Abschnitt Aufgaben und Elemente der Vorrichtungen erheblich ausgebaut worden. Organisatorische Fragen konnten darum aus Platzmangel überhaupt nicht behandelt werden.

I. Bedeutung, Zweck und Ziel des Vorrichtungsbaues.

1. Begriff der Vorrichtung. Der Begriff Vorrichtung ist in der deutschen Technik außerordentlich vieldeutig und umfassend. Ganz allgemein bezeichnet man als Vorrichtung wohl alle Einrichtungen und Hilfsmittel, die entweder als selbständiges Ganzes zu irgendeinem Arbeitsvorgange benötigt werden oder die auch in Verbindung mit einer Maschine zu deren Vervollkommnung und besseren Ausnutzung bestimmt sind.

Die in den vorliegenden Heften behandelten Vorrichtungen dienen mittel- oder unmittelbar zur Metallbearbeitung durch Schneidwerkzeuge.

2. Aufgaben und grundsätzliche Ziele. Die Hauptaufgabe des Vorrichtungsbaues besteht darin, den Fertigungsvorgang zu verbessern, mit dem Ziel, die Herstellungskosten und somit die Verkaufspreise zu verringern. Weitere Aufgaben bestehen darin, in besonderen Fällen gewöhnliche Maschinen so herzurichten, daß auf ihnen ungewöhnliche Arbeiten leichter oder überhaupt ausgeführt werden können.

Um das Ziel zu erreichen, sind grundsätzlich folgende Punkte zu beachten:

1. Größtmögliche Ausnutzung der Werkzeugmaschinen.
2. Verkürzung bis zur völligen Beseitigung der sogenannten Nebenzeiten, die zum Spannen, Ausrichten, Messen usw. benötigt werden.
3. Entlastung der gelernten Facharbeiter, damit sie für Sonderarbeiten frei werden.
4. Entlastung der Arbeiter von körperlicher Anstrengung.
5. Unbedingte Austauschfähigkeit der Werkstücke ohne handwerksmäßiges Nacharbeiten.

Die Erfüllung aller Punkte wird natürlich nicht immer möglich sein, wenn die Kosten für die Herstellung der Vorrichtungen eine Rolle spielen. Das ist der Fall,

wenn die Werkstücke nicht in genügender Stückzahl herzustellen sind. Je höher die Stückzahlen sind, desto weniger fallen die Anschaffungskosten für die Vorrichtungen ins Gewicht (sie verteilen sich dann auf das einzelne Stück als ganz geringer Anteil), desto sorgfältiger können die Vorrichtungen durchgebildet und desto mehr kann am einzelnen Stück an Herstellungskosten erspart werden.

3. Austauschfähigkeit als Mittel zur Erreichung des Hauptzieles. An der Austauschfähigkeit als solcher ist zwar auch der Käufer insofern interessiert, als es jederzeit möglich ist, genau passende, billige Ersatzteile zu erhalten, die er ohne Nacharbeit und ohne Hilfe von Facharbeitern einbauen kann. Diese, mit der Austauschfähigkeit verbundene nützliche Nebenerscheinung darf aber niemals Hauptzweck sein, sondern dieser bleibt immer der billige Verkaufspreis.

Wird z. B. die Austauschfähigkeit nur mit höheren Fertigungskosten erreicht, so ist darin schon eine falsche Auffassung der Betriebsleitung erkennbar, und in der Durchbildung und Leitung der Fabrikation müssen Fehler liegen.

Werden bei sachgemäßer Vorbereitung die Einzelteile aber ohne Nacharbeit billig und ohne nennenswerten Prozentsatz von Fehlstücken austauschfähig hergestellt, so ist auch das Hauptziel, der billige Preis für das Fertigfabrikat, erreicht: denn die größten und verblüffendsten Ersparnisse an Löhnen werden erst beim Zusammenbau erzielt.

II. Einteilung der Vorrichtungen.

Eine sachgemäße Einteilung und einheitliche Benennung der Vorrichtungen ist eine zeitgemäße Forderung, nicht allein wegen einer guten literarischen Übersicht, sondern auch für die Praxis in Bureau und Betrieb. Viele Fehler können bei Neukonstruktionen vermieden und die Konstruktionen selbst auch bedeutend erleichtert und beschleunigt werden, wenn es jederzeit möglich ist, alles bisher in einschlägiger Richtung Geschaffene schnell überprüfen zu können. In einem großen Betriebe ist das aber nicht möglich, wenn die Vorrichtungen nicht in bestimmte Gruppen eingeteilt und diese einheitlich benannt und entsprechend registriert worden sind. Auch für den Betrieb ist es sehr wichtig, wenn bei Vorschlägen und Besprechungen die Vorrichtungen gleich richtig benannt werden können, so daß Mißverständnisse und Rückfragen vermieden werden.

Die Einteilung nach nebenstehendem Plan ist im nachfolgenden sachgemäß begründet und dürfte im allgemeinen genügen.

4. Haupteinteilung. Es können folgende drei Hauptgruppen unterschieden und eindeutig benannt werden:

a) Reine Spannvorrichtungen. Unter diese Bezeichnung fallen alle Vorrichtungen, die ausschließlich nur zum Festspannen der Werkstücke auf der Maschine während der Bearbeitung dienen. Es ist dabei gleichgültig, zu welcher Art von Maschine oder Bearbeitungsart sie benötigt werden. Der Einfachheit halber wird späterhin jedoch nur von Spannvorrichtungen die Rede sein.

b) Bohrspannvorrichtungen. Die Bohrspannvorrichtungen sind hauptsächlich auch Spannvorrichtungen, jedoch mit einer Zusatzaufgabe, der zwangsläufigen Führung der Bohrwerkzeuge. Da sie meistens auf der Bohrmaschine verwendet werden und ihr eigentlicher Hauptzweck darin liegt, den Bohrvorgang zu erleichtern und zu beschleunigen, so werden sie in der Regel kurz Bohrvorrichtungen genannt. Da jedoch in Unterarten der nächsten Hauptgruppe Vorrichtungen vorkommen, die nur zum Bohren dienen, die aber mit Spannen nichts zu tun haben, so muß an der Bezeichnung Bohrspannvorrichtung festgehalten werden.

c) **Arbeitsvorrichtungen.** Hiermit werden alle Vorrichtungen bezeichnet, die entweder mit der Maschine verbunden werden und deren eigentliche Aufgabe ergänzen, um dem Werkstück zwangsläufig eine bestimmte genaue Sonderform geben zu können, oder die auch als selbständiges Ganzes zur Herstellung oder Handhabung der Werkstücke dienen.

Einteilung der Vorrichtungen.

Reine Spannvorrichtungen.										
1	Für Rundbearbeitung			Für Langbearbeitung						
2	Für Einzelrundbearbeitung		Für Reihenrundbearbeitg.	Für Einzellangbearbeitung			Für Mehrfachlangbearbeitg.	Für Reihenlangbearbeitung		
3	Spitzen- vorrich- tungen	Fliegende Vorrichtungen			Festste- hende Vor- richtungen	Schwenk- bare Vor- richtungen	Schwenkb. Mehrspann- vorrichtgn.		Mit Block- spannung	Mit unab- hängiger Spannung
4		Nicht- schwenkb. Vorrichtgn.	Schwenk- bare Vor- richtungen							
5										
Bohrspannvorrichtungen.										
1	Bohrlehren		Standbohrvorrichtungen		Kippbohr- vorrichtgn.	Mehrfachbohr- vorrichtgn.	Schwenkbohrvorrichtungen			
2	Formlehren	Ring- od. Zen- trierlehren	Mit fester Bohrplatte	Mit beweg- licher Bohrplatte				Mit einer Schwenk- achse	Mit zwei sich kreuzenden Schwenkachs.	
3										
Arbeitsvorrichtungen.										
1	Werkzeugsteuernde		Werkstücksteuernde		Werkzeugtragende		Werkstücktragende			
2	Kopier- vorrichtgn.	Lenk- vorrichtgn.	Kopier- vorrichtgn.	Lenk- vorrichtgn.	für still- stehende Werkzeuge	für rotierende Werkzeuge	Beförderungs- vorrichtgn.	Montage- vorrichtgn.		
3										

5. Unterteilung der reinen Spannvorrichtungen. Die Spannvorrichtungen werden im allgemeinen auch Dreh-, Schleif-, Fräs-, Hobel-, Stoßvorrichtungen usw. benannt. Es ist aber nur teilweise berechtigt, sie so zu benennen; sie aber auch so einzuteilen, wäre falsch. Denn eine bestimmte Spannvorrichtung ist nicht an eine bestimmte Art von Maschine gebunden. Es ist z. B. möglich, eine Rund-„Fräsvorrichtung“ ohne weiteres auch auf der Drehbank oder einer Hobel- oder Schleifmaschine zu verwenden. Demnach kann also eine Fräsvorrichtung auch eine Dreh- oder Hobelvorrichtung usw. sein.

Die Spannvorrichtungen können nur mit Bezug auf zwei Grundarten der Bearbeitung eingeteilt werden, die bestimmend sind für eine besondere charakteristische Form und sonstige Eigenheiten. Daraus lassen sich folgende zwei Unterarten unterscheiden:

a) **Spannvorrichtungen für Rundbearbeitung.** Diese Vorrichtungen werden für alle Bearbeitungsarten benötigt, die durch eine runde (kreisende) und stetige Bewegung des Werkstückes erzeugt werden. Man könnte sie auch Spannvorrichtungen für stetige Bearbeitung nennen. Die Maschinenart spielt dabei

keine Rolle, denn man kann z. B. eine Vorrichtung zum Drehen auf der Drehbank auch ohne weiteres zum Fräsen auf einer Fräsmaschine mit Rundtisch verwenden.

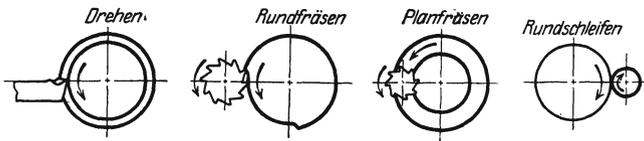


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 1-4. Rundbearbeitungsverfahren.

In Abb. 1-4 sind vier verschiedene Rundbearbeitungsverfahren, für die obige Vorrichtungen in Frage kommen, schematisch dargestellt.

b) Spannvorrichtungen für Langbearbeitung. Hierzu gehören alle Spannvorrichtungen, die zum Langbearbeitungsverfahren benötigt werden, das durch eine hin- und hergehende geradlinige Lang-

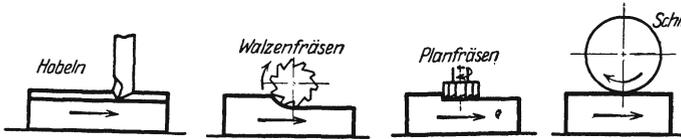


Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 5-8. Langbearbeitungsverfahren.

bewegung der Werkstücke oder Werkzeuge erzielt wird. Es ist auch hierbei gleichgültig, welche Art der Maschine dabei verwendet wird.

So kann, um einen besonderen Fall herauszugreifen, eine Spannvorrichtung zum Stoßen einer Nut ebenso wie auf der Stoß- und Hobelmaschine auch auf der Drehbank verwendet werden, wobei die Nut durch eine hin- und hergehende Bewegung des Längsschlittens hergestellt wird. Abb. 5-8 sind vier verschiedene Langbearbeitungsverfahren.

6. Unterteilung der Bohrspannvorrichtungen. Die Bohrspannvorrichtungen werden in der Regel sehr verschiedenartig benannt, wie: Bohrlehren, Bohrkasten und Bohrvorrichtungen. Mit diesen verschiedenen Bezeichnungen werden meistens jedoch nicht besondere Arten gemeint, sondern jeder wählt den Ausdruck, der ihm am geläufigsten ist.

Es lassen sich sich jedoch zunächst folgende fünf Unterarten bestimmen, die durch gewisse konstruktive Merkmale und Besonderheiten in der Wirkungsweise sofort zu erkennen sind.

a) Bohrlehren. Bohrlehren nennt man die einfachsten Bohrspannvorrichtungen, die meistens kein eigenes Spannelement besitzen und entweder am Werkstück oder mit diesem zusammen auf dem Maschinentisch befestigt werden.

b) Standbohrvorrichtungen. Diese Vorrichtungen werden, wie schon aus der Bezeichnung hervorgeht, in der Regel fest auf dem Maschinentisch aufgespannt und bleiben somit als ein Teil der Maschine unveränderlich während des Betriebes stehen.

c) Kippbohrvorrichtungen. Im Gegensatz zu den vorgenannten werden die Kippvorrichtungen auf der Maschine nicht befestigt, denn sie müssen, um von verschiedenen Seiten bohren zu können, schnell auf dem Maschinentisch gekippt werden und auch darauf gleiten können. Wegen ihrer charakteristischen Kastenform werden sie auch Bohrkasten genannt.

d) Mehrfachbohrvorrichtungen. Sie bestehen aus zwei oder mehr gleichen Vorrichtungen von der Art der Standbohrvorrichtungen, die entweder durch Schwenken um eine gemeinsame Achse oder durch geradliniges Verschieben abwechselnd beschickt und in Arbeitsstellung gebracht werden können.

e) Schwenkbohrvorrichtungen. Sie sind meistens auch kastenförmig wie die Kippvorrichtungen, aber in besondere Böcke eingelagert, und können darin in verschiedenerlei Arbeitsstellungen geschwenkt werden. Die Richtung der Schwenkachsen kann dabei verschieden sein.

III. Aufgaben und Elemente der Vorrichtungen.

Die Vorrichtungen haben verschiedenerlei Aufgaben zu erfüllen, für die zahlreiche Elemente benötigt werden, die in Art und Form sehr voneinander abweichen. Aus wirtschaftlichen Gründen muß bei jeder Konstruktion angestrebt werden, auf eine einheitliche Form gebrachte Teile zu verwenden. Bei Vorrichtungen jedoch, bei denen der Herstellungspreis im Vergleich mit den damit erzielten Ersparnissen unter Berücksichtigung eines bestimmten Fertigungsprogramms keine Rolle spielt, muß man den einzelnen Teilen der Vorrichtung ohne Rücksicht auf etwa vorhandene genormte Teile die Form geben, die jeweils am zweckmäßigsten für die Arbeitsweise ist. Wenn in den Tafeln 1 ÷ 3 (am Ende des Heftes) die bisher genormten bzw. zur Normung vorgeschlagenen Elemente gebracht werden, so geschieht das nur unter dem obigen Hinweis auf gewisse Beschränkungen bei der Verwendung. Damit soll jedoch keineswegs ausgedrückt werden, daß die genormten Teile in ihrer Form überhaupt nicht zweckmäßig wären. Es ist eben nur unmöglich, Formen festzulegen, die in jedem Falle die zweckmäßigsten sind. Im nachfolgenden sollen an Hand erprobter und bewährter Konstruktionsbeispiele von Einzelteilen und ihrer Verbindungen die einzelnen Aufgaben der Vorrichtungen in ihren mannigfachen Abweichungen erläutert werden. Die einzelnen Aufgaben können dabei jedoch nicht immer scharf umgrenzt werden, sondern gehen verschiedentlich eine in der anderen auf.

Viele der nachfolgend gezeigten Mittel sind im zweiten Teil dieser Arbeit bei den dort wiedergegebenen Vorrichtungsbeispielen verwendet.

A. Spannen.

Spannen ist eine Hauptaufgabe aller Arten von Spannvorrichtungen und bedeutet: durch Hand- oder Maschinenkraft und geeignete Mittel Werkstück mit Vorrichtung oder Maschine fest und starr zu verbinden. Da das aus wirtschaftlichen Gründen äußerst schnell erfolgen muß, so kommt es darauf an, die Spannmittel in jedem Einzelfall richtig auszuwählen und anzuordnen, anstatt eine bestimmte Art allgemein zu bevorzugen.

7. Spannarten. Bei der Konstruktion der Vorrichtungen müssen alle nur denkbaren Spannungsarten und -möglichkeiten in Betracht gezogen werden, wenn man

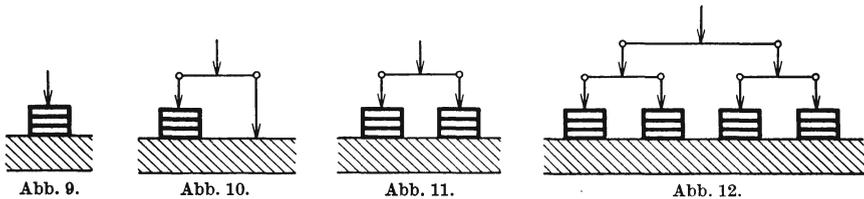


Abb. 9–12. Einseitige Spannungen.

stets die beste Wirkung erzielen will. Es sind dabei grundsätzlich vier verschiedene Arten des Spanns zu unterscheiden gemäß der folgenden schematischen Darstellung:

a) Einseitige Spannung. Sie wirkt:

1. unmittelbar oder durch Druckverteiler (s. Druckverteiler usw. S. 31) auf ein Werkstück oder Werkstückpaket (Abb. 9);
2. durch Druckverteiler teils auf ein Werkstück oder Werkstückpaket, teils auf den Vorrichtungskörper (Abb. 10);
3. durch Druckverteiler auf zwei oder mehr Werkstücke oder Werkstückpakete (Abb. 11 und 12).

b) Doppelseitige Spannung. Sie wirkt:

1. unmittelbar oder durch Druckverteiler auf zwei Werkstücke oder Werkstückpakete (Abb. 13);
2. durch Druckverteiler teils auf zwei Werkstücke oder Werkstückpakete, teils auf den Vorrichtungskörper (Abb. 14);
3. durch Druckverteiler auf vier oder mehr Werkstücke oder Werkstückpakete (Abb. 15 und 16).

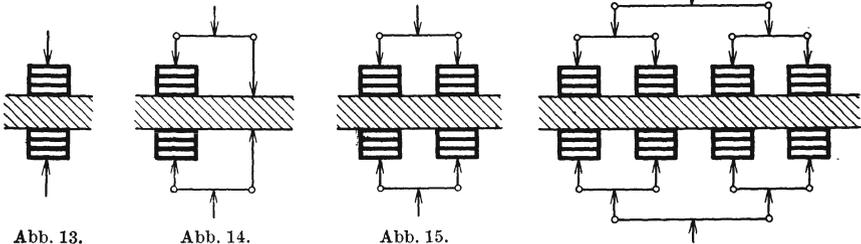


Abb. 13.

Abb. 14.

Abb. 15.

Abb. 16.

Abb. 13÷16. Doppelseitige Spannungen.

c) Zentrische Spannung. Sie wirkt wie folgt:

1. Von einem Spannelement werden zwei, in der Regel drei, aber auch mehr Zwischenorgane gleichmäßig bewegt, die allein nur auf das Werkstück drücken (Abb. 17÷20);
2. von einem Spannelement werden in der Regel zwei, aber auch mehr Zwischenorgane gleichmäßig bewegt, die auf das Werkstück drücken und dieses auf eine feste Unterlage (Vorrichtungskörper, Abb. 21).



Abb. 17.

Abb. 18.

Abb. 19.

Abb. 20.

Abb. 21.

Abb. 17÷21. Zentrische Spannungen.

d) Zentrische Doppelspannung. Sie wirkt wie folgt:

Von einem Spannelement wird unabhängig voneinander nach zwei Stellen zentrisch gespannt (gemäß Abschnitt c) derart, daß die Spanndrucke auf beiden Spannstellen gleich groß sind oder in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen (Abb. 22).

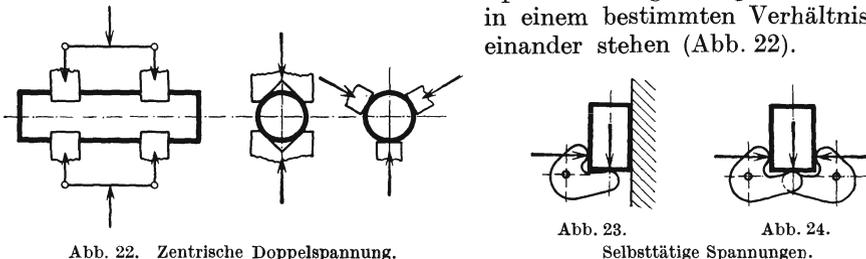


Abb. 22. Zentrische Doppelspannung.

Abb. 23.

Abb. 24.

Selbsttätige Spannungen.

In jedem Falle kann auch selbsttätig gespannt werden (Abb. 23 und 24): entweder nur durch das Eigengewicht des Werkstückes oder auch noch durch einen zusätzlichen Druck auf das Werkstück. Diesen Druck kann das Werkzeug erzeugen, z. B. der Bohrer beim Bohren, oder eine besondere Kraft.

Es können auch verschiedene Arten des Spannsens miteinander verbunden werden, indem von einem Spannelement nach zwei Stellen gespannt wird, z. B. einmal einseitig und einmal zentrisch.

Meist muß es möglich sein, das Werkstück (oder mehrere Werkstücke gleichzeitig) in der Vorrichtung auf nur eine Art zu spannen. In besonderen Fällen wird man die gleiche Spannung auch mehrmals anwenden müssen, was zwar nicht ideal, aber auch nicht gerade falsch ist. Falsch ist es aber, wenn an einer Vorrichtung durch mehrere Elemente verschiedenartig gespannt wird. Derartige Vorrichtungen werden in der Regel nicht nur fehlerhaft arbeiten, sondern auch zu viel Spannzeit erfordern.

8. Spannelemente. Die den eigentlichen Spanndruck ausübenden Elemente sind grundsätzlich verschieden: entweder starr oder elastisch. Starre Elemente sind: Schraube, Exzenter, Keil, Kniehebel und andere; elastische sind: Feder, Preßluft und andere. Die elastisch wirkenden Elemente haben den Vorzug, daß sie im Betriebe stets mit gleicher Kraft auf das Werkstück drücken, auch wenn dieses

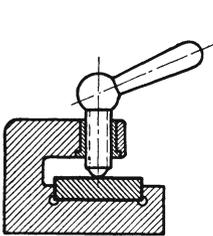


Abb. 25. Griffschraube, unmittelbar spannend.

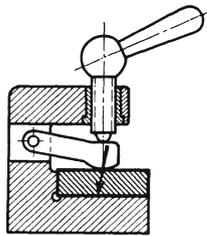


Abb. 26. Griffschraube, auf Zwischenorgan spannend.

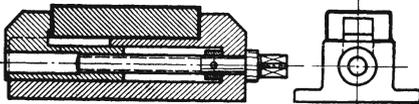


Abb. 30. Hakenmutter, schraubstockähnlich.

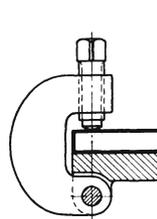


Abb. 27.

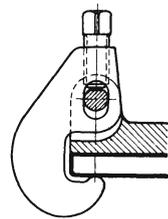


Abb. 28.

Spannbügel mit einfachen Schrauben.

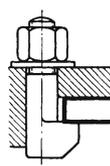


Abb. 29.

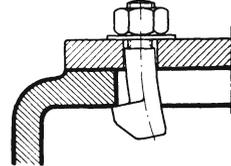


Abb. 31.

Hakenschrauben, richtige und falsche Anordnung.

an den Spannstellen allmählich nachgeben sollte. Tritt dieser Fall bei einem starren Spannelement ein, so läßt die Spannung nach und das Werkstück lockert sich in der Vorrichtung. Wird das elastische Spannmittel unmittelbar angewendet, so kann das allerdings den Nachteil haben, daß es unter einer plötzlich einwirkenden größeren Gegenkraft, z. B. beim Einhaken eines Werkzeuges, nachgibt und das Werkstück aus der Vorrichtung herausgerissen wird. Dem kann aber dadurch vorgebeugt werden, daß durch ein Zwischenglied, z. B. einen Keil, die ungewollte Rückwärtsbewegung abgebremst wird.

a) Spannschrauben. Dieses Element ist am gebräuchlichsten und in vielen Fällen bei richtiger Anwendung auch am zweckmäßigsten. Die Schraube ist dann richtig angewendet, wenn sie gut zugänglich ist und nur durch ganz wenige Umdrehungen angezogen werden kann. Ist ein größerer Hub erforderlich, so kann man die Schraube auch mehrgängig bis an die Grenze der Selbsthemmung ausführen.

Die einfachsten Anwendungsformen der Schrauben in festen Vorrichtungskörpern zeigen Abb. 25 und 26 (Kugelgriffschraube nach DIN 6308 genormt, s. Normentafel 2 S. 61) und in beweglichen Teilen Abb. 27 und 28. Häufig wird auch die Hakenschraube Abb. 29 und die Hakenmutter Abb. 30 benutzt. Die Hakenschraube darf jedoch nicht wie in Abb. 31 ohne Rückenanlage angeordnet werden, da sie sich sonst

allmählich verbiegt. Andere Anwendungsformen für einseitige Spannungen sind noch Abb. 32, 33 und 34 und für zentrische Spannungen Abb. 35, 36, 37 und 38.

Alle Schrauben oder Muttern sollen zum schnellen Spannen möglichst einen Handgriff haben. Häufig sind Griffe aber hinderlich und können nicht so lang bemessen werden, wie es erforderlich wäre. Es ist dann entschieden besser, Schrauben mit Schlüsselköpfen, aber für kurbelförmige Steckschlüssel, zu verwenden (Abb. 39). — Kann man eine Schraube nicht ganz herumdrehen, so kann man sie auch als Doppelschraube, etwa wie Abb. 40, ausführen, damit der notwendige Hub erreicht wird.

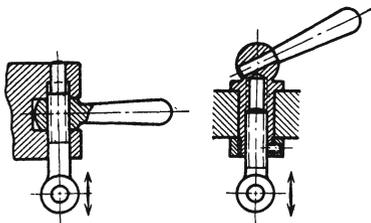


Abb. 32. Gelenkschrauben für zweifache Richtung.

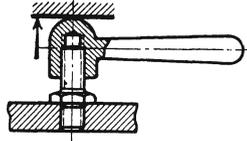


Abb. 34. Griffmutter mit Druckkopf.

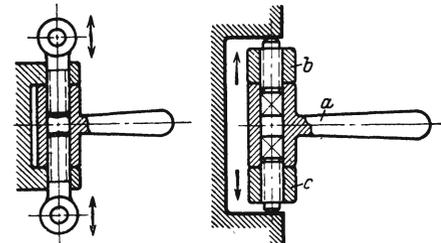


Abb. 35. Doppelte Gelenkschraube.

Abb. 36. Doppelte Vierkantschraubenanordnung.

Müssen bisweilen an einer Vorrichtung Spannschrauben beim Bedienen gänzlich entfernt werden, so kann man sogenannte Steckschrauben (Abb. 41) verwenden. Zum Spannen selbst steht nur eine Viertelumdrehung zur Verfügung, und es können

daher nur Werkstücke gleicher Stärke gespannt werden. Die Schnittkanten der Gewidengänge müssen zugespitzt werden.

Spannschrauben dürfen nicht mit normalen Schrauben für gewöhnliche technische Zwecke, für Verbindungen von Maschinenteilen, verwechselt werden, die nur einer ruhenden Belastung ausgesetzt sind. Sie müssen daher stets kräftiger, als normalerweise nötig wäre, ausgeführt werden. Die Muttergewinde sind mindestens in $1\frac{1}{2}$ facher Normlänge und, wenn zugänglich, in harter Bronze auszuführen; gußeiserne Muttergewinde sind für Dauervorrichtungen ganz zu vermeiden. Die Gewindebolzen sind immer aus bestem Maschinenstahl herzustellen und Druckspitzen und Schlüsselköpfe daran zu härten.

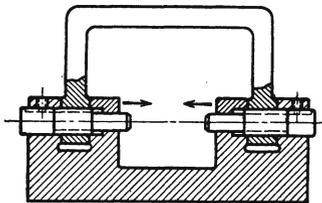


Abb. 37. Doppelte Schraubenbolzenanordnung.

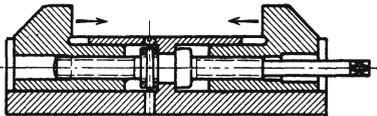


Abb. 38. Zwieselschraube mit zwei Hakenmuttern.

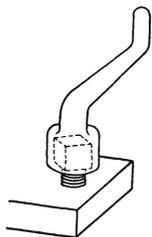


Abb. 39. Kurbelförmiger Steckschlüssel.

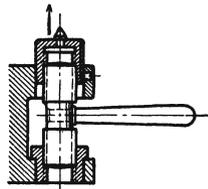


Abb. 40. Zwieselschraube, nur in einer Richtung spannend.

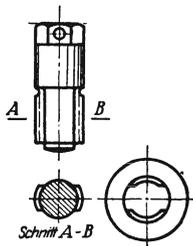


Abb. 41. Steckschraube.

b) Spannungsexzenter. Sie werden seltener angewendet, und zwar nur dann, wenn sie sich besser als Schrauben anordnen lassen. Da sie nur bei geringer Hubhöhe in jeder Lage, sonst aber nur bei vollem Hub selbsthemmend sind,

so eignen sie sich nur dort gut zum Spannen, wo entweder nur ein sehr geringer Hub benötigt wird oder wo die zu spannenden Werkstücke an der Spannstelle gleich hoch, also dort schon auf Maß bearbeitet sind. Müssen Exzenter aber bei ungünstigen Bedingungen angeordnet werden, so muß unter Umständen die Selbsthemmungsgrenze überschritten und der Betätigungshebel in jeder Lage, etwa wie bei einem Bremshebel, durch Rasten und Klinke gesichert werden, besonders dann, wenn die Vorrichtung Erschütterungen ausgesetzt ist.

Für Einzelspannungen, die sich in schneller Reihenfolge wiederholen und bei denen das Betätigungsorgan dauernd von Hand festgehalten werden kann, ist das Exzenter vorzüglich geeignet. Abb. 42 zeigt eine derartige Exzenter-Spannung und Abb. 43 eine Exzenter-Spannung mit einem Zwischenorgan. Exzenter werden vielfach als Dopplexzenter nur zum Ausrichten, Richtungsbestimmen benutzt, wofür sie sich besonders gut eignen.

c) Spannkeile. Der Keil wird allein nur bei untergeordneten Vorrichtungen als Schlagkeil verwendet, wobei sein Neigungsverhältnis 1 : 10 bis 1 : 20 gewählt wird (Abb. 44). In Verbindung mit Schrauben spielt der Keil bei allen Vorrichtungen und Spannungen eine wichtige Rolle. Abb. 45 zeigt das Anordnungsschema. Das Neigungsverhältnis kann hierbei ganz dem jeweiligen Zweck angepaßt werden.

d) Kniehebel. Sie kann man dann anwenden, wenn das Werkstück eine große Spannöffnung erfordert, die mit anderen Mitteln nicht zu erreichen ist. Die einzuspannenden Werkstücke müssen jedoch maßhaltig sein. Abb. 46 und 47 zeigt zwei verschiedene Arten der Kniehebelspannung.

e) Spannfedern. Federn werden mei-

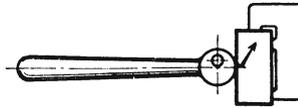


Abb. 42. Exzenterhebel, unmittelbar spannend.

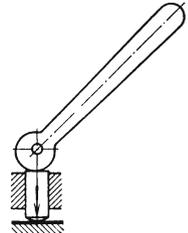


Abb. 43. Schema einer Exzenter-Spannung mit Zwischenorgan.

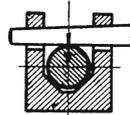


Abb. 44. Schlagkeil-Spannung.

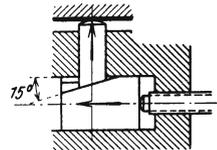


Abb. 45. Schema einer Keil-Schrauben-Spannung.

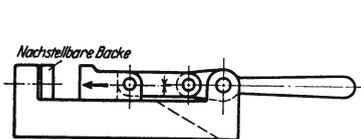


Abb. 46. Kniehebelspannung mit drei Gelenken.

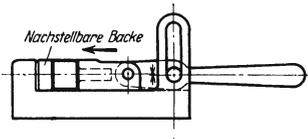


Abb. 47. Kniehebelspannung mit Gelenk und Kulissee.

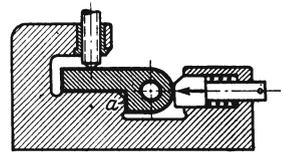
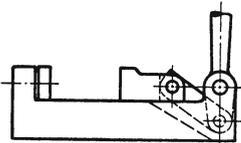


Abb. 48. Feder als Hilfsspannmittel.

stens nur als Hilfsspannmittel verwendet, wobei der eigentliche Spanndruck von einem anderen Spannelement ausgeübt wird. Abb. 48 zeigt einen derartigen Fall. Die Feder dient hier nur dazu, daß das Werkstück beim Festspannen bei *a* richtig anliegt.

Kleinere Werkstücke kann man aber oft auch durch eine Feder allein schon genügend festspannen. Dabei ist meistens ein Zwischenorgan erforderlich, wenn Schraubenfedern verwendet werden. Blattfedern kann man auch unmittelbar wirken lassen.

In Abb. 49 ist eine Federspannung gezeigt, wobei sich das Druckstück beim Einführen des Werkstückes selbsttätig öffnet. In Abb. 50 wird die Vorrichtung durch besonderen Handhebel geöffnet.

f) Preßluftspanner. Preßluft hat als elastisches Spannmittel zunächst die bereits erwähnten Vorzüge. Weitere große Vorzüge sind es, daß man auch schwere Werkstücke in der denkbar kürzesten Zeit und ohne jeglichen körperlichen Kraftaufwand spannen kann.

Nutzbar wird die Preßluft durch Zylinder und Kolben gemacht, die am einfachsten und billigsten durch Ledermanschette abgedichtet werden. In der Regel läßt man den Kolben nur einfach, also in einer Richtung und unmittelbar auf das Werkstück oder ein Zwischenorgan wirken. Zurück wird der Kolben entweder durch das eigene Gewicht oder durch Federdruck bewegt. Je ein Beispiel dafür ist in Abb. 51 und 52 gezeigt.

Die Zylinder müssen unbedingt vor dem Eindringen von Schmutz und Spänen geschützt werden. Ordnet man sie senkrecht an, so bringt man daher am zweckmäßigsten die Öffnung nach unten und erzielt damit ganz umsonst einen sicheren Schutz. Soll der Spanndruck nach oben ausgeübt werden, so stülpt man, wie in Abb. 52, den Zylinder über den fest angeordneten Kolben und läßt den Zylinder an Stelle des Kolbens wirken.

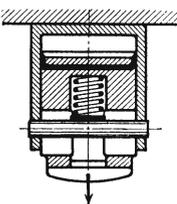


Abb. 49. Federspannung.

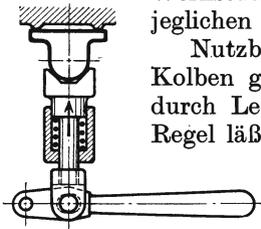


Abb. 50. Federspannung mit Entspannungshebel.

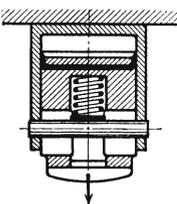


Abb. 51. Preßluftkolben durch Feder entspannend.

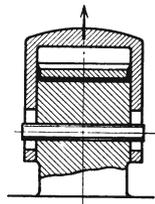


Abb. 52. Preßluftkolben durch Eigengewicht entspannend.

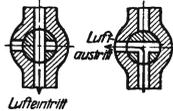


Abb. 53. Schema eines Dreiwegehahnes für Preßluftleitung.

Die Preßluft wird durch einen Dreiwegehahn nach dem Schema Abb. 53 gesteuert.

An Drehbänken werden die Preßluftspanner meistens doppelwirkend ausgeführt. Abb. 54 zeigt eine halbschematische Anordnung, die auch die Luftkanäle erkennen läßt.

Durch eine Kolbenstange wird die Spannkraft durch die Drehbankhohlspindel auf die Zwischenstannorgane übertragen. Da sich

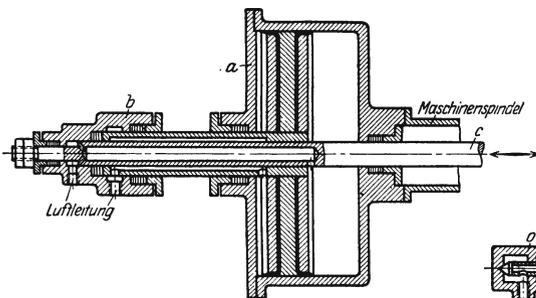


Abb. 54. Preßluftspanner für Drehbänke (halbschematisch).

a = Umlaufender Zylinder. b = Feststehender Preßluftanschlußkörper. c = Kolbenstange.

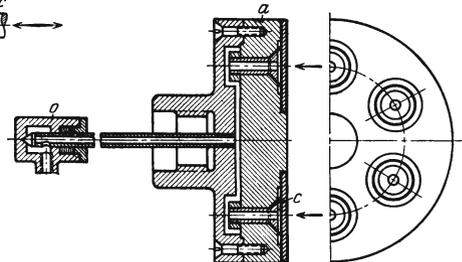


Abb. 55. Vakuumspanner für Rundbearbeitung. a = Umlaufender Spannkörper. b = Feststehender Saugluftanschlußkörper. c = Gummilufttaschen.

die ganze Anordnung mit der Spindel mitdrehen muß, so wird der Luftleitungsanschluß dadurch etwas schwieriger.

g) Saugluftspanner (Vakuumspanner). Mit ihnen kann auch der atmosphärische Druck der Luft zum Spannen ausgenutzt werden. Sie wirken in der Weise, daß Gummilufttaschen oder Näpfe, auf denen das glatte Werkstück auf-

liegt, luftleer gesaugt werden. Man wird diese Spanner dann anwenden, wenn alle anderen Mittel versagen. Beispielsweise kann man damit an glatten Wänden oder Decken, die keinerlei Möglichkeiten zum Ansetzen mechanischer Spannmittel bieten, Montagevorrichtungen, Bohrwinkel u. dgl. schnell und sicher befestigen. Sehr gut zu verwenden ist dieses Spannmittel für dünne Plättchen aus Nichteisenmetall, die in der sonst üblichen Weise durch Elektromagnet nicht gespannt werden können. Abb. 55 zeigt eine Anordnung für die Drehbank.

h) Elektromagnetische Spanner. Sie werden für Sondervorrichtungen kaum jemals verwendet, da für die einseitige Spannart, die mit ihnen nur möglich ist, die handelsüblich zu beziehenden Spanntische benutzt werden können.

9. Spannfehler. Hauptsächlich zwei Fehler kommen beim Spannen vor: das Werkstück wird ungenügend festgespannt, daß es den Bearbeitungsdrücken nicht standhält und nachgibt, oder es wird verspannt. Nachgeben kann es leicht dann, wenn die in den folgenden Abschnitten behandelten anderen Aufgaben, die mit dem Spannen Hand in Hand gehen, wie „Zentrieren und Bestimmen“, „Unterstützen“ und „Druckverteilen und Umlenken“ nicht genügend beachtet wurden.

Teilweise aus den gleichen Gründen kann auch der zweite Fehler gemacht werden. Verspannen bedeutet, daß die natürliche Form des Werkstückes in der Vorrichtung verzerrt und das Werkstück dann bearbeitet wird. Das Gefährliche dabei ist, daß dieser Fehler immer erst bemerkt wird, wenn es zu spät ist, d. h. wenn das Werkstück fertig bearbeitet ist. Nach dem Abspinnen kehrt es nämlich in seine ursprüngliche Form zurück und gibt dabei den Arbeitsflächen eine andere Form, als sie durch die Bearbeitung geschaffen wurde. Es zeigen sich dann unrunde und nichtparallele Löcher und windschiefe Flächen. Verspannt werden Werkstücke in der Regel dann, wenn sie wegen ungenügender oder falscher Unterstützung oder durch zu stark wirkende Spannmittel auf Biegung beansprucht werden. Auch stärkere Teile werden sich unter diesen Umständen

mehr oder weniger durchbiegen, besonders wenn der Spanndruck in unkontrollierbarer Weise von Hand ausgeübt wird. Dieser Umstand ist eine besondere Verspannungsursache, die allgemein zu wenig beachtet wird. In der Hinsicht ist das Spannen durch Maschinenkraft (z. B. Preßluft) ein großer Vorteil, da der Druck vorher bestimmbar ist und angenähert gleichbleibt. Solche Spannmittel

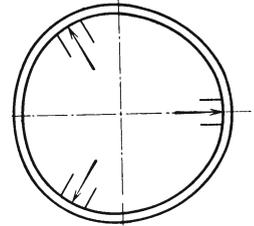


Abb. 56. Im Dreibeckenfutter verspannter Ring.

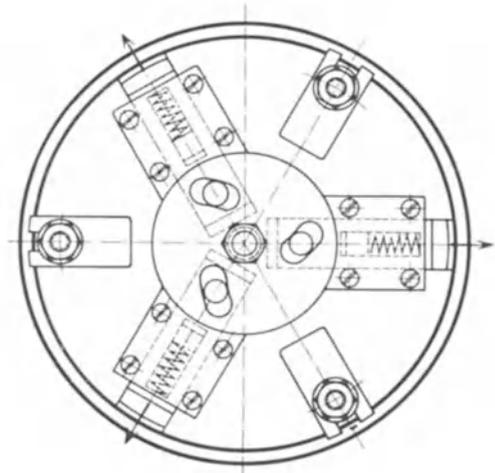
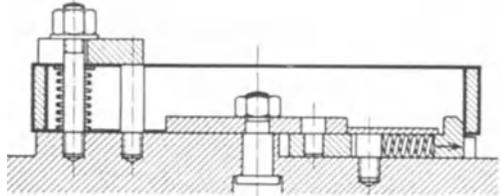


Abb. 57. Zentrisches Aufspannen eines dünnwandigen Ringes ohne Verspannungsgefahr.

sind besonders dann anzuwenden, wenn in Ausnahmefällen auf nicht unterstützte Stellen, z. B. auf die Wand eines Hohlkörpers, gespannt werden muß. Auch Federspannungen sind dafür sehr gut anwendbar.

Ein Beispiel dafür, wie ein Werkstück verspannt und wie das Verspannen vermieden werden kann, zeigen Abb. 56 und 57. Ein dünnwandiger Ring soll zum Außendreihen zentrisch gespannt werden. Wird nun ein Zentrierfutter verwendet, so wird der Ring, wie in Abb. 56 übertrieben dargestellt, unrund gespannt. Wird dagegen wie in Abb. 57 eine Vorrichtung mit selbsttätiger zentrischer Feder Spannung verwendet und wird von vorn durch Spanneisen gespannt, so können meßbare Verspannungsfehler nicht entstehen. Voraussetzung ist jedoch, daß die Federn nicht stärker bemessen werden, als daß sie das Werkstück eben nur in die zentrische Lage bringen und daß es nur, falls die hintere Stirnfläche roh ist, an drei Punkten unter den Spanneisen unterstützt wird.

B. Zentrieren und Bestimmen.

Zentrieren und Bestimmen sind neben dem Spannen die wichtigsten Aufgaben der Spannvorrichtungen, denn von ihnen hängt in erster Linie schnelles und einwandfreies Arbeiten ab. Sie treten getrennt oder auch gemeinsam in Erscheinung; ein Werkstück kann also entweder bloß zentriert oder bestimmt oder auch gleichzeitig zentriert und bestimmt werden. Allgemein bedeutet Zentrieren und Bestimmen: das Werkstück in der Vorrichtung in eine genau vorgeschriebene Lage zum Werkzeug bzw. zur Maschine bringen, ohne daß es ausgerichtet werden muß.

10. Bedeutung des Zentrierens. Zentrieren bedeutet, das Werkstück mit Bezug auf eine, zwei oder drei Mittelebenen festlegen. Danach sind drei Arten des Zentrierens zu unterscheiden:

a) **Halbzentrieren:** Das Werkstück wird mit Bezug auf nur eine Mittelebene festgelegt, die in Abb. 58 durch die Linie $a-a$ angedeutet ist.

b) **Zentrieren:** Es wird auf zwei Mittelebenen Bezug genommen, die in Abb. 59 durch die Linien (Flächen) $a-a$ und $b-b$ angedeutet sind, bzw. auf die durch ihre Schnittlinie bestimmte Zentrierachse $d-d$.

c) **Vollzentrieren:** Das Werkstück wird mit Bezug auf drei Mittelebenen festgelegt, die in Abb. 60 durch die drei Linien $a-a$, $b-b$ und $c-c$ angedeutet sind, bzw. auf die durch die Schnittlinien bestimmten Zentrierachsen $d-d$, $e-e$ und $f-f$.

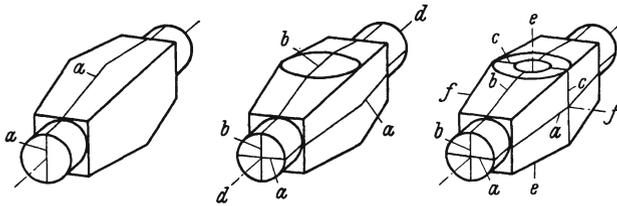


Abb. 58.

Abb. 59.

Abb. 60.

Abb. 58÷60. Zentrieren der Körper mit 1, 2 und 3 Mittelebenen.

Man kann jede Art des Zentrierens sowohl bei dem ganzen Werkstück (wie in den Abb. 58÷60) anwenden als auch nur an einem Teil des Werkstückes.

11. Bedeutung des Bestimmens. Bestimmen bedeutet, das Werkstück mit Bezug auf seine Oberfläche in einer, zwei oder drei Ebenen festlegen. Danach sind auch drei Arten des Bestimmens zu unterscheiden:

a) **Halbbestimmen:** das Werkstück wird nur mit Bezug auf eine Fläche (a , Abb. 61) festgelegt.

b) **Bestimmen:** das Werkstück wird mit Bezug auf zwei Flächen (a und b , Abb. 62) festgelegt.

c) **Vollbestimmen:** das Werkstück wird mit Bezug auf drei Flächen festgelegt (a , b und c , Abb. 63).

Die Bestimmungsebene der Vorrichtung kann für die Fläche a gleichfalls eine Fläche sein oder auch durch drei Punkte gebildet werden. Die Bestimmungsebene für die Fläche b kann nur durch eine Linie oder zwei Punkte (d , Abb. 62) und die Bestimmungsebene für die Fläche c nur durch einen Punkt (e , Abb. 63) an der Vor-

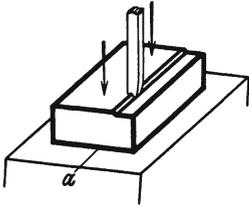


Abb. 61. Halbbestimmen.

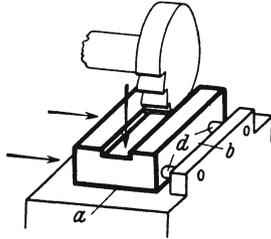


Abb. 62. Bestimmen.

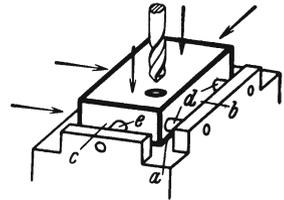


Abb. 63. Vollbestimmen.

richtung gegeben sein. Die Punktbestimmung kommt besonders dann in Frage, wenn die zu bestimmenden Flächen des Werkstückes roh oder gekrümmt sind.

Ein Werkstück kann niemals auf zwei abgesetzten Flächen gleichzeitig halb bestimmt werden wie in Abb. 64. Das nennt man überbestimmen; es hat zur Folge, daß entweder nur die Fläche a_1 oder a_2 aufliegt. Ein derartiges Werkstück auf beiden Flächen zu bestimmen ist nur möglich, wenn nur durch drei Punkte bestimmt wird.

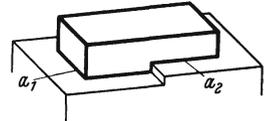


Abb. 64. Überbestimmtes Werkstück.

12. Erschwerende Umstände. An allen Werkstücken, gleichviel, ob sie roh oder vorbearbeitet sind, treten Fehler auf, die das Zentrieren und Bestimmen erschweren. Wäre das nicht der Fall, sondern hätten die Teile untereinander genau gleiche Abmessungen und Formen, so würde sich das Zentrieren und Bestimmen nach den vorerwähnten Verfahren erübrigen. Es könnten vielmehr genau passende Futter und Formen hergestellt werden, in denen die Teile richtig aufgenommen werden. Die unvermeidlichen Abweichungen und Fehler gestatten das aber nicht. Entweder würde das Werkstück in das Futter nicht hineingehen oder es würde darin ein unzulässiges Spiel haben und wackeln.

An rohen Gußstücken sind die Fehler bekanntlich recht erheblich und betragen je nach Größe der Stücke mehrere Millimeter. Ferner muß auch mit Gießnähten, versetzten Augen und Kernen und den Angüssen gerechnet werden. Bei Temperguß treten noch Formverzerrungen hinzu. Ähnlich verhält es sich mit Gesenkschmiedeteilen. Freigeschmiedete Teile können wegen ihrer zu großen Abweichungen in Sondervorrichtungen in der Regel überhaupt nicht bearbeitet werden.

An bearbeiteten Teilen oder solchen aus gezogenen Stangen sind die auftretenden Fehler verhältnismäßig gering. Trotzdem fallen sie aber ebenso schwer oder noch schwerer ins Gewicht, denn es muß hier viel genauer zentriert und bestimmt werden als bei rohen Teilen, und alle Fehler, die gemacht werden, beeinflussen aufs ungünstigste die Austauschfähigkeit.

13. Halbzentrieren. Ein Werkstück muß in der Vorrichtung dann halbzentriert werden, wenn es z. B. wie in Abb. 65 mit Bezug auf eine Mittelebene an einer oder gleichzeitig an zwei gegenüberliegenden Flächen bearbeitet werden soll. Es wird

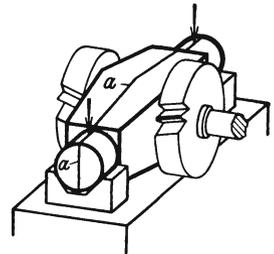


Abb. 65. Zu doppelseitiger Bearbeitung halbzentriertes Werkstück.

zu dem Zweck in eine prismatische Auflage gespannt. Das ist der einfachste Fall. Sollen dagegen Rundkörper in einer Reihenspannvorrichtung (s. diese, S. 53) halbzentriert werden, so daß die Mittelebenen aller Werkstücke in der gleichen Ebene liegen, so ergeben sich schon größere Schwierigkeiten, die bereits eine vielgestaltige Vorrichtung erfordern. Es geht nicht einfach wie in Abb. 66: Die durch die Prismen bestimmten Mittelebenen a_1-a_1 , a_2-a_2 und a_3-a_3 liegen wohl parallel zueinander, die Zylinderachsen aber nicht genau in der Ebene $b-b$. Beim Fräsen des durch die gestrichelte Linie angedeuteten Schlitzes würden die Wandstärken $s-s$ daher verschieden stark.

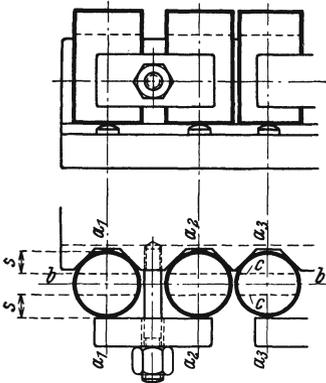


Abb. 66. Falsches Halbzentrieren in Reihenspannvorrichtung.

mit gleichem Druck bei e_1 und e_2 anlegen. Prismatisches Druckstück d ist als Druckverteiler ausgebildet, so daß der Druck bei d_1 und d_2 ebenfalls stets gleich ist. $b-b$ ist die Bestimmungsebene für die Entfernung.

Andere Schwierigkeiten zeigen sich wieder bei einer Mehrfachlangbearbeitungsvorrichtung zum Fräsen von Wellen. Die Mittelebenen der aufgespannten Wellen

müssen hierbei parallel zueinander liegen. Die Schwierigkeit des Aufspanns besteht darin, daß auf die Wellen keine Spann-eisen aufgesetzt werden können, etwa wie in Abb. 66. In Abb. 68 ist nun gezeigt, wie die Schwierigkeit behoben

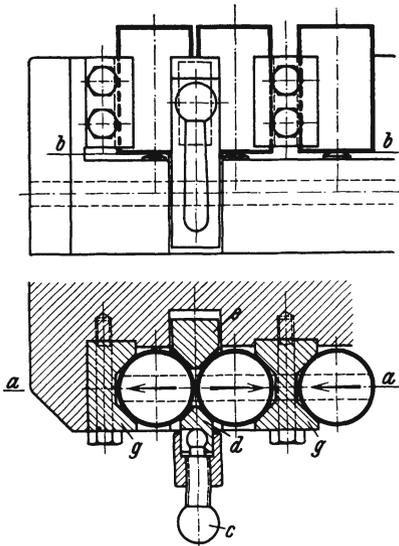
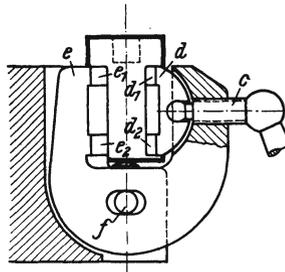


Abb. 67. Richtiges Halbzentrieren in Reihenspannvorrichtung.

ist. Um vier Wellen zu spannen, sind zwei Schrauben anzuziehen: durch jede Spannschraube c werden die beiden Kloben d und e gegeneinander gedrückt. Sie bewegen dabei die beiden prismatischen Spannsteine f gegeneinander und, da die Steine an dem prismatischen Vorsprung g_1 der mit der Vorrichtung fest verbundenen Schiene g Widerstand finden, auch gleichzeitig abwärts. Die Steine drücken dabei die beiden Spannkloben h nach unten, die nun beide Werkstücke mit gleichem Druck festspannen.

In Abb. 69 und 70 ist das Halbzentrieren durch zentrisches Spannen gezeigt.

In Abb. 69 werden dabei durch die Doppelaxenwelle b die Keilstößel c und die Zentrierstößel d gleichmäßig bewegt. Diese Anordnung kommt dann in Frage, wenn das Werkstück eine tiefe Ausladung der Vorrichtung erfordert.

In Abb. 70 wird an Stelle der Exzenterwelle die Doppelkegelschnecke b verwendet. Dadurch, daß noch ein Führungsgewinde b_1 mit der gleichen Steigung wie

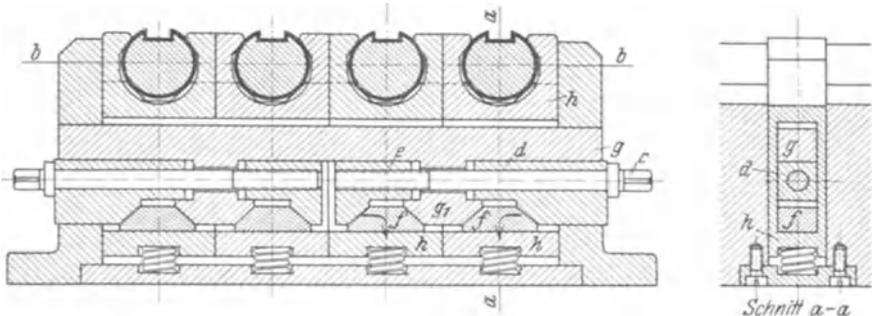


Abb. 68. Halbzentrieren bei Mehrfachspannvorrichtung.

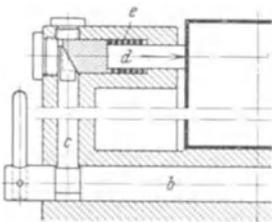


Abb. 69.

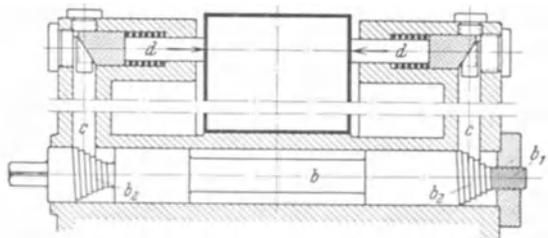


Abb. 70.

Halbzentrieren durch zentrisches Spannen.

die Kegelschnecken b_2 vorgesehen ist, bleiben diese mit den Keilstößeln c beim Drehen dauernd in Eingriff. Diese Anordnung ist dann vorteilhafter, wenn eine größere Bewegung der Spannstößel d erwünscht ist.

Abb. 71 und 72 zeigen das Halbzentrieren nur eines Teiles eines Werkstückes durch eine selbstspannende zentrische Doppelspannung. In Abb. 71 ist zunächst die Einzelspannung dargestellt, wobei durch Druck des Werkstückes auf Punkt b die beiden Hebel c um Zapfen d gleichmäßig bewegt und die Hebelnasen c_1 gegen das Werkstück gedrückt werden. Dabei wird die Mittelebene $a-a$ festgelegt. Zwei solcher Spannungen sind nun in Abb. 72 zu einer Doppelspannung so vereinigt, daß der Druck aller vier Hebelnasen auf das Werkstück gleich groß ist. Das wird dadurch erreicht, daß der die Spannhebel tragende Vorrichtungskörper e um die Achse $f-f$ schwenken kann.

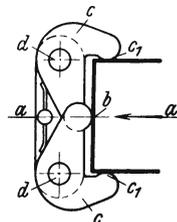


Abb. 71.

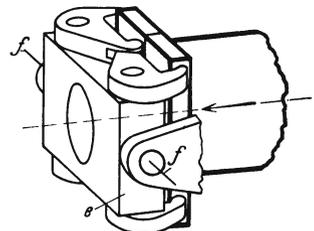


Abb. 72.

Halbzentrieren durch selbstspannende zentrische Doppelspannung.

14. Zentrieren. Zentriert muß ein Werkstück in der Regel dann werden, wenn es rund bearbeitet werden soll. Abb. 73 zeigt den einfachsten Fall: das Werkstück wird zwischen zwei Körnerspitzen aufgenommen, wozu es vorher durch zentrisches Anbohren der Körner vorbereitet worden sein muß. Man könnte diese Zentrierung auch Kegelfzentrierung nennen. In Abb. 74 und 75 sind noch zwei weitere einfache

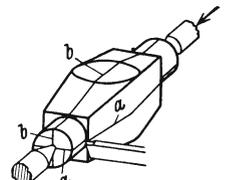


Abb. 73. Zentrieren durch Körnerspitzen.

Beispiele, eine Außenkegel- und eine Innenkegelzentrierung gezeigt für kleinere Teile, in Abb. 76 und 77 für größere Teile. Die Kegel werden hier durch die drei Knaggen *b* gebildet, die an der festen Platte *a* sitzen und durch die drei Knaggen *c*, die mit dem Spannelement, einem Preßluftzylinder *c*, verbunden sind. Alle Kegel-

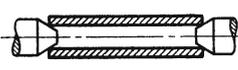


Abb. 74. Zentrieren durch abgestumpfte Kegel.



Abb. 75. Zentrieren durch Innenkegel.

zentrierungen von Hohlzylindern bei Innenzentrierungen und bei Außenzentrierungen allgemein sind nur dann genau, wenn die Stirnflächen bzw. die Berührungskanten des Werkstückes in einer zur Zentrier-

achse rechtwinkligen Ebene liegen. Ist das nicht der Fall, so muß man entweder kleinere oder größere Zentrierfehler in Kauf nehmen oder, wenn das nicht statthaft ist, eine andere Zentrierung wählen (s. weiter unten).

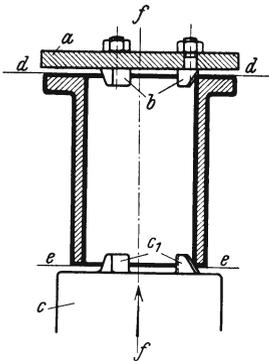


Abb. 76.

Außen- und Innenkegelzentrierung.

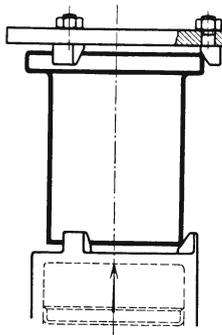


Abb. 77.

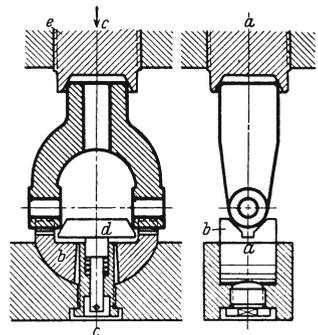


Abb. 78. Zentrierter Gabelkopf.

b Gabelprisma. *d* Zentrierkeilstück. *e* Innenkegel.

Man kann ein Werkstück auch durch mehrere Prismen zentrieren, wofür später noch ein Beispiel gezeigt wird. Es lassen sich aber auch Kegel und Prismen miteinander zum Zentrieren verwenden. Dafür das Beispiel Abb. 78, Zentrieren eines Gabelkopfes: Der Innenkegel *e*, gleichzeitig als Spannorgan ausgebildet, zentriert das Schaftende. Die beiden Gabelenden werden in der senkrechten Lochebene *a—*a** durch Gabelprisma *b*, das als Wippe ausgebildet ist, und in der senkrechten Ebene *c—*c** durch das federnde Keilstück *d* eingestellt. Das Zentrier- und Spannorgan *e* kann gleichzeitig auch noch als Bohrwerkzeugführung benutzt werden.

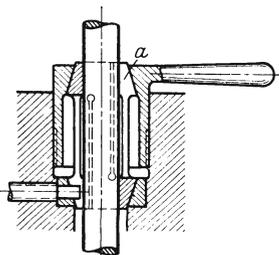


Abb. 79. Außenzentrierung durch Patronenfutter.

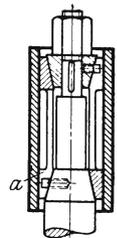


Abb. 80. Innenzentrierung durch Patronenfutter.

Am einwandfreiesten wird durch zentrisches Spannen zentriert, wie es bei den Spreizfuttern bzw. -dornen üblich ist: die Patronen- oder Zangenfutter Abb. 79 und 80 und die Spreizdorne Abb. 81 und 82. Eine sehr zuverlässige Zentrierung ist auch Abb. 83, die aber nur für genau maßhaltig bearbeitete Rundkörper mit geringen Toleranzen geeignet ist. Der Futterkörper *a* ist an dem offenen Ende genau durch die Mitte einmal geschlitzt. Beim Anziehen mit Ring und Schraube *b* werden beide Hälften gegen das Werkstück gedrückt, wobei sie um das Spiel zwischen Futter-

körper und Werkstück durchfedern müssen. Diese Zentrierung genügt den höchsten Genauigkeitsanforderungen.

Für Werkstücke, hauptsächlich rohe mit sehr groben Toleranzen, kommen derartige zentrische Spannungen nicht in Frage, sondern entweder das bekannte

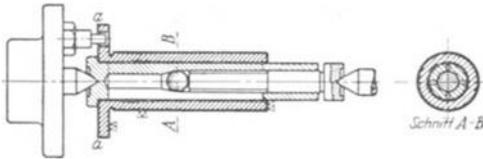


Abb. 81. Zentrieren und Entfernung bestimmen durch Spitzenspreizdorn.

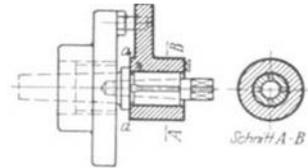


Abb. 82. Zentrieren und Entfernung bestimmen durch fliegenden Dorn.

Zentrierfutter oder die nachfolgenden Konstruktionen: Abb. 84 zeigt zunächst das Zentrieren eines Teiles eines Rundkörpers durch eine zentrische Hebelspannung. Drei Hebel *a* werden durch den Spannschieber *b* gleichmäßig um die Zapfen *c* bewegt, wobei das Werkstück durch die Hebelnasen *a*₁ zentrisch festgespannt wird.

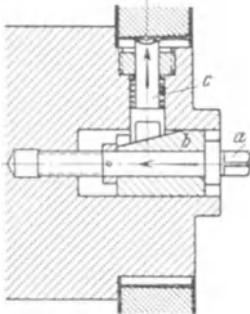


Abb. 85.

Der Spannschieber *b* kann durch Schraube oder auch durch Preßluft bewegt werden.

Abb. 85 zeigt das Innenzentrieren eines Hohlkörpers durch drei Stößel *c*, die durch den Keilschieber *b* und die Schraube *a* nach außen gleichmäßig gegen das Werkstück gedrückt werden.

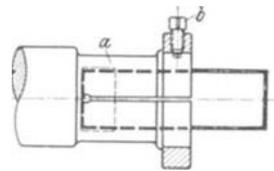


Abb. 83. Zentrierklemmfutter.

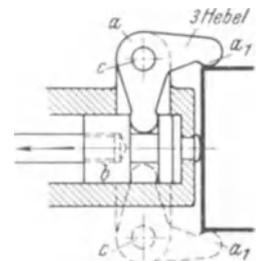


Abb. 84. Zentrische Hebelspannung.

Auf ähnliche Weise wird auch die Bohrlehre Abb. 86 in der Bohrung eines Werkstückes befestigt. Eine derartig genaue Zentrierung kommt für Bohrlehren natürlich nur dann in Frage, wenn damit genaue Paßlöcher, z. B. für Paßbolzen, gebohrt werden sollen, die die genaue zentrische Lage der miteinander zu verbindenden Werkstücke sichern sollen. Ist das nicht der Fall, so genügt es, eine Zentrierbohrlehre

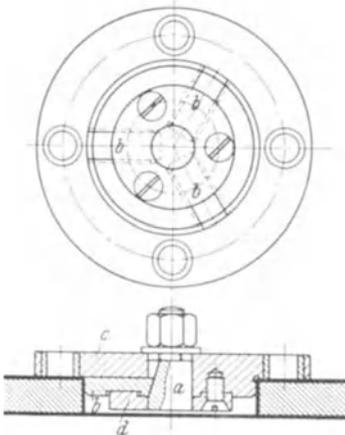


Abb. 86.

Abb. 85 und 86. Zentrische Keilschrauben-Spannungen.

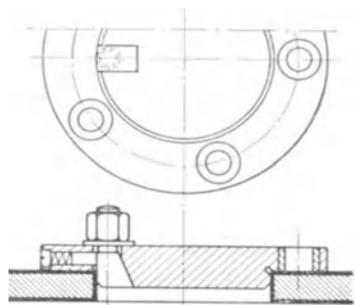


Abb. 87. Zentrisches Aufspannen einer Bohrlehre durch Zentriersatz und Keilschraube.

meistens wie in Abb. 87 einseitig festzuspannen. — Abb. 88 zeigt das Innenzentrieren eines Werkstückes durch eine zentrische Doppelspannung: Durch die Schraube *a* werden die beiden Keilschieber *b* gegeneinander gedrückt, so daß

jeder Schieber drei am Umfange angeordnete Spannstößel *c* gleichmäßig vor-drückt und das Werkstück an allen Stellen mit gleichem Druck festspannt.

Nach der gleichen Art wird auch in Abb. 89 zentriert, nur mit dem Unterschied, daß an Stelle der Spannschraube als Spannelement Preßluft ver-

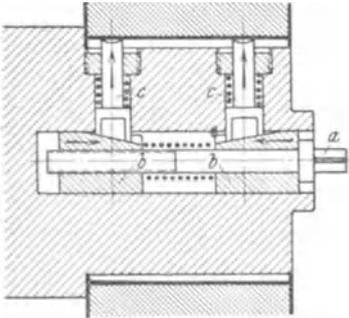


Abb. 88. Zentrische Doppelkeil-Schrauben-Spannung.

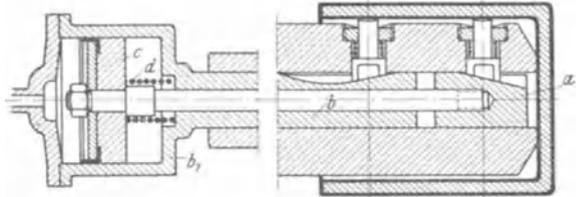


Abb. 89. Zentrische Doppelkeil-Preßluft-Spannung.

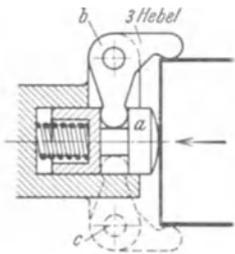


Abb. 90.

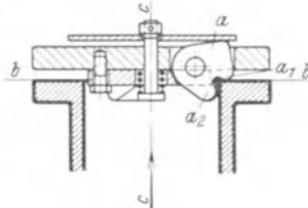


Abb. 91.

wendet wird, wodurch die Keilschieber auch eine andere Form erhalten.

Es folgt nun das selbsttätige zentrische Spannen. In Abb. 90 wird auf diese Weise ein Teil eines Rundkörpers zentriert: durch Druck des Werkstückes wird der Schieber *a* bewegt, wodurch die drei Hebel *b* um die Zapfen *c* schwenken; die Nasen der Hebel drücken gleichmäßig gegen das Werkstück.

In Abb. 91 und 92 ist eine Innen- und eine Außenzentrierung durch zentrische Selbstspannung für Hohlkörper dargestellt. Da die Spannhelb hierbei von drei verschiedenen Punkten des Werkstückes bewegt werden, so ist es für eine genaue Zentrierung erforderlich, daß die Stirnfläche *b—b* zu den Zentrierachsen *c—c* rechtwinklig liegt. Andernfalls müssen Ungenauigkeiten in Kauf genommen werden.

Abb. 93 zeigt das Zentrieren durch eine 3-Punkt-Aufnahme und durch einen Kegel, die beide zu einer Spannung verbunden sind. Dadurch, daß das Werkstück mit seiner Stirnfläche bzw. seinem Lochrand gegen den Kegel *b* drückt, wird dieser in gleicher Richtung bewegt, so daß die drei Stößel *c* auf dem feststehenden Keilstück *d* aufwärts gleiten und gegen das Werkstück drücken müssen.

15. Vollzentrieren. Vollzentriert werden muß ein Werkstück wie in Abb. 94, wenn quer zur Zentrierachse, die durch die Mittelebenen *c—c* und *b—b* gebildet wird, ein Loch gebohrt werden muß und

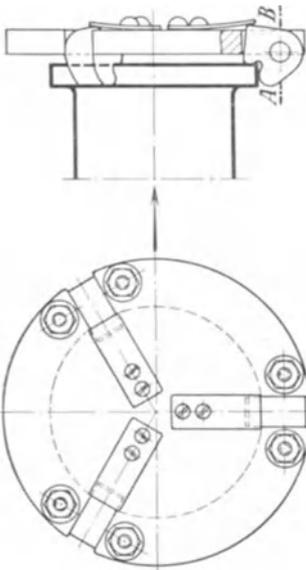


Abb. 92.

Abb. 90—92. Selbsttätige zentrische Hebelspannungen.

beide Lochwarzen mit Bezug auf die Mittelebene *a—a* abgeflächt werden müssen. Abb. 95 ist ein Konstruktionsbeispiel für eine solche Vollzentrierung: Das zwischen

zwei Körnerspitzen zentrierte Werkstück wird in der dritten Mittelebene durch eine zentrische Spannung festgelegt. Da diese Mittelebene sich nicht auf die

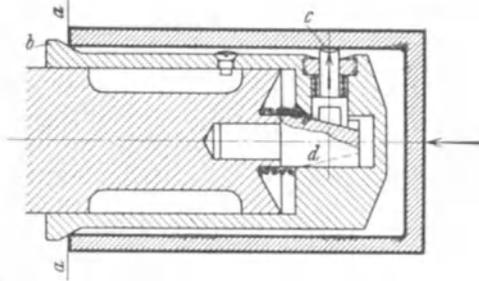


Abb. 93. Selbsttätige zentrische Kegel und Keilschrauben-Spannung.

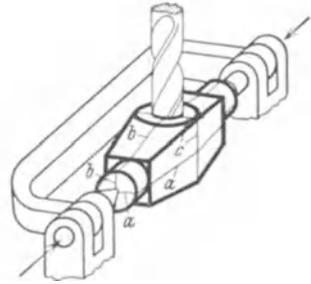


Abb. 94. Vollzentrieren durch zwei gleichmäßig bewegte Körnerspitzen.

Zentrierkörner bezieht, sondern auf die Stirnflächen des Werkstückes, so sind die Körnerspitzen federnd angeordnet, so daß sie beim Zuspanssen zurücktreten können, bis die Zentrierstößel das Werkstück berühren.

16. Halbbestimmen.

Ein Werkstück braucht nur halbbestimmt zu werden, wenn parallel zu der Bestimmungsebene eine Fläche zu bearbeiten ist. Dafür genügen in der Regel aber die Gemeinsspannmittel. Wenn aber trotzdem aus anderen Gründen dafür Vorrichtungen angefertigt werden, so wird das Werkstück meist, um es besser festspannen zu können, auch in einer zweiten Ebene festgelegt. So geschieht es auch in den folgenden Fällen: In Abb. 96 werden durch eine einseitige Spannung zwei Werkstücke gleichzeitig festgespannt und nicht nur in der Be-

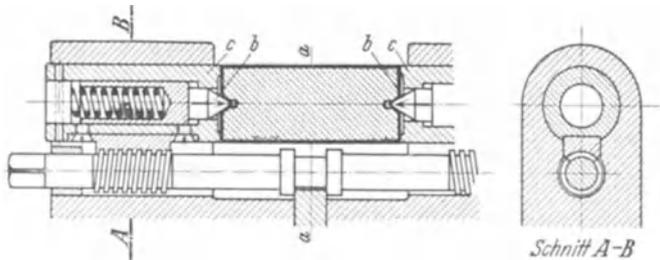


Abb. 95. Vollzentrieren durch zwei Körnerspitzen und zwei gleichmäßig bewegte Stößel.

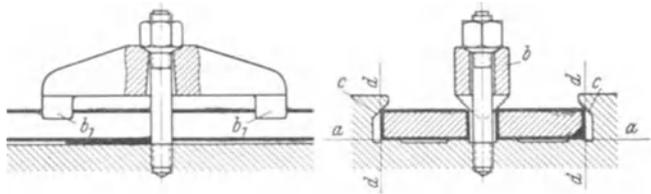


Abb. 96.

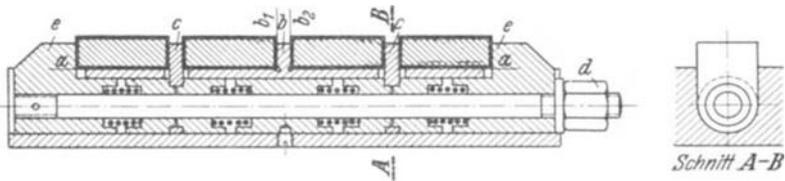


Abb. 97.

Abb. 96 und 97. Halbbestimmen in Mehrfachspannvorrichtungen.

stimmungsebene $a-a$, sondern auch in den Bestimmungsebenen $d-d$ festgelegt. Allerdings sind diese etwas veränderlich, denn ihre Lage hängt von der je-

weiligen Stärke der Werkstücke ab. Es ist also auch keine genaue Bestimmung möglich.

In Abb. 97 ist es so ähnlich: Durch eine doppelseitige Spannung werden vier Werkstücke gleichzeitig gespannt. Lediglich zu dem Zweck des besseren Festspannens sind zwischen den einzelnen Werkstücken Stege vorgesehen, von denen der mittlere fest und die beiden anderen in der Spannrichtung beweglich sind. Es soll dadurch verhindert werden, daß sich die Werkstücke, wie in Abb. 98 übertrieben dargestellt, von der Be-

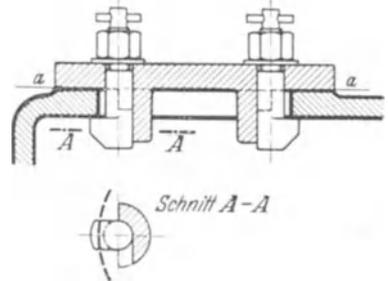


Abb. 98. Übertriebene Darstellung ungenau halbbestimmter Werkstücke.

Abb. 99. Durch Hakenschrauben aufgespannte, halbbestimmte Bohrlehre.

stimmungsebene $a-a$ während der Bearbeitung abheben können. Obgleich es für die Bearbeitung nicht erforderlich ist, so sind doch die beiden mittleren Werkstücke auch in der zweiten Ebene b_1 und b_2 festgelegt.

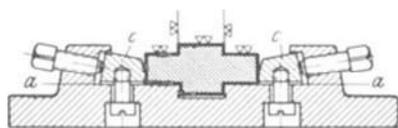


Abb. 100. Durch Einlassen in Auflagefläche bestimmtes Werkstück.

Bei Bohrlehren ist es häufig so, daß nicht das Werkstück an der Vorrichtung, sondern umgekehrt die Vorrichtung am feststehenden oder anderweitig fest aufgespannten Werkstück bestimmt wird. Die Wirkungsweise ist jedoch die gleiche. Sofern Bohrlehren nur halbbestimmt werden, ist nur die Aufspannmöglichkeit zu erwähnen, die niemals fehlen darf. Abb. 99 zeigt die Festspannung einer Bohrlehre durch Hakenschrauben.

möglichkeit zu erwähnen, die niemals fehlen darf. Abb. 99 zeigt die Festspannung einer Bohrlehre durch Hakenschrauben.

17. Bestimmen. Ein Werkstück muß dann bestimmt werden, wenn eine zu der ersten Bestimmungsebene (Auflagefläche) rechtwinklig oder in einem andern Winkel geneigte Fläche zu bearbeiten ist.

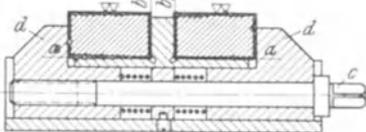


Abb. 101.

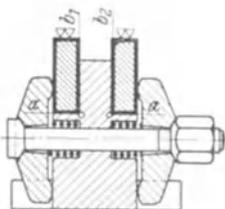
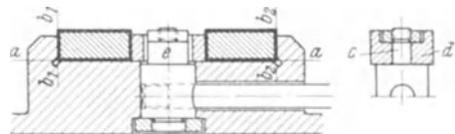


Abb. 102.

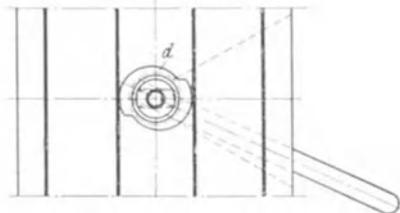


Abb. 103.

Abb. 101 : 103. Bestimmen in Mehrfachspannvorrichtungen.

In Abb. 100 ist ein Werkstück dadurch bestimmt, daß es in die Auflagefläche eingelassen ist. Es wird durch die beiden Druckleisten c von beiden Seiten gespannt, wobei der Spanndruck auch ein wenig nach unten gerichtet ist.

Das Bestimmen von gleichzeitig zwei Werkstücken zeigen die doppelseitigen Aufspannungen Abb. 101, 102 und 103; b_1 und b_2 sind in jedem Falle die zweiten Bestimmungsebenen. Besonders zu erwähnen ist die Doppelexzenterspannung (Abb. 103). Der Spanndruck ist dadurch auf beide Werkstücke ausgeglichen, daß das Exzenter d auf dem flachen Zapfen e etwas beweglich ist.

Das Bestimmen von gleichzeitig vier Werkstücken durch zwei miteinander verbundene doppelseitige Spannungen zeigt Abb. 104. $a-a$ ist die gemeinsame

Bestimmungsebene für alle vier Werkstücke. Die zweiten Bestimmungsebenen sind $b_1-b_1, b_2-b_2, b_3-b_3$ und b_4-b_4 , gegen die die einzelnen Werkstücke gespannt werden. Das geschieht dadurch, daß zwischen je zwei Werkstücke ein Winkelhebel d

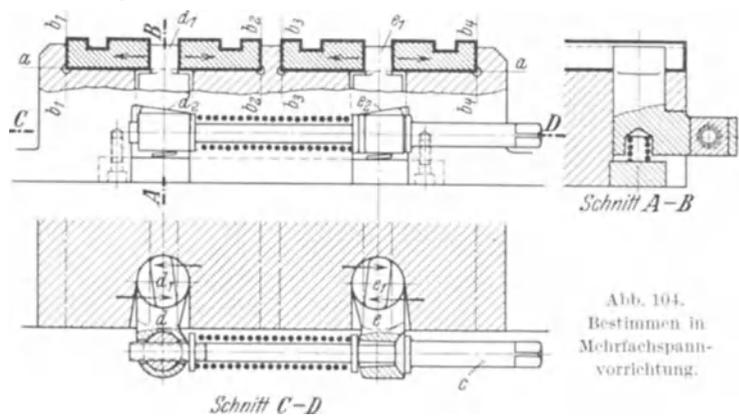


Abb. 104.
Bestimmen in
Mehrfachspann-
vorrichtung.

bzw. e angeordnet ist, der an dem abgeflachten Ende bei d_1 bzw. e_1 in der Pfeilrichtung gegen die Werkstücke drückt. Beide Winkelhebel sind zu einer Doppelspannung miteinander verbunden. Die Winkelhebel werden beim Zuspanssen gleichzeitig etwas nach unten gedrückt und damit die Werkstücke auch auf die Unterlage. Das kommt daher, daß bei d_2 bzw. e_2 Schraubenflächen vorgesehen sind. Der Druckausgleich von je zwei Hebeln auf zwei Werkstücke wird dadurch erreicht, daß die Hebel oben etwas Spiel im Vorrichtungskörper haben.

18. Vollbestimmen. Vollbestimmt muß ein Werkstück dann werden, wenn es mit Bezug auf drei Flächen bearbeitet werden soll, die zueinander geneigt sind.

Das kommt in der Regel nur bei Bohrspannvorrichtungen vor. Bohrlehren werden auf dem Werkstück wohl dadurch vollbestimmt, daß sie nach vorhandenen Markierungen, die bei runden Bohrlehren in der Regel ein Mittenkreuz bilden,

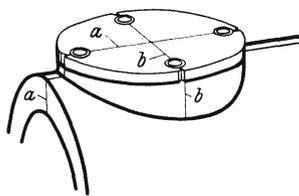


Abb. 105.

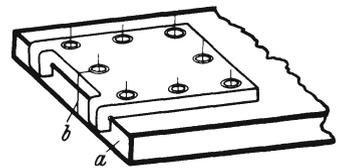


Abb. 106.

Vollbestimmte Bohrlehren.

in der Weise ausgerichtet werden, daß sich die Markierungen mit den Anrißlinien des Werkstückes decken. Das entspricht natürlich nicht den Grundsätzen, die für das Bearbeiten mit Vorrichtungen gelten, und sollte daher möglichst vermieden werden. Abb. 105 zeigt eine derartig vollbestimmte Bohrlehre. Die Markierungen werden durch Einkerbungen gebildet.

Abb. 106 zeigt noch einen zweiten Fall der Vollbestimmung einer Bohrlehre. Hierbei wird die zweite Bestimmungslehre durch Anschlag an der Fläche a festgelegt, während die dritte bei b durch einen Markenriß bestimmt wird.

19. Zentrieren unter gleichzeitigem Bestimmen. In den weitaus meisten Fällen wird beim Zentrieren eines Werkstückes dieses auch in irgendeiner Weise bestimmt.

Es kann sowohl eine Richtungs- als auch eine Entfernungsbestimmung oder auch beides sein. Das gilt für alle Arten des Zentrierens.

a) Halbzentrieren und Bestimmen. In Abb. 107 ist ein Werkstück durch ein gerade geführtes Spannprisma halbzentriert. Das Festlegen der Mittelebene $a-a$ ist aber nur dadurch ermöglicht, daß das Werkstück auf den Punkten d und e richtungsbestimmt wird. Abb. 108 zeigt noch, wie man ein derartiges Werkstück keinesfalls aufspannen darf.

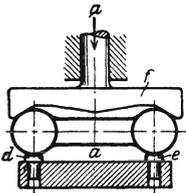


Abb. 107. Halbzentriertes Werkstück.

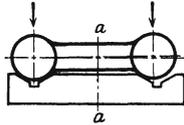


Abb. 108. Überbestimmtes Werkstück.

In Abb. 109 ist ein unten abgeflachter Rundkörper durch eine prismatische Unterlage halbzentriert und durch das federnde Druckstück d mit der in der Höhe veränderlichen Bestimmungsebene $b-b$ richtungsbestimmt. Bei der einfacheren Aufnahme

des Werkstückes nach Abb. 110 sind keine Herstellungsfehler berücksichtigt. Da solche aber unvermeidlich sind, so wird hierbei das Werkstück entweder nur genau halbzentriert oder nur genau in der Ebene $b-b$ richtungsbestimmt.

In Abb. 111 wird ein Werkstück rechteckigen Querschnittes durch ein gerade geführtes Spannprisma halbzentriert und durch Auflage

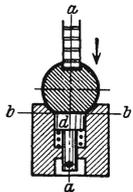


Abb. 109. Halbzentriertes und richtungsbestimmtes Werkstück.

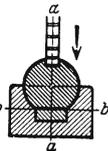


Abb. 110. Überbestimmtes Werkstück.

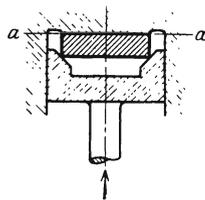


Abb. 111.

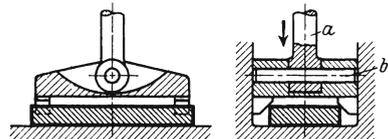


Abb. 112.

Abb. 111 und 112. Halbzentrierte, richtungs- und entfernungsbestimmte Flachkörper.

auf der Fläche $a-a$ richtungsbestimmt. Abb. 112 zeigt die gleiche Wirkungsweise mit dem Unterschied, daß das Spannprisma als Druckverteiler ausgebildet ist.

In Abb. 113 wird die waagerechte Mittelebene $b-b$ des runden Auges durch Prisma festgelegt. Außerdem soll die Entfernung der waagerechten Fläche $d-d$ bestimmt werden, damit, wenn beim Bearbeiten der Fläche e das Maß g eingehalten werden soll, auch die Wand die richtige Stärke f erhält. Das wird durch Auflage auf den festen Punkt h erreicht.

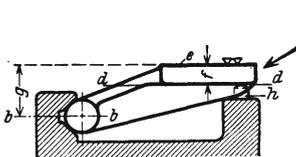


Abb. 113. Halbzentriertes und bestimmtes Werkstück.

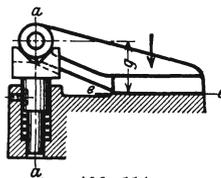


Abb. 114.

Abb. 113 und 114. Halbzentriertes und bestimmtes Werkstück.

Nachdem an dem vorher behandelten Werkstück die obere Fläche bearbeitet worden ist, soll in einer zweiten Vorrichtung das runde Auge gebohrt werden. Es muß beim Festlegen sowohl auf die gerade Fläche $e-e$ als auch auf die Mittelebene $a-a$ des Auges Bezug genommen werden. Abb. 114 zeigt die entsprechende Anordnung. Um den Fehlern am Auge des Werkstückes und Bearbeitungsfehlern durch nicht genaues Einhalten des Maßes g Rechnung zu tragen, ist das Prisma federnd angeordnet, damit es sich in jedem Falle mit seinen Flanken an das Auge anschmiegen kann und damit auch die Fläche $e-e$ stets richtig anliegt.

In das Werkstück nach Abb. 115 sollen mit Bezug auf den Schlitz und genau durch die Mitte gehend die Löcher f und g gebohrt werden. Dafür wäre eine Zentrie-

rung mit Richtungsbestimmung für den Schlitz erforderlich. Es geht aber auch durch Halbzentrieren und Richtungsbestimmen, aber in zwei voneinander getrennten Aufspannungen wie in Abb. 116 und 117 dargestellt. Abb. 116 zeigt zunächst die Aufnahme für das Bohren des Loches rechtwinklig zum Schlitz.

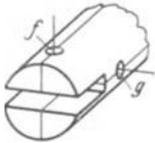


Abb. 115.

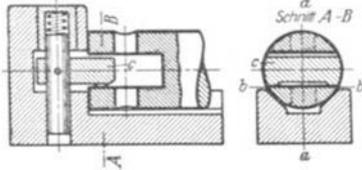


Abb. 116.

Halbzentrierte, richtungs- und entfernungsbestimmte Werkstücke.

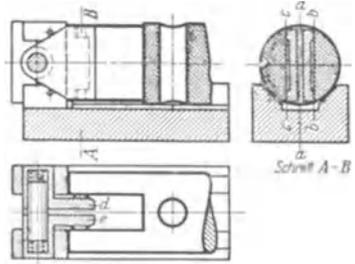


Abb. 117.

Durch die prismatische Unterlage wird das Werkstück halbzentriert und durch das federnde Druckstück *c* in der in der Höhe veränderlichen Ebene *b—b* richtungsbestimmt. Die Aufnahme zum Bohren des zweiten Loches zeigt Abb. 117. Ebenfalls durch prismatische Unterlage halbzentriert, wird die diesmal senkrechte Richtung des Schlitzes durch zwei federnde Druckstücke *d* und *e* bestimmt, die sich mit gleichem Druck gegen die Wände des Schlitzes *b—b* und *c—c* legen.

Der folgende Fall ist besonders schwierig. Das Werkstück nach Abb. 118 soll nach der Mittelebene *a—a* in der Vorrichtung halbzentriert und an den Flächen *c* und *b* bestimmt werden. Es geschieht nach Abb. 119: Durch zwei prismatische Hebel *h*, die von der Schraube *e* bewegt werden, so daß sie in den Pfeilrichtungen mit ihren prismatischen Einschnitten gegen die viereckigen Flanschen

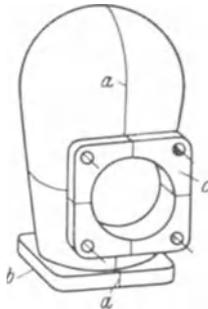


Abb. 118.

Halbzentriertes und bestimmtes Werkstück.

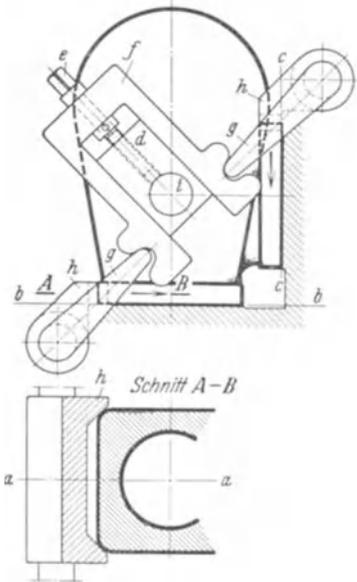


Abb. 119.

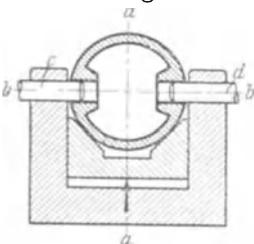


Abb. 120. Zentrierter und richtungsbestimmter Kolben.

des Werkstückes drücken, wird die Mittelebene *a—a* festgelegt und gleichzeitig werden auch die Flächen *b* und *c* bestimmt. Der Druckausgleich bei dieser einseitigen Doppelspannung wird dadurch erreicht, daß die mit den prismatischen Spannhebeln *h* fest verbundenen Hebel *g* von einer Spanngabel *f* bewegt werden, die durch den Schraubenstein *d* um den Zapfen *i* schwenkbar ist. Der Zapfen *i* dient in diesem Falle auch als Schwenkchase für die schwenkbare Bohrspannvorrichtung, der die Spannung entnommen ist.

b) Zentrieren und Bestimmen. In Abb. 120 ist ein Kolben zentriert und gleichzeitig richtungsbestimmt: Die Mittelebene *a—a* wird durch ein gerade geführ-

tes prismatisches Druckstück und die Mittelebene $b-b$ durch zwei in den Kolben eingeführte Paßbolzen bestimmt. Gleichzeitig wird dadurch auch die Richtung des Bolzenloches des Kolbens bestimmt.

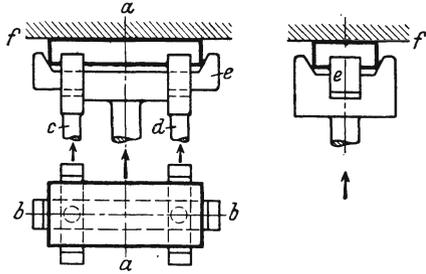


Abb. 121. Rechteckiger Flachkörper, zentriert und richtungsbestimmt.

Abb. 121 zeigt schematisch das Zentrieren eines Werkstückes rechteckiger Form durch

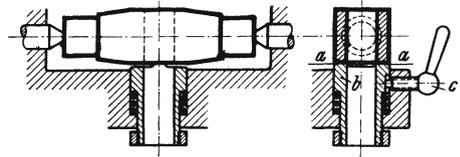


Abb. 124.

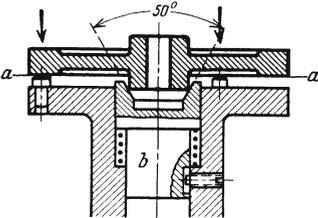


Abb. 122. Zentrierter, richtungs- und entfernungsbestimmter Radkörper.

drei unabhängig voneinander arbeitende, geradegeführte Prismen unter gleichzeitiger Bestimmung der Richtung durch Anlage in der Ebene $a-a$.

Abb. 122 zeigt das Zentrieren eines Radkörpers, der in der Ebene $a-a$ durch Auflage auf drei Punkten bestimmt wird. Zentriert wird der Körper dadurch, daß er beim Hineinlegen in die Vorrichtung zunächst den federnden Innenkegel b zurückdrücken muß (wobei er die zentrische Lage selbsttätig einnimmt), bis er die Auflagepunkte der Bestimmungsebene erreicht.

In Abb. 123 wird eine Bohrlehre im Werkstück durch den Zentrieransatz c zentriert und durch den federnden Anschlag b ,

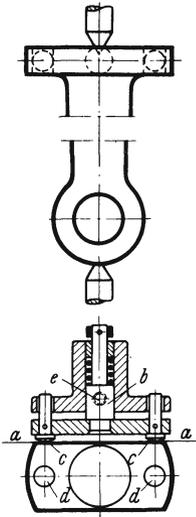


Abb. 125.
Abb. 124 und 125.
Zentrierte und richtungsbestimmte Werkstücke.

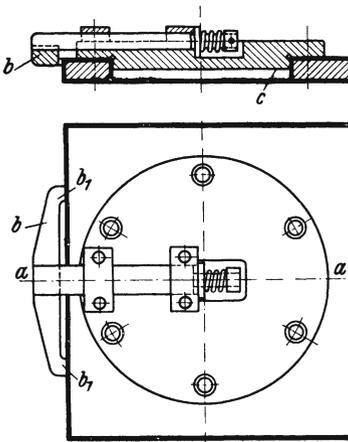


Abb. 123. Zentrierte und richtungsbestimmte Bohrlehre.

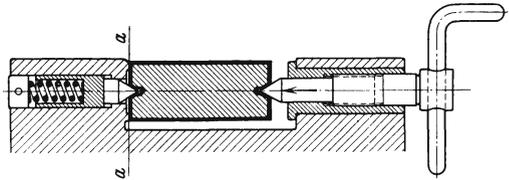
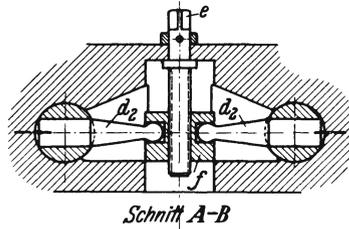


Abb. 126. Zentriertes und entfernungsbestimmtes Werkstück.

der sich mit den Nasen b_1 gegen das Werkstück legt, richtungsbestimmt. Die Mittelebene $a-a$ erhält dadurch selbsttätig die vorgeschriebene Richtung zum Werkstück.

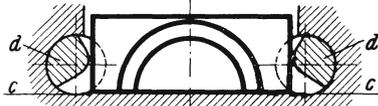
In Abb. 124 ist ein Werkstück zwischen zwei Körnerspitzen zentriert. Die Richtung der Fläche $a-a$ wird dadurch selbsttätig bestimmt, daß das federnde Druckstück b dagegen drückt. Damit auch während der Bearbeitung die Richtung beibehalten wird, die durch das Spannen zwischen den Spitzen nicht genug gesichert ist, ist noch die Griffschraube c zum Feststellen des Federdruckstückes vorgesehen.

In Abb. 125 ist eine Schubstange zwischen zwei Körnerspitzen zum Bohren der Löcher d zentriert. Dazu muß die Richtung der Fläche $a-a$ bestimmt werden. Das wird durch das Federdruckstück b mit den beiden Kuppenstützen $c-c$ erreicht. Zum Feststellen während des Bohrens ist hier auch eine Griffschraube bei e vorzusehen.



Schnitt A-B

In Abb. 126 ist ein Rundkörper durch zwei Körnerspitzen zentriert



Schnitt C-D

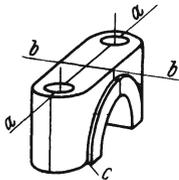


Abb. 127.

Zentrierter und bestimmter Stangenkopf.

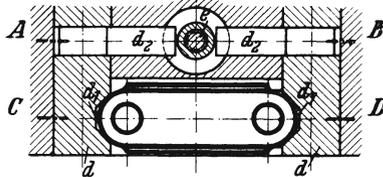


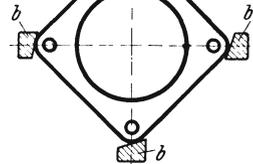
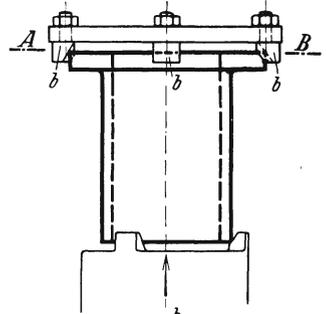
Abb. 128.

Zentrierter und bestimmter Stangenkopf.

und durch Anschlag an der Bestimmungsebene $a-a$ entfernungsbestimmt.

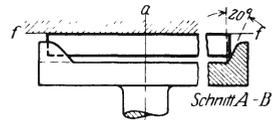
Der Stangenkopf nach Abb. 127 soll gebohrt werden und muß zu dem Zweck nach den Mittelebenen $a-a$ und $b-b$ zentriert und auf der Fläche c bestimmt werden. Es geschieht nach Abb. 128 durch eine zentrische Spannung. Die Mittelebene $a-a$ wird dadurch festgelegt, daß die das Werkstück spannenden Bolzen d bei d_1 prismatisch und exzentrisch vertieft sind. Die Mittelebene $b-b$ wird dadurch festgelegt, daß die Spannbolzen d gleichmäßig durch Schraube e mit ihren Vertiefungen gegeneinander gedreht werden und das Werkstück fest auf die Unterlage drücken. Gleichmäßig werden die Bolzen d dadurch bewegt, daß ihre Hebel d_2 in den gerade geführten Spannschieber f eingreifen.

In Abb. 129 wird ein Zylinder mit einem viereckigen Flansch zentriert und so richtungsbestimmt, daß die Diagonalen des viereckigen Flansches, auf denen Löcher zu bohren sind, die vorgeschriebene Richtung zur Vorrichtung haben. Die Zentrierung wird unten durch drei Knaggen, Teile eines Innenkegels, erreicht und oben durch vier Knaggen, die aber nicht Teile eines Innenkegels sind, sondern die ebene, abgeschrägte Flächen haben, mit bestimmten Richtungen, wodurch die Richtung der Diagonalen des Werkstücks bestimmt wird. Ihre Wirkungsweise ist noch durch Abb. 130 an einer quadratischen und einer



Schnitt A-B

Abb. 129. Zentriertes Werkstück mit richtungsbestimmtem vier-eckigem Flansch.



Schnitt A-B

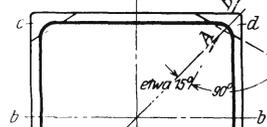
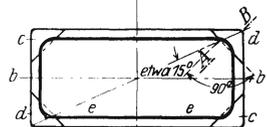


Abb. 130. Rechteckige und quadratische Flachkörper, zentriert und richtungsbestimmt.

rechteckigen Form besonders erläutert: Es stehen sich je zwei als Prisma zueinander geneigte Flächen der Knaggenpaare $c-c$ und $d-d$ diagonal gegenüber, die wie ein Innenkegel das Werkstück zunächst zentrieren. Dadurch, daß die Knaggen in der Draufsicht nicht rechtwinklig zur Diagonale liegen, sondern um etwa 15° verdreht, das Paar $d-d$ nach links, das Paar $c-c$ nach rechts, wird das Werkstück in den Knaggen nicht nur zentriert, sondern auch bestimmt, so daß seine Diagonale bzw. Kante $e-e$ weder nach links noch nach rechts abweichen kann. Wird die Verdrehung größer als 15° gewählt, so kann wohl genauer bestimmt, dafür aber um so ungenauer zentriert werden, denn es können sich dann die Eckenfehler mehr auswirken. Die Abweichung wäre also jeweils danach zu wählen, worauf es mehr ankommt. Bestimmt wird ferner noch die Richtung und Entfernung der Fläche $f-f$ durch Anlage des Werkstückes in der Vorrichtung.

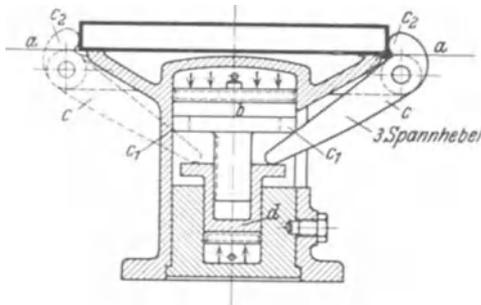


Abb. 131. Zentrierte und bestimmte runde Scheibe.

Abb. 131 zeigt das Zentrieren und Bestimmen einer runden Scheibe durch eine zentrische Spannung: Durch den Preßluftkolben b werden drei Spannhobel c bei c_1 gleichmäßig heruntergedrückt, so daß sich ihre Nasen c_2 gegen das Werkstück legen, es zentrieren und auf die Bestimmungsebene $a-a$ drücken. Durch den kleineren Preßluftkolben d wird die Spannung wieder gelöst.

C. Unterstützen.

20. Bedeutung und allgemeine Richtlinien. Unterstützen im Sinne der Spannvorrichtungen bedeutet: Werkstücke durch geeignete Stützpunkte so abfangen, daß sie sich beim Festspannen nicht durchbiegen können und auch bei der Bearbeitung den auftretenden Schnittdrücken so viel Widerstand entgegensetzen, daß sie die natürliche Form und richtige Lage in der Vorrichtung behalten. Wenn Unterstützen eigentlich dasselbe wie Bestimmen ist, zum mindesten aber sich die Grenzen stark verwischen, so ist der Klarheit halber doch eine getrennte Behandlung gewählt und der Schwerpunkt hier beim Unterstützen auf das richtige Abfangen der Drucke gelegt worden.

Ganz allgemein läßt man rohe Werkstücke nur auf Punkten aufliegen, bearbeitete dagegen auf Flächen, die zur besseren Reinigung durch Aussparen verkleinert werden können. Natürlich ist die Punktauflage nur theoretisch zu verstehen, denn in Wirklichkeit wird das Stützorgan sich so weit in das Werkstück eindrücken, bis eine genügend große Fläche anliegt, die weiteren Drücken standhält.

Die Anzahl der festen Stützpunkte richtet sich nach der Form der Werkstücke. Feste Stützpunkte sind grundsätzlich höchstens nur drei erlaubt (Ein- bis Dreipunktauflage), von denen jeder einzelne in zwei bis drei bewegliche Punkte zerlegt werden kann. Darüber hinaus können ausnahmsweise aber auch noch selbständige, bewegliche (einstellbare) Stützpunkte angeordnet werden, die entweder jedesmal neu eingestellt oder, falls sie selbsttätig wirken, festgestellt werden müssen.

Schwächere und leicht nachgiebige Werkstücke müssen an allen Stellen, an denen Spann- oder Bearbeitungsdrucke auftreten, unterstützt werden, so daß oft über drei Stützpunkte nötig sind. Die sollen aber möglichst mit der Dreipunktauflage erreicht werden, indem feste Punkte je in mehrere bewegliche zerlegt werden.

21. Einpunktauflage. Ist für ein Werkstück nur ein Stützpunkt erforderlich, wenn z. B. die Richtung durch andere Elemente bestimmt wird, so braucht dieser, wenn nichts dagegen spricht, das Werkstück nur an einer Stelle zu berühren (Abb 132). Ist dagegen eine Einpunktunterstützung an geeigneter Stelle infolge der Form des Werkstückes nicht möglich, so ist der feste Stützpunkt a in zwei bis drei bewegliche a_1 — a_2 — a_3 (Abb. 133) zu zerlegen, die um einen theoretischen festen Punkt schwingen müssen und sich den Unebenheiten des Werkstückes anpassen können.

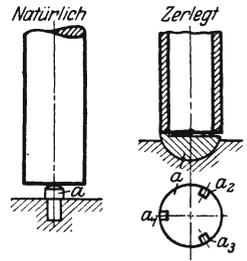


Abb. 132. Einpunktauflage. Abb. 133.

22. Zweipunktauflage. Werkstücke langgestreckter Form können in der Regel nur durch zwei feste Punkte unterstützt werden. Die senkrechte Richtung wird dann anderweitig bestimmt. Treten an einem solchen Werkstück Drucke auch nur an den zwei zur Unterstützung geeigneten Punkten auf oder ist es wegen seiner Stärke durch die Drucke nicht zu beeinflussen, so können die beiden Punkte tatsächlich auch fest angeordnet werden (Abb. 134). Treten aber noch an einer anderen Stelle Drucke auf, so muß ein Punkt durch eine Wippe in die zwei Punkte a_1 und a_2 zerlegt werden (Abb. 135). Erforderlichenfalls könnte natürlich auch der zweite Punkt in gleicher Weise zerlegt werden.

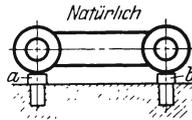


Abb. 134.

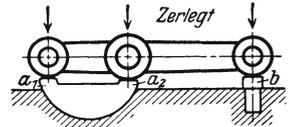


Abb. 135.

Zweipunktauflage.

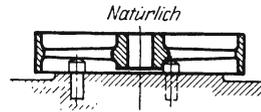


Abb. 136.

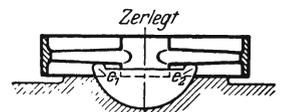


Abb. 137.

Dreipunktauflage.

23. Dreipunktauflage. Drei feste Stützpunkte können immer nur im Dreieck und am günstigsten in einem gleichseitigen angeordnet werden. Sie sind dann erforderlich, wenn die Richtung der Auflagefläche durch andere Mittel nicht weiter bestimmt wird und die Form des Werkstückes auf eine Dreipunktauflage hinweist. Natürlich können auch hier aus den bereits erwähnten Gründen die Punkte zerlegt werden. Abb. 136 und 137 zeigen beide Anordnungen.

24. Feste Stützen. Zweckmäßigste Ausführungsformen sind:

a) Kuppenstützen (Abb. 138)

zur Unterstützung gerader Flächen. Da sie stramm in den Vorrichtungskörper eingetrieben werden, so sind sie mit einem geringen Durchmesserabfall von etwa 1 : 1000 herzustellen.

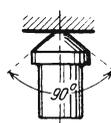


Abb. 138. Kuppenstütze.

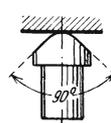


Abb. 139. Kammstütze.

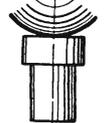


Abb. 140. Flachstütze.

b) Kammstützen (Abb. 139)

zur Unterstützung kreiszylinderförmiger Flächen. Die Druckspitze ist kammartig ausgebildet. Im übrigen gleicht die Stütze der vorgenannten.

c) Flachstützen (Abb. 140). Sie unterstützen kugelförmige Flächen. Abgesehen von der Druckspitze gleichen sie den vorgenannten.

d) Schraubenstützen (Abb. 141). Sie sind der Vollständigkeit halber aufgeführt, da sie es ermöglichen sollen, größere Abweichungen an den Werkstücken von Zeit zu Zeit durch Nachstellen auszugleichen. In besonderen Fällen kann man sie auch anwenden; im allgemeinen jedoch besser nicht, denn es soll der Werkstatt nicht die Gelegenheit gegeben werden, die Vorrichtung zu verstellen, weil dadurch Fehlstücke hergestellt werden können.

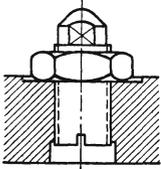


Abb. 141.
Schraubenstütze.

25. Besondere bewegliche Stützen. Besondere, sich selbst einstellende und festzustellende Stützen oder auch sogenannte Gefühlsschrauben sind möglichst zu vermeiden und sollen nur in gewissen Notfällen bei recht sperrigen Werkstücken dann angewendet werden, wenn ein theoretisch fester Punkt aus konstruktiven Gründen nicht zerlegt werden kann.

Die Nachteile dieser Stützen sind folgende:

- a) sie müssen besonders bedient werden, wodurch Zeit versäumt wird.
- b) es kann vergessen werden, die Stütze zu lösen, so daß das Werkstück ungleich aufliegt und durch den Spanndruck durchgebogen wird.

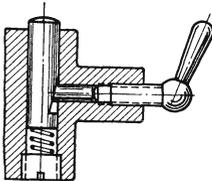


Abb. 142. Bewegliche Stütze.

c) es kann vergessen werden, die Stütze festzuziehen, wodurch das Werkstück durch den Bearbeitungsdruck seine natürliche Form verlieren kann.

Um den Fehlern nach Möglichkeit vorzubeugen, ist es zweckmäßig, die Stützen so anzuordnen, daß sie nicht übersehen und von einer gut zugänglichen Stelle bedient werden können. Eine bewährte Ausführungsform ist in Abb. 142 wiedergegeben.

26. Bewegliche Stützmittel für die Normalauflage. Für die Normalauflage, d. h. für die Auflage auf 1--3 Stützen werden folgende Mittel vorzugsweise verwendet:

a) Flache Zweipunktwippe (Abb. 143). Dieses Stützmittel dient recht häufig dazu, einen festen Stützpunkt in zwei bewegliche aus den bereits früher erwähnten Gründen zu zerlegen. Es wirkt einfach und zuverlässig, wenn h im Verhältnis zu R nicht zu klein gewählt wird; denn es könnte

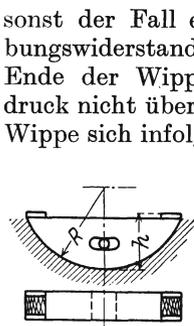


Abb. 143. Flache Zweipunktwippe.

sonst der Fall eintreten, daß der Reibungswiderstand durch den an einem Ende der Wippe auftretenden Spanndruck nicht überwunden werden und die Wippe sich infolgedessen nicht einstellen kann. Der Wert $h = \frac{2}{3} R$ dürfte die unterste Grenze darstellen; ganz sicher geht man, wenn man $h = R$ wählt, doch ist das wegen Platzmangel nicht immer möglich. Nachdem das Werkstück festge-

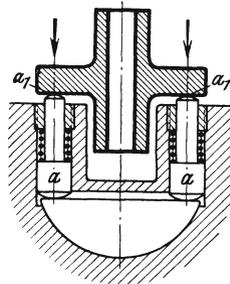


Abb. 144. Mit Federbolzen angeordnete flache Zweipunktwippe.

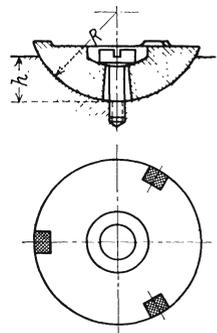


Abb. 145. Kugelige Dreipunktwippe.

spannt ist, wirken beide erhöhte Enden der Wippe als feste Stützen, die durch den hohen Reibungswiderstand verhindert werden, irgendwelchen Bearbeitungsdrücken nachzugeben.

Kann man das Werkstück wegen einer besonderen Form nicht unmittelbar auf der Wippe aufliegen lassen, so kann man diese wie in Abb. 144 anordnen, indem man

die Auflagepunkte a_1 durch die unter Federdruck stehenden Bolzen a höher hinauf verlegt. Die Wirkungsweise bleibt die gleiche.

b) Kugelige Dreipunktswippen (Abb. 145). Dieses Stützmittel wird häufig verwandt, wenn ein fester Punkt in drei bewegliche zerlegt werden muß, z. B. bei ringförmigen Flächen. Die Wirkungsweise ist wie oben.

27. Prismen als Stützmittel. Nachdem die Prismen bereits als Zentriermittel behandelt worden sind, soll hier noch gezeigt werden, welche Rolle sie als Stützmittel spielen. Als solche stellen sie eine besondere Art dar, denn es wird mit ihnen sowohl in der Ein- als auch in der Zwei- und Dreipunktauflage das Werkstück in jedem theoretischen Punkt an zwei Stellen unterstützt. Dadurch, daß die Auflagestellen geneigte Flächen sind, ist aber der theoretische Stützpunkt, durch den das Werkstück nicht nur unterstützt, sondern auch bestimmt werden soll, veränderlich, so daß das Werkstück nicht wie durch die anderen vorerwähnten Stützmittel gleich gut bestimmt werden kann. Die jeweilige Lage des Werkstückes hängt vielmehr von seiner äußeren Beschaffenheit ab, wie es in Abb. 146 dargestellt ist: In drei genau gleichen prismatischen Vertiefungen liegen die drei Werkstücke W_1 , W_2 und W_3 , die untereinander geringe Abweichungen in Form und Abmessung aufweisen. W_1 ist normal und liegt daher mit seiner unteren Fläche genau in der Bestimmungsebene $a-a$, die durch die Abmessung der Prismen, bezogen auf das normale Längenmaß des Werkstückes, gegeben ist. W_2 hat beschädigte (abgerundete) Kanten und liegt daher mit seiner unteren Fläche unter der Bestimmungsebene $a-a$. W_3 ist etwas zu lang und liegt daher zu hoch, über der Bestimmungsebene. Die theoretischen Stützpunkte o , um die die tatsächlichen beiden Anlagepunkte ähnlich wie bei einer Wippe schwingen können, sind also veränderlich. Ähnlich verhält es sich bei Werkstücken runden Querschnittes. Prismen können also neben ihrer eigentlichen Aufgabe als Zentrierhilfsmittel als Stützmittel nur dann angewendet werden, wenn die Werkstücke nur geringe Abweichungen untereinander aufweisen, die nur unbedeutende Bestimmungsfehler ergeben können. In Abb. 147, 148 und 149 sind die drei Arten der Normalauflage als Ein-, Zwei- und Dreipunktauflage durch Prismen gezeigt. Die Zerlegung eines theoretischen Punktes durch Prismenwippe zeigt Abb. 150.

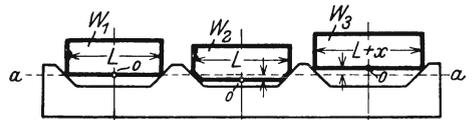


Abb. 146.

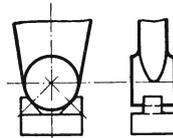


Abb. 147.

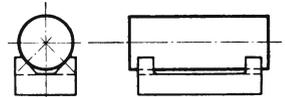


Abb. 148.

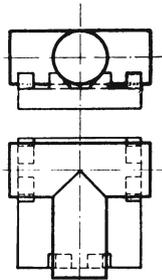


Abb. 149.

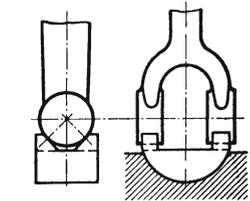


Abb. 150.

Abb. 146; 150.
Prisma als Auflage.

D. Druckverteilen und Umlenken.

28. Bedeutung. Nur in wenigen Fällen wird man Schrauben und sonstige Spannmittel unmittelbar auf das Werkstück wirken lassen können. Im allgemeinen muß durch besondere Zwischenorgane der von einer Stelle ausgehende Spanndruck auf mehrere Punkte verteilt werden. Damit das Spannelement stets bequem bedient werden kann, muß der Druck auch oft durch geeignete Mittel in eine andere

Richtung umgelenkt oder auch in zwei Einzelkräfte zerlegt werden, die in verschiedenen Richtungen auf das Werkstück wirken. In geeigneten Fällen kann auch gleichzeitig durch entsprechend durchgebildete Verteilungsmittel zentriert und bestimmt werden. Im nachfolgenden werden die allgemeingebräuchlichen und auch einige besonderen Mittel und ihre Anwendung erläutert werden.

29. Druckverteilen durch Spanneisen. Spanneisen nennt man die einfachsten Druckverteiler, die man hauptsächlich zum freien Spannen auf den Maschinentischen in behelfsmäßiger und auch in besser durchgebildeter Form, aber auch viel an Vorrichtungen für massige und starke Teile verwendet, wenn keine Verspannungsgefahr vorliegt. Oft werden sie aber in zu großer Zahl und an verkehrter Stelle verwendet.

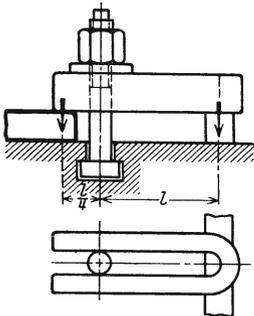


Abb. 151. Gewöhnliches Gabelspanneisen.

Der Spanndruck wird durch die Spanneisen zu verschiedenen Teilen auf Werkstück und Maschinentisch bzw. Vorrichtungskörper verteilt. Damit der Hauptdruck aber dem Werkstück und somit dem eigentlichen Zweck zugute kommt, ist das Hebelverhältnis so günstig wie möglich zu wählen, indem die Schraube nahe an das Werkstück, aber

weit von der Unterlage angesetzt wird. Während die Formen Abb. 151 und 152 besonders zum freien Spannen verwendet werden (Abb. 152 A, B, auch Spannklau genannt, hat den besonderen Vorteil, daß man sie bei verschieden

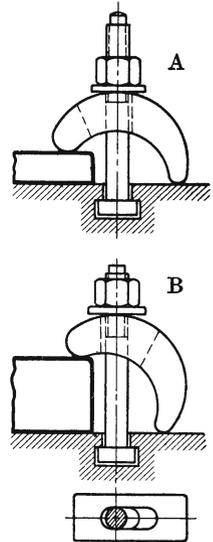


Abb. 152. Spannklau.

starken Werkstücken ohne besondere Unterlage ansetzen kann), zeigt Abb. 153 eine gut geeignete Form für Vorrichtungen. Zu beachten sind die drei Auflagepunkte.

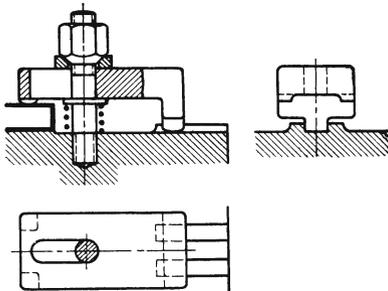


Abb. 153. Sonderspanneisen.

30. Druckumlenken durch Spanneisen. Abb. 154 und 155 zeigen, wie man durch eine entsprechende Form des Spanneisen und der Unterlage den Spanndruck in die Pfeilrichtung umlenken kann, um das Werkstück

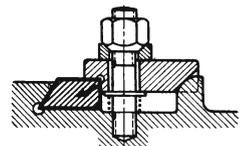


Abb. 154.

nicht nur auf die Unterlage, sondern auch gegen die Anschlagleiste zu drücken.

31. Druckverteilen durch Kugelteller. Läßt man Spannschrauben unmittelbar auf das Werkstück wirken, so können ihre Druckspitzen es beschädigen oder auch durch die Drehwirkung aus seiner richtigen Lage abdrängen. Um das zu verhüten, ordnet man als Zwischenglied Kugelteller an. Diese werden ferner auch angewendet, wenn man beim Spannen Hohlräume überbrücken oder den Spanndruck auf 3 bestimmte Punkte verteilen muß. Das ist besonders bei schwächeren Werkstücken der Fall, die auf drei Stützen aufliegen und leicht zum Verspannen neigen. Der Spanndruck muß dann genau auf die Stützen geleitet werden.

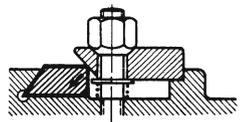


Abb. 155.
Abb. 154 u. 155. Spanneisen als Druckumlenker.

Abb. 156 zeigt die Ausführungsform einer Schraube mit Kugelkopf und Teller, die einfach herzustellen ist und sich gut bewährt hat.

In Abb. 157 ist eine gewöhnliche Schraube verwendet, die auf einen Kugelteller drückt, der durch die beiden Federbolzen a gehalten wird. Diese Ausführung ist dann zweckmäßig, wenn die drei Auflagepunkte b_1 des Tellers b immer an der gleichen Stelle auf das Werkstück drücken müssen.

32. Druckverteilen durch Hebel. Zweiarmige Hebel nach Abb. 158 verwendet man entweder zum Verteilen des Spann-druckes auf zwei Punkte oder zum gleichzeitigen Festspannen von zwei oder mehr Werkstücken. Bei dieser Gelenkkonstruktion müßte man die Schraube etwa wie in Abb. 32 oder 33 durchbilden, wenn man überhaupt mit einer Schraube spannen will. Besser läßt sich eine Schraube mit Kugelkopf nach Abb. 159 anordnen,

die man dann ohne weiteres drehen kann. In der Ausfräsung a des Vorrichtungskörpers ist der Spannhebel b seitlich geführt und begrenzt. Eingebaut wird der Hebel so, daß die Schraube ganz hineingedreht, der Hebel seitlich auf den Kugelkopf gesteckt und die Schraube in die Normal-lage zurückgedreht wird.

Wendet man bei mehreren Werkstücken, wie in Abb. 160, keine Druckver-

teiler an, so ergeben sich nicht nur Nachteile durch Zeitverlust, sondern es ist auch keine Kontrolle darüber möglich, ob auch tatsächlich alle Teile genügend fest-

gespannt sind. Beim Zuspanssen jeder einzelnen Schraube gibt nämlich der Spannbügel infolge seiner Elastizität etwas nach, wodurch sich

die anderen Spannungen wieder lockern. In Abb. 161 ist ein aus sieben Hebeln zusammengesetzter Druckverteiler gezeigt, der diese Nachteile beseitigt.

33. Druckumlenken durch Hebel. In Abb. 162 wird der durch die Griffschraube ausgeübte Spanndruck in die entgegengesetzte Richtung umgelenkt. Auch kann der Hebel so in dem Schlitz verschoben werden, daß das Werkstück freigegeben wird.

In Abb. 163 wird durch einen Winkelhebel der waagrecht wirkende Druck in senkrechte Richtung umgelenkt. Mit einer ähnlichen Anordnung (Abb. 164), die sich besonders für den freien Gebrauch auf Maschinentischen eignet, wird der senkrechte Spanndruck in die Richtung D , etwas schräg nach unten, umgelenkt. Der Grund dafür, daß D nicht

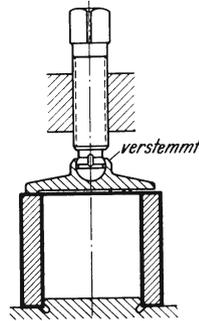


Abb. 156. Schrauben mit Druckverteilungstellern.

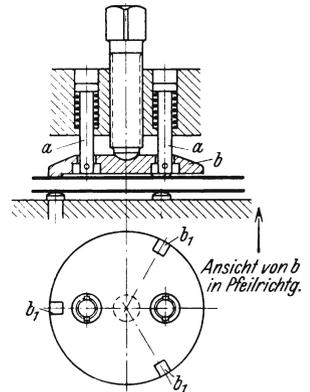


Abb. 157.

Schrauben mit Druckverteilungstellern.

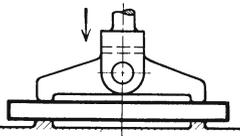


Abb. 158. Einfacher Hebel als Druckverteiler.

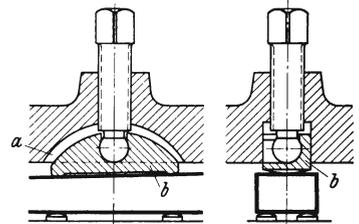


Abb. 159. Schraube mit Druckverteilungshebel.

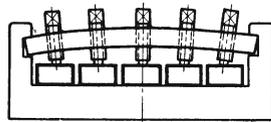


Abb. 160. Spannen mehrerer Teile ohne Druckverteiler.

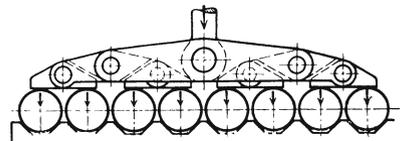


Abb. 161. Druckverteiler für 8 Werkstücke.

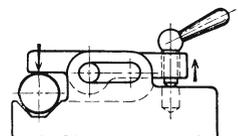


Abb. 162. Spannhebel als Druckumlenker.

waagrecht, sondern etwas schräg gerichtet ist, liegt darin, daß beim Anziehen der Spannschraube *a* die Spannfläche *b* des Hebels, sich um den Bolzen *c* drehend, nach dem Kreisbogen *d* bewegt, also zugleich etwas waagrecht und senkrecht. Die senkrechte Bewegung unter Druck lenkt die waagerechte Druckkraft um den Reibungswinkel ρ ab.

34. Druckverteilen und Umlenken durch Hebel. In Abb. 165 wird der Spanndruck durch einen Winkelhebel umgelenkt und in

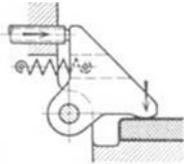


Abb. 163.

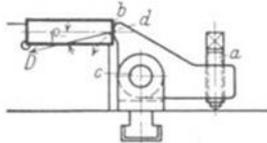


Abb. 164.

Winkelhebel als Druckumlenker.

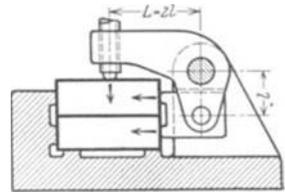


Abb. 165. Winkelhebel als Druckumlenker und -verteiler.

zwei Richtungen auf zwei Werkstücke verteilt, wobei noch ein besonderer Zweipunktverteiler verwendet worden ist. Wenn der Druck, wie in diesem Falle, auf allen drei Punkten annähernd gleich sein soll (was meist zweckmäßig ist), so muß das Hebelverhältnis demgemäß gewählt werden, d. h. es muß $L : l = n$ sein, wenn *n* die Anzahl der Werkstücke bedeutet.

35. Druckverteilen durch Kugelteller mit Zughaken. Die Konstruktionen Abb. 166 und 167 eignen sich besonders für Einzelrundbearbeitungsvorrichtungen. Abb. 166 zeigt eine Außen- und Abb. 167 eine Innenspannung. Die Druckverteilungs-

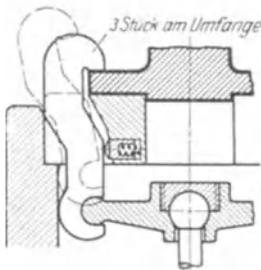


Abb. 166.

Kugelteller mit Zughaken als Druckverteiler.

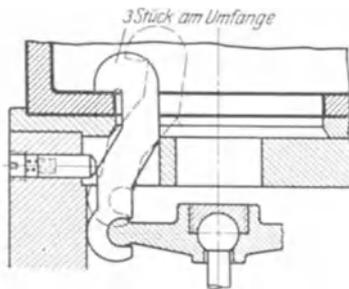


Abb. 167.

organe sind ein am Spannorgan durch Kugelgelenk befestigter Teller und drei in diesen eingreifende Zughaken. Das Besondere liegt darin, daß die Zughaken durch entsprechende Anordnung im Vorrichtungsgehäuse sich selbsttätig öffnen und schließen, um das Werkstück freizugeben bzw. es zu

fassen. Statt drei können auch nur zwei Zughaken verwendet werden, die durch einen Hebel an Stelle des Kugeltellers verbunden werden.

E. Verschließen.

An den Spannvorrichtungen müssen recht häufig einzelne Teile, wie Spannbügel und Bohrplatten, beweglich angeordnet werden, damit das Werkstück bequem eingelegt werden kann. Manchmal wird es sich auch nicht vermeiden lassen, daß Verschlussdeckel gänzlich entfernt werden müssen, wenn die Vorrichtung beladen werden soll. Das Festlegen dieser Teile in ihrer Normalstellung soll hier mit „Verschließen“ bezeichnet werden. Es muß unter allen Umständen schnell und oft auch sehr genau erfolgen können.

36. Verschließen durch Vorreiber. Haben angelenkte Vorrichtungsteile keinen nennenswerten Gegendruck auszuhalten, wie z. B. Bohrplatten, die nur zur Aufnahme der Bohrbüchsen dienen, so kann man sie in der Arbeitsstellung durch

einfache Vorreiber nach Abb. 168 verschließen. In der Regel müssen sie aber noch einen besonderen Griff zum Aufklappen haben. Bezüglich der Zuverlässigkeit und Genauigkeit dürfen jedoch keine hohen Anforderungen gestellt werden.

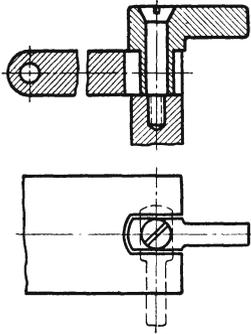


Abb. 168.

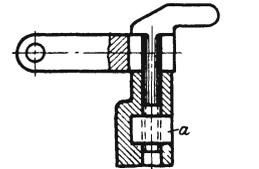


Abb. 169.

Abb. 168 und 169. Vorreiber-verschlüsse

Eine in dieser Hinsicht bessere, aber auch teurere Konstruktion zeigt Abb. 169, durch die die Platte nicht nur verschlossen, sondern auch festgespannt wird. Ein besonderer Vorteil ist auch die Nachstellbarkeit durch die Mutter *a*, die im Gehäuse gegen Verdrehen gesichert ist.

37. Verschließen durch Federbolzen. Müssen Bohrplatten sehr genau festgelegt werden, so ist die Verschlussanordnung nach Abb. 170 zu empfehlen, die zwar etwas teuer, aber durchaus zuverlässig ist.

38. Verschließen durch Kurvenhebel und Schnäpper. Das Verschlussmittel nach Abb. 171 gehört zwar nicht zu den billigsten, ist aber sehr praktisch zu handhaben und daher für Dauervorrichtungen für untergeordnete Zwecke sehr zu empfehlen. Da eine genaue

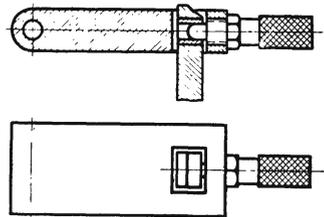


Abb. 170. Federbolzenverschluss.

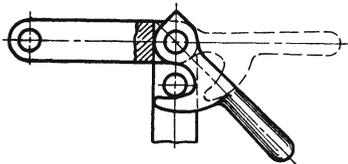


Abb. 171. Kurvenhebelverschluss.

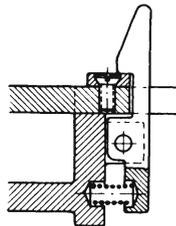


Abb. 172. Schnappverschluss.

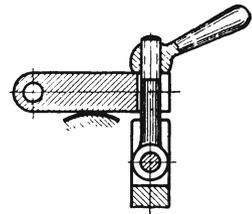


Abb. 173. Augenschraubenverschluss.

Höhenlage der Klappe nicht bestimmt wird, da diese auch verschlossen werden kann, wenn sich Späne eingeklemmt haben, so ist diese Konstruktion zum Verschließen von Bohrplatten nicht zuverlässig genug, sondern mehr zum Spannen geeignet.

Der Schnappverschluss nach Abb. 172 (nach DIN 3310 genormt, s. Normentafel S. 62) wird vorzugsweise zum Verschließen von Bohrplatten benutzt.

39. Verschließen durch Augenschraube. Augenschrauben (Klappschrauben) verwendet man auch meistens zum Spannen und verschließt damit Spannbügel, die man unmittelbar auf das Werkstück wirken läßt (Abb. 173). Vielfach werden sie unzweckmäßig an Stellen angewandt, wo man mit einfacheren Mitteln schneller zum Ziel kommt. Besonders ungeeignet sind sie zum Verschließen von Bohrplatten. Sie werden jetzt für den gesamten Maschinenbau genormt (s. DIN E 444).

40. Verschließen durch Schwenkriegel. Die Konstruktion Abb. 174 ist sehr geeignet zum Verschließen von Bohrplatten an genaueren Bohrspannvorrich-

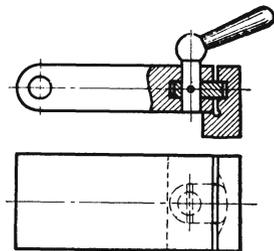


Abb. 174. Schwenkriegelverschluss.

tungen. Der Handgriff eignet sich auch gleichzeitig zum Herumschwenken der Platte.

In Abb. 175 und 176 werden Spannbügel unmittelbar als Riegel benutzt, indem sie seitlich herumgeschwenkt werden. In einem Falle wird das Vorrichtungsgehäuse selbst, im anderen ein besonderer Kopfbolzen als Gegenhalter verwendet.

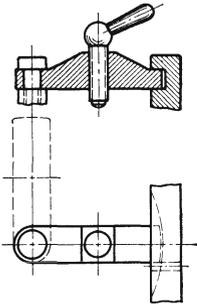


Abb. 175.

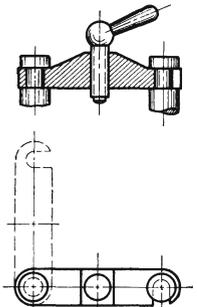


Abb. 176.

Abb. 175 und 176.
Schwenkriegel-
verschlüsse.

41. Verschließen durch Schubriegel. In Abb. 177 ist ein Spannbügel als Schubriegel ausgebildet, der auf einem Gelenkbolzen verschoben und auch geschwenkt wird.

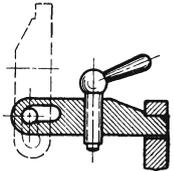


Abb. 177.
Schubriegelverschluß.

42. Bajonettartiges Verschließen. Der bajonettartige Verschluß kann angewendet werden, wenn Vorrichtungsteile beim Beladen der Vorrichtung gänzlich entfernt werden müssen, wie runde Verschlußdeckel oder Bohrplatten. In Abb. 178 und 179 sind zwei Beispiele wiedergegeben, die in zahlreichen Fällen verwendet

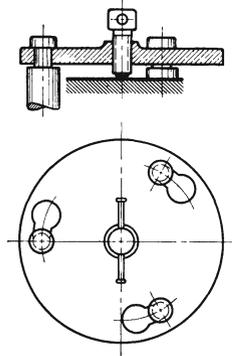


Abb. 178.

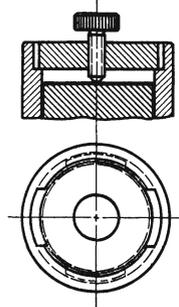


Abb. 179.

Abb. 178 und 179.
Bajonettverschlüsse.

werden können. In Abb. 178 wird der Deckel durch Bolzen aufgenommen, in Abb. 179 dagegen unmittelbar durch das Vorrichtungsgehäuse.

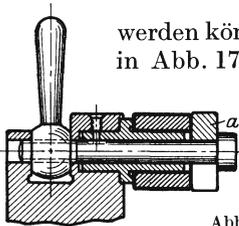


Abb. 180.

Abb. 180 und 181. Schlitzscheibenverschluß.

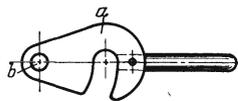


Abb. 181.

43. Verschließen durch Schlitzscheiben. Der Verschluß nach Abb. 180 wird erforderlich, wenn ein Werkstück durch Paßbolzen aufgenommen wird. Die Verschlußscheibe *a*, die natürlich auch zum Spannen verwendet wird, kann um den Bolzen *b* herumgeschwenkt werden, wodurch das Werkstück, das über den Bolzenkopf hinweggleiten kann, freigegeben wird.

Kann in besonderen Fällen die Verschlußscheibe nirgends angelenkt werden, so ist sie am zweckmäßigsten nach Abb. 181 auszubilden. Es ist hier ein Kugelfeststeller vorgesehen, der verhindern soll, daß die Verschlußscheibe beim Lösen der Spannung herunterfallen kann. Steht der Bolzen jedoch senkrecht, so kann auf diese Einrichtung verzichtet werden.

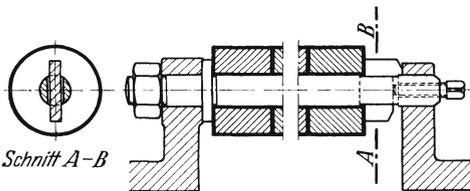


Abb. 182. Verschluß für längere Dorne.

Abb. 181 auszubilden. Es ist hier ein Kugelfeststeller vorgesehen, der verhindern soll, daß die Verschlußscheibe beim Lösen der Spannung herunterfallen kann. Steht der Bolzen jedoch senkrecht, so kann auf diese Einrichtung verzichtet werden.

Bei längeren Dornen zum Aufnehmen einer größeren Zahl von Werkstücken kann man die Anordnung nach Abb. 180 und 181 kaum verwenden; es ist dann die Ausführung nach Abb. 182 mit Riegelverschluß vorteilhafter. Man kann dann auch ohne weiteres am Ende der Welle ein Unterstützungslager anbringen, wie es die Abbildung zeigt.

F. Auswerfen.

An Spannvorrichtungen aller Art werden manchmal besondere Organe zum Auswerfen der Werkstücke angeordnet. Das geschieht hauptsächlich für kleinere Teile, bei denen die Gesamtbearbeitungszeiten so gering sind, daß auch die geringsten Ersparnisse an den Spannzeiten die Gesamtzeiten wesentlich verkürzen. Können also durch Auswerfen in solchen Fällen auch nur ganz geringe Ersparnisse am Einzelstück erzielt werden, so macht sich ihre Anordnung doch bald bezahlt. Ganz abgesehen von diesen Zeitersparnissen müssen die Auswerfer oft aus zwingenden Gründen vorgesehen werden: wenn die Werkstücke ohne weiteres nicht aus der Vorrichtung entfernt werden können oder wenn der Auswerfer für den Arbeiter eine wesentliche Erleichterung bedeutet.

44. Selbsttätiges Auswerfen. An kleineren Spannvorrichtungen ordnet man in der Regel selbsttätige Auswerfer nach Art der Abb. 183 an: ein unter Federdruck stehender Bolzen wird beim Einlegen des Werkstückes gespannt und wirft es beim Losspannen selbsttätig aus. Es muß aber dafür gesorgt werden, daß durch den Gegendruck der Feder die Auflage des Werkstückes in der Vorrichtung nicht ungünstig beeinflusst, sondern daß vielmehr die Feder gleichzeitig als Hilfsspannmittel verwendet wird, wobei das Werkstück gegen ein Verschlusorgan gedrückt wird.

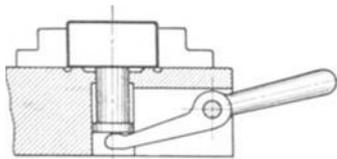


Abb. 184. Hebelauswerfer.

45. Auswerfen durch Hebel. Kann man aus irgendeinem Grunde keine Federn zum Auswerfen verwenden, so muß es von Hand geschehen, wenn besondere Kraftmittel anzuordnen nicht lohnend erscheint. Man verwendet dann in der Regel Handhebel, etwa wie in Abb. 184.

In Abb. 185 wird gezeigt, wie etwa das Zwischenorgan ausgebildet werden muß, wenn das Werkstück durch eine zentrische Bohrung aufgenommen ist und ausgeworfen werden soll. Die Auswerferhebel können für Hand- oder Fußbetrieb eingerichtet werden.

46. Auswerfen durch Schrauben. Wird ein Werkstück durch Paßbolzen aufgenommen (zentriert), so muß damit gerechnet werden, daß es bisweilen so stramm auf diesem sitzt, daß es nur durch einen größeren Druck abgestreift werden kann. Es empfiehlt sich dann die Anordnung nach Abb. 186, die auch für schwerere Teile besonders gut geeignet ist. Die Schraube muß ein sehr steiles Gewinde erhalten, bei schweren Teilen trotzdem aber noch Selbsthemmung haben, damit nach dem Ausheben des Werkstückes beide Hände zum Entfernen frei werden.

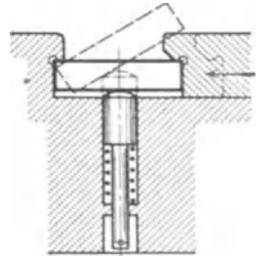


Abb. 183. Selbsttätiger Auswerfer.

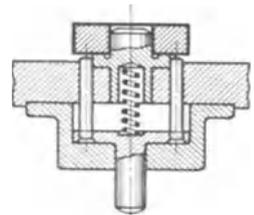


Abb. 185. Auswerfer für Lochkörper.

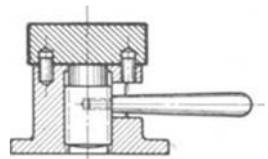


Abb. 186. Schraubenauswerfer.

G. Teilen und Feststellen.

47. Bedeutung. Schwenkbare oder auch auf andere Art bewegliche Vorrichtungen, besonders aber Teilvorrichtungen, müssen mit Einrichtungen versehen werden, durch die die zu verstellenden Vorrichtungsteile in den einzelnen Arbeits- oder Teilstellungen genau und schnell festgelegt werden können. Diese Einrichtungen bestehen aus dem mit Rasten oder Teilungslöchern versehenen Organ, Teilscheibe genannt, und dem Feststellmittel, kurz Feststeller genannt. Als Feststeller verwendet man oft sogenannte Rastenklinken oder auch Federbolzen, und für untergeordnete Zwecke auch Federkugeln und einfache kegelige Paßstifte.

48. Teilungsfehler beim Feststellen. Auch an den aufs genaueste ausgeführten Teil- und Feststelleinrichtungen muß mit Teilungsfehlern gerechnet werden, die um so größer sind, je weniger bestimmte Richtlinien bei der Konstruktion beobachtet worden sind. Sowohl Rastenklinken als auch Federbolzen werden oft kegelig ausgeführt, damit sie leicht und spielfrei einschnappen. Dadurch wird aber eine Fehlerquelle für das Teilen geschaffen, wenn nicht Rasten und Klinke durchaus sicher gegen Schmutz und Späne geschützt werden können. In

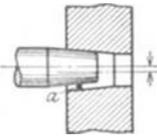


Abb. 187.

Abb. 187 ist übertrieben dargestellt, welche Teilungsfehler entstehen können, wenn sich einseitig Fremdkörper (*a*) festsetzen. Großer Schaden kann angerichtet werden, wenn Vorrichtungen, die bis dahin einwandfrei gearbeitet haben, plötzlich auf diese Weise eine Reihe von Fehlstücken liefern.

Ist es also nicht möglich, die fraglichen Organe zu schützen, so muß, um derartigen Fällen vorzubeugen, die zylindrische Form gewählt werden. Dann eingedrungene Fremdkörper können niemals Fehlstücke verursachen, denn die Fremdkörper werden entweder fortgeschoben oder verhindern ein Einschnappen überhaupt und auch ein Ansnäbeln. Man wird also gezwungen, vor der Weiterarbeit die betreffenden Teile zu säubern. Größere Teilungsfehler als solche, die durch das Spiel des Feststellers in den Rasten bzw. in den Teilungslöchern hervorgerufen werden, können daher niemals entstehen, und das Spiel muß sich selbstverständlich innerhalb der für das Werkstück zugelassenen Grenzen bewegen.

Im übrigen kann man Teilungsfehler an Schwenk- und Teilvorrichtungen dadurch vermindern, daß man die Teilscheiben so groß wie möglich bemißt.

49. Feststellen durch Rastenklinken. In Abb. 188 ist eine bekannte Form der Rastenklinken wiedergegeben, wie sie häufig am äußeren Umfange von Teilscheiben benutzt wird.

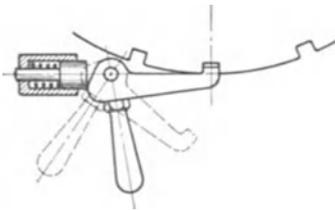
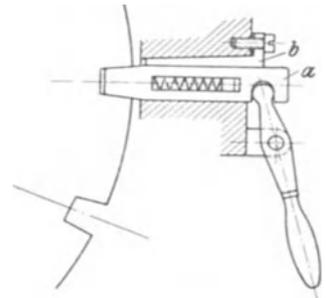


Abb. 188. Rastenklinkenanordnung.

Abb. 189. Flachschieberfeststeller.
a Sperrriegel, *b* Stellkeil.

An Stelle der Rastenklinken verwendet man auch Sperrriegel nach Abb. 189, wenn eine sehr genaue Teilung erforderlich ist. Die Teilscheibe muß hierbei abgedeckt werden.

50. Feststellen durch Federbolzen. Die Federbolzenfeststeller werden in den mannigfachsten und willkürlichsten Formen und oft recht schlecht und unpraktisch ausgeführt. Es ergeben sich dadurch im Betriebe häufig Mißstände und Zeitversäumnisse, die bei Auswahl einer bewährten praktischen Form vermieden werden können. Nach der Bedienungsart werden zunächst zwei Grundformen unterschieden:

a) **Zugfeststeller.** Diese Bezeichnung ist gewählt worden, weil hierbei der Federbolzen von Hand gezogen wird. Die Konstruktionen Abb. 190 und 191, die beide gleich häufig anzutreffen sind, unterscheiden sich im wesentlichen nur dadurch, daß die eine einen Knopf, die andere einen Handgriff hat. Die erste Konstruktion ist zwar billiger, aber weniger praktisch. Klemmt nämlich der Bolzen im Teilungsloch oder hat er sich darin festgesaugt, so muß man ihn durch Drehen zunächst etwas lockern, um ihn leichter herausziehen zu können. Das läßt sich an einem gekordelten Handgriff natürlich leichter als an einem Knopf ausführen. Weiter kann der Griff viel besser als Schwenkkurbel an Schwenkvorrichtungen verwendet werden als die Knopfkonstruktion. Die in die Vorrichtung einzuschraubende Hülse muß ein durchgehendes glattes Loch haben, damit durch ein darin geführtes Werkzeug das Teilungsloch nachreguliert werden kann.

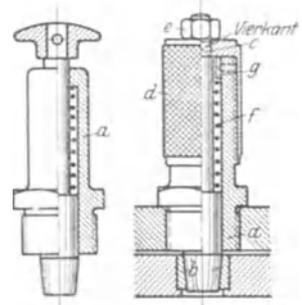


Abb. 190. Abb. 191.
Zugfeststeller.

b) **Hebelfeststeller (Abb. 192).** Sie sind vorzugsweise bei schweren Vorrichtungen zu verwenden, die recht kräftige Feststeller brauchen. Ein besonderer Vorteil ist der, daß sie Selbsthemmung haben, wodurch beide Hände zum Schwen-

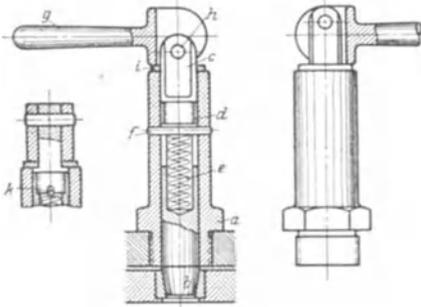


Abb. 192.
Abb. 192 und 193. Hebelfeststeller.

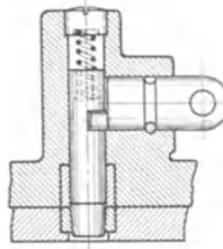


Abb. 193.

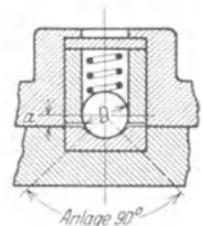


Abb. 194. Federkugelfeststeller.

ken der Vorrichtung frei werden. Der Hauptteil, die Hülse, zeigt dieselbe Form wie in Abb. 191, was ein Vorzug im Sinne der Vereinheitlichung ist.

Eine Ausführung für besondere Fälle zeigt Abb. 193, wobei der Federbolzen auch durch Exzenter bewegt wird.

51. **Feststellen durch Federkugel.** An kleineren Vorrichtungen können häufig die völlig selbsttätig arbeitenden Kugelfeststeller nach Abb. 194 verwendet werden, wenn keine hohe Genauigkeit verlangt wird und keine großen Kräfte auftreten.

H. Einstellen der Werkzeuge und Messen.

An allen Arten der Spannvorrichtungen werden oft Einrichtungen benötigt, um die Werkzeuge auf einfachste und zuverlässigste Art einstellen zu können und um das Messen zu vereinfachen oder überhaupt überflüssig zu machen. An den Rundbearbeitungsvorrichtungen genügen meistens schon kleine, besonders abgerichtete Bezugsflächen, von denen aus man unmittelbar oder mit Hilfe von Maßklötzen (Endmaßen) die Werkzeuge einstellen kann. Auch bei den Langbearbeitungsvorrichtungen kann man auf diese Art vorgehen, wenn gerade Flächen zu bearbeiten sind. Sind dagegen bestimmte Profile oder Kanten und Nuten einzuarbeiten, so müssen Schablonen an den Vorrichtungen angeordnet werden, die der her-

zustellenden Form entsprechen und nach denen die Fräser oder Schneidstähle eingestellt werden können. An den Bohrspannvorrichtungen können erforderlichenfalls Bezugsflächen für Lochtiefen oder Warzenhöhen durch Randbohrbüchsen geschaffen werden. In besonderen Fällen wird man aber auch hier andere Einrichtungen benötigen.

52. Einstellen der Werkzeuge von einer Bezugsfläche. In Abb. 195 ist an einer Rundbearbeitungsvorrichtung gezeigt, wie der Schneidstahl unmittelbar an einer Bezugsfläche in axialer Richtung eingestellt wird. Die Fläche muß, um nicht verändert zu werden, natürlich glas-

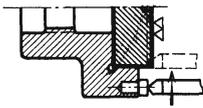


Abb. 195.

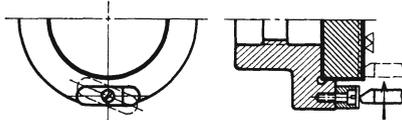


Abb. 196.

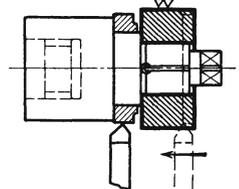


Abb. 197.

Abb. 195-197. Einstellen des Schneidstahls an Bezugsfläche.

hart sein. Für weniger genaue Einstellung genügt diese Art. Sehr fein und genau können Werkzeuge jedoch nur mit Hilfe eines beweglichen Zwischengliedes, eines Maßklotzes, eingestellt werden. Man kann dazu gewöhnliche Maßklötze verwenden.

Besser ist es jedoch, sie in einer besonderen Ausführung, wie in Abb. 196, an der Vorrichtung so anzulenkten, daß sie zwischen Schneidstahl und Bezugsfläche hindurch geschwenkt werden können (wenn sie sonst nicht hinderlich sind).

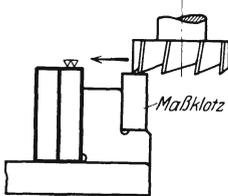


Abb. 198. Einstellen des Fräasers durch Maßklotz.

In Abb. 197 wird der Schneidstahl nach dem Außendurchmesser des Ringes hinter dem Werkstück eingestellt. Der Ring kann beim Einstellen auf dem Ansatz der Vorrichtung leicht gedreht werden.

Abb. 198 zeigt das Einstellen eines Fräasers durch Maßklotz an einer Langbearbeitungsvorrichtung. Der Maßklotz darf hierbei nicht zu niedrig gewählt werden, da er sonst schlecht gehalten und bewegt werden kann.

53. Einstellen der Werkzeuge durch Klapplehren. Beim Arbeiten mit Scheiben- und Profilfräsern ist das Einstellen etwas schwieriger, denn es müssen sowohl die Tiefe als auch die Seiten bestimmt werden. Man verwendet dafür zweckmäßig geformte Klapplehren, die so an die Vorrichtungen angelenkt werden, daß sie nach dem Einstellen fortgeklappt werden können. Sie dürfen aber nicht aus einem Stück hergestellt werden, sondern es ist für das Einstellen weit praktischer, wenn sie mehr-

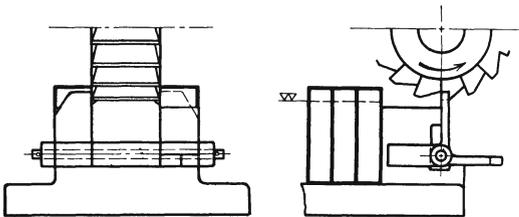


Abb. 199. Einstellen des Fräasers durch Klapplehren.

teilig sind, wie in Abb. 199, damit mit den einzelnen Teilen nacheinander Tiefe und Seiten der Fräser eingestellt werden können. Für die Hobelmaschine können die Lehren auch einteilig sein.

54. Bezugsflächen als Anschläge für Bohrwerkzeuge. An Bohrspannvorrichtungen müssen häufig Bohr- und Abflächwerkzeuge durch Anschläge begrenzt werden, damit durch das Messen keine Zeit versäumt wird. Das geschieht in üblicher Weise durch Anschlag an den oberen Stirnflächen von Randbohrbüchsen (Abb. 200).

Wird aber nur abgeflächt, so kann man in Ermangelung der Bohrbüchsen das Werkzeug auch auf dem Zentrierzapfen anschlagen lassen, wie in Abb. 201.

55. Messen durch schwenkbar angeordnete Lehren.

Die Konstruktion Abb. 202 wird oft an Bohrspannvorrichtungen sehr gute Dienste leisten, denn sie gestattet, beim Abflächeln von Lochwarzen an Gabelstücken sofort das Ergebnis nachzuprüfen. Mit einer zweiteiligen Lehre kann jede der Flächen einzeln und die lichte Weite durch beide Lehren zusammen nachgemessen werden. Es soll so hauptsächlich nur kontrolliert werden, ob Anschläge und Werkzeuge noch in Ordnung sind.

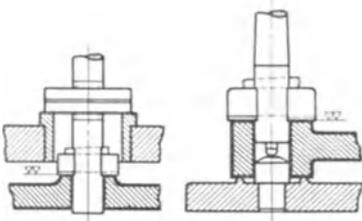


Abb. 200.

Abb. 201.

Anschläge für Bohrwerkzeuge.

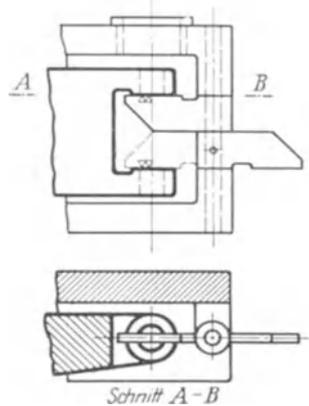


Abb. 202. Nachprüfen durch Schwenklehren.

J. Führen der Bohrwerkzeuge.

Das Führen der Bohrwerkzeuge ist eine besondere Aufgabe der Bohrspannvorrichtungen, die hierdurch gekennzeichnet werden. Zum Führen dienen in der Regel gehärtete Buchsen verschiedener Form und Anordnung.

56. Zweck und grundsätzliche Anordnungsarten der Werkzeugführungen. Werkzeugführungen dienen dazu, um Bohrwerkzeuge aller Art, wie Spiralbohrer, Senker, Reibahlen, Bohrstangen usw. beim Herstellen von Bohrlöchern zwangläufig zu führen. Es sind dabei zwei grundsätzlich verschiedene Arten zu unterscheiden:

a) Entfernungsbestimmende Werkzeugführungen. Sie dienen meistens zum Bohren von Löchern untergeordneter Art, hauptsächlich Schrauben- und Nietlöchern, bei denen es nicht auf eine genaue Richtung, sondern nur auf bestimmte Entfernungen voneinander oder von bestimmten Bezugskanten ankommt. Die Richtung wird dem Werkzeug dabei nicht durch die Führung, sondern nur durch die Maschine gegeben, von deren Genauigkeit also die Richtungsgenauigkeit der zu bohrenden Löcher abhängt. Diese wird bei untergeordneten Löchern jedoch niemals nachgeprüft, da Richtungsfehler die durch Ungenauigkeiten der Maschine entstehen können, belanglos sind. Mit Rücksicht auf derartige Maschinenfehler werden diese Bohrbüchsen auch etwas größer hergestellt, um zu vermeiden, daß die Werkzeuge darin klemmen können. Müssen jedoch genau richtungsbestimmte Löcher gebohrt werden, so ist die zu benutzende Maschine besonders auszuwählen und nachzuprüfen.

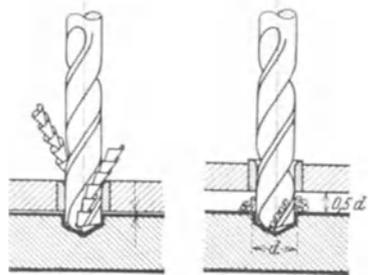


Abb. 203.

Abb. 204.

Gewöhnliche entfernungsbestimmende Werkzeugführungen.

Abb. 203 und 204 sind Werkzeugführungen dieser Art. Sie unterscheiden sich nur durch ihre Anordnung in der Entfernung zum Werkstück.

In Abb. 203 befindet sich die Bohrbuchse dicht über dem Werkstück. Die Späne treten durch die Bohrbuchse heraus. Diese Anordnung ist die zweckmäßigste, jedoch aber nur dann möglich, wenn die Oberfläche des Werkstückes bereits bearbeitet ist. Bei rohen Werkstücken geht das in der Regel nicht, und der Abstand muß dann

ein gewisses Mindestmaß haben, damit die Späne unterhalb der Bohrbuchse, wie in Abb. 204 angedeutet, heraustreten können. Sind die Späne bröcklig, wie z. B. bei Gußeisen, so genügt ein Abstand von etwa $0,5d$, ergeben sich lange Späne, wie z. B.

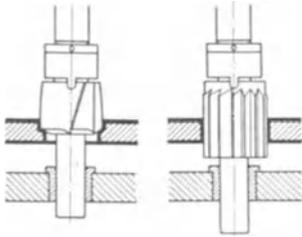


Abb. 205. Abb. 206.
Unterhalb des Werkstückes angeordnete entfernungsbestimmende Werkzeugführungen.

bei zähem Stahl, so muß der Abstand $\leq d$ sein; andernfalls setzen sich die Späne fest und stören den Betrieb.

Die Werkzeugführungen können auch unterhalb des Werkstückes angeordnet werden wie in Abb. 205 und 206 zum Senken und Reiben eines Loches. Das kann jedoch nur bei größer vorgegossenen oder vorgebohrten Löchern geschehen, bewährt sich dann aber sehr gut. Der Abstand zwischen Werkstück und Führung muß natürlich so groß bemessen werden, daß die Werkzeuge genügend durchtreten können.

b) Entfernungs- und richtungsbestimmende Werkzeugführungen. Mit diesen Werkzeugführungen wird auch die genaue Richtung der Werkzeuge bestimmt. Sie werden dann angeordnet, wenn die zu bohrenden Löcher eine genauestens bestimmte Richtung haben müssen und Fehler, die durch Ungenauigkeiten der Maschine oder durch die Handhabung der Vorrichtung entstehen könnten, auf jeden Fall ausgeschaltet werden sollen. In Abb. 207-209 sind drei verschiedene Ausführungsformen von richtungsbestimmenden Werkzeugführungen für Bohrmaschinen dargestellt. Werkzeug und Maschine müssen hierbei in jedem

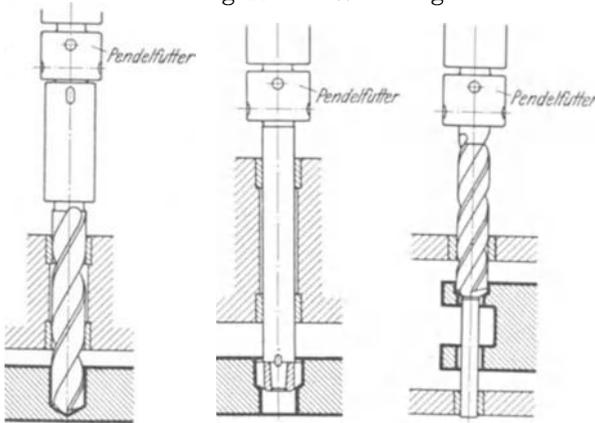


Abb. 207. Abb. 208. Abb. 209.
Abb. 207-209. Entfernungs- und richtungsbestimmende Werkzeugführungen.

Falle unstarr (Pendelfutter) miteinander verbunden sein. Oft genügen schon die bekannten Schnellwechselfutter¹, die nicht so starr wie die Morsekegelverbindungen sind, für besondere Fälle aber auch in Pendelausführung hergestellt werden.

In Abb. 207 sind zwei Buchsen in einer größeren Entfernung voneinander angeordnet, so daß das Bohrwerkzeug nicht wesentlich von der vorgeschriebenen Richtung abweichen kann.

In Abb. 208 ist eine Bohrstange in zwei in größerem Abstand voneinander angeordneten Buchsen geführt, so daß sie mit größtmöglicher Genauigkeit richtungsbestimmt ist. Zur Fertigstellung des vorgegossenen oder anderweitig vorgebohrten Loches wird nacheinander mit Senker und Reibahlen gearbeitet, die von unten auf die Bohrstange aufgesteckt werden.

In Abb. 209 ist je eine Buchse oberhalb und unterhalb des Werkstückes angeordnet. Zum Bohren sind in der Regel Sonderwerkzeuge erforderlich, wie Zapfensenker und Zapfenreibahlen. Die Löcher müssen auch anderweitig vorgebohrt werden, können aber auch (mit Wechselbuchsen) von beiden Seiten in der Vorrichtung gebohrt werden.

Über die sonstige Anordnung der Bohrführungen ist noch folgendes zu sagen: sie dürfen nicht in Teilen einer Vorrichtung sitzen, die durch irgendeinen Spann-

¹ Siehe Heft 15: „Bohren“.

druck ihre Form dauernd durch Durchbiegung oder nur während des Betriebes durch Durchfederung verlieren können, etwa wie es Abb. 210 zeigt. Dadurch werden Werkzeuge und Führungen beschädigt, es sei denn, daß sie so viel größer ausgeführt werden dürfen (Entfernungstoleranzen beachten!), daß sie sich auch ohne Schaden zum Werkzeug schief stellen können.

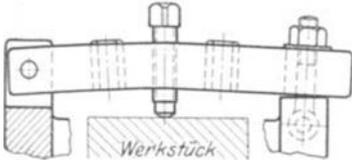


Abb. 210. Falsch angeordnete Bohrbuchsen.

57. Ausführungsformen der Bohrbuchsen. Nach Form und Befestigungsart sind grundsätzlich zwei Arten der Bohrbuchsen zu unterscheiden, die unter sich noch wieder zahlreiche Unterschiede aufweisen. Gemeinsam ist

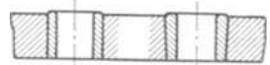


Abb. 211. Normale Festbohrbuchsen.

allen, daß sie stark abgerundete Einführungskanten für das Werkzeug haben und innen glashart sein müssen.

a) Festbohrbuchsen. Diese in Abb. 211 dargestellten und nach DIN 179 und 180 genormten Bohrbuchsen (s. auch Normentafel 3 S. 62) werden hauptsächlich zum Bohren von Löchern untergeordneter Bedeutung verwendet, die in einem Zuge fertiggestellt werden, also für Schrauben-, Niet- und Gewidekernlöcher. Außen werden sie zylindrisch und auch kegelig hergestellt.

Befestigt werden die Festbohrbuchsen lediglich dadurch, daß sie stramm in das Vorrichtungsgelände eingetrieben werden. Sie ziehen sich dabei in der Regel etwas zusammen, so daß sie mit einem Schleifdorn nachreguliert werden müssen.

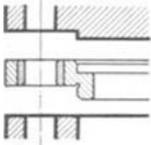


Abb. 212. Von zwei Seiten zu benutzende Bohrbuchse.

Dieser lästigen und zeitraubenden Arbeit kann dadurch vorgebeugt werden, daß sie gleich etwas größer hergestellt werden. Wenn es sich nicht ausnahmsweise um genaue Paßlöcher handelt, kann je nach Größe 0,1-0,3 mm zugegeben werden. Diese Maßnahme ist auch mit Rücksicht auf die Unterschiede erforderlich, die handelsübliche Spiralbohrer haben.

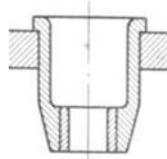


Abb. 213. Verlängerte Bohrbuchse.

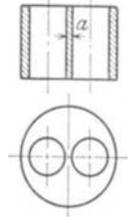


Abb. 214. Zwielloch-bohrbuchse.

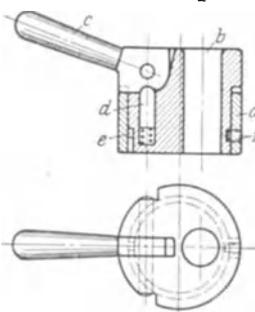


Abb. 215. Schwenkbohrbuchsen.

a Grundbuchse. b Schwenkbuchse. c Handgriff.
d Feststellbolzen. e Haltenut.

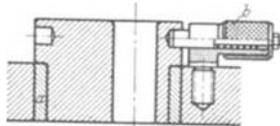


Abb. 216.

c Handgriff.
f Haltestift.

Festbohrbuchsen werden bisweilen von zwei Seiten benutzt, z. B. bei Bohrlehren Abb. 212. Sie müssen dann von beiden Seiten abgerundet werden. Die Fälle sind recht zahlreich, daß normale Festbohrbuchsen beim besten Willen des Konstrukteurs nicht ohne weiteres anwendbar sind. Es werden dann Verlängerungen nach Abb. 213 verwendet, die mit normalen Buchsen versehen werden, besonders dann, wenn es sich um größere Abmessungen handelt. Sitzen mehrere Bohrlöcher so nahe beieinander, daß normale Bohrbuchsen zusammen keinen Platz haben, so kann man sie wohl ab-

flachen, um sie dennoch zu verwenden. Es ist manchmal jedoch schwierig, die ineinander verlaufenden Aufnahmelöcher herzustellen. Es ist daher oft ratsamer, Viellochbohrbuchsen nach Abb. 214 zu verwenden. Aber auch diese können nur bis zu einer gewissen Grenze ausgeführt werden, denn der Steg a muß genügend

stark bleiben. Wird er aber so schwach, daß er leicht ausbrechen kann, so ordnet man Schwenkbuchsen an, mit denen dicht nebeneinander liegende und auch ineinanderlaufende Löcher hergestellt werden können. Die einzelnen Stel-

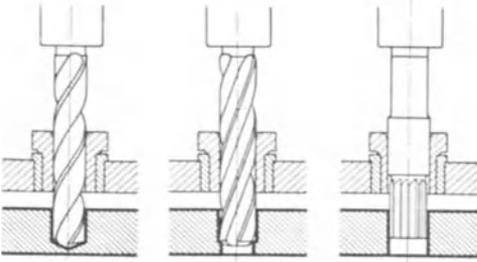


Abb. 217. Abb. 218. Abb. 219.
Abb. 217-219. Bohren, Senken und Reiben
in Einsteckbuchsen.

lungen werden durch einen Feststeller gesichert (Abb. 215 und 216). In beiden Fällen sind die Schwenkbuchsen in gehärteten und in die Vorrichtung eingepreßten Grundbuchsen eingelagert. In Abb. 216 wird die Buchse an dem gekordelten Rand gedreht und mit einem Zugfeststeller gesichert.

b) Wechsel- oder Einsteckbuchsen. Um genaue Paßlöcher auf der Bohrmaschine herstellen zu können, sind stets mehrere Werkzeuge, wie Vorbohrer, Fertigbohrer und Reibahle, er-

forderlich. Abb. 217-219. Es werden daher auch mehrere Bohrbuchsen benötigt, die zu den einzelnen Werkzeugen passen müssen und in der Vorrichtung der Reihe nach abwechselnd benutzt werden. Man nennt sie Wechsel- oder Einsteckbuchsen; sie sind in der Form nach Abb. 220 zur Normung vorgeschlagen (s. auch Normen-

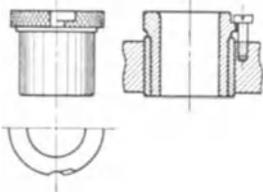


Abb. 220.

tafel 3 S. 62). Sie sind naturgemäß mit einer viel größeren Sorgfalt herzustellen als die Festbohrbuchsen. Um genaue Lochabstände erzielen zu können, müssen sie auf die Bohrwerkzeuge möglichst spielfrei aufgepaßt werden. Auf keinen Fall darf aber das Spiel die für das Werkstück vorgeschriebenen Grenzen überschreiten. Die Wechselbuchsen werden in der Regel nicht im weichen Werkstoff des Vorrichtungsgehäuses unmittel-

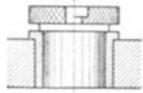


Abb. 221.

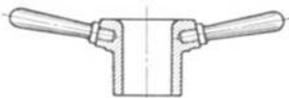


Abb. 222.

bar angeordnet, sondern in gehärteten Grundbuchsen, die gewöhnlich die Form der Festbohrbuchsen haben. Sie sind jedoch mit einem Rand wie in Abb. 221 zu versehen, wenn sie gleichzeitig als Anschlag für Abflächwerkzeuge verwendet werden sollen. Damit die Wechselbuchsen sich während des Betriebes nicht mitdrehen und auch durch die Späne nicht herausgedrückt werden können, müssen sie wie in Abb. 220 gesichert werden. Dieser bajonettartige Verschluss hat sich gut bewährt und ist vielfach eingeführt. Es wird daher darauf verzichtet, andere Sicherungsarten zu zeigen. Das Sicherungsmittel darf nicht über den Rand der Bohrbuchse hinaus-

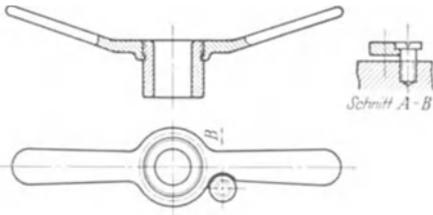


Abb. 223.
Abb. 220-223. Einsteckbuchsen.

ragen, da sich Bohrspäne von zähem Werkstoff daran festwickeln und Hemmungen verursachen können.

Damit die Buchsen schnell ausgewechselt werden können, empfiehlt es sich, den Sitz ein wenig kegelig mit einem Durchmesserabfall von etwa 1 : 1000 herzustellen, besonders dann, wenn die für das Werkstück vorgeschriebene Passung ein ausmeßbares Spiel nicht erlaubt. Aus demselben Grunde versieht man sie auch

oft mit besonderen Handgriffen, wie in Abb. 222. Bei größeren Abmessungen muß das unter allen Umständen geschehen. Nachteilig ist dabei, daß man den Rand stärker halten muß, um die Griffe gut befestigen zu können.

In Abb. 223 wird daher eine andere Form für diese sogenannten Griffbuchsen vorgeschlagen, für die die normale Form der Festbohrbuchsen verwendet werden kann und die bedeutende Werkstoffersparnisse bringt. Der für größere Buchsen doppel- und für kleine einarmig herzustellende Griff wird durch Linksgewinde befestigt.

Aus Abb. 219 ist ersichtlich, daß für das Reiben in Bohrbuchsen eine Sonderreibahle mit verstärktem Führungszapfen erforderlich ist. In der Regel werden Löcher jedoch ohne Führungsbuchse mit gewöhnlicher Reibahle gerieben, da eine nennenswerte Abweichung in der Richtung oder Entfernung dadurch nicht eintreten kann.

Da die Wechselbuchsen aus Konstruktionsgründen wesentlich länger sind als gewöhnliche Festbuchsen, so sind sie bis zu einem gewissen Grad schon richtungsbestimmend. Sie dürfen daher nur auf Bohrmaschinen benutzt werden, die sehr starr sind, und die vorher auf die Genauigkeit geprüft worden sind.

Das Umstecken der Wechselbuchsen ist in jedem Falle noch immer so zeitraubend, daß es als Nebenarbeit stark in Rechnung gesetzt werden muß. Es ist dabei auch darauf zu achten, daß die Buchsen unter sich nicht verwechselt werden, wodurch sich Buchsen und Werkzeuge gegenseitig beschädigen können. Durch die unten besprochene Einrichtung werden sämtliche Nachteile beseitigt.

Mehrspindlige Bohrmaschinen werden auch in der Weise benutzt, daß man die für ein Loch erforderlichen Werkzeuge in den einzelnen Bohrspindeln unterbringt und die Bohrvorrichtung von Spindel zu Spindel schiebt. Es wird zunächst damit erreicht, daß keine Werkzeuge ausgewechselt werden müssen. Ordnet man nun auch die zu jedem Werkzeug gehörige Buchse durch besonderen Halter an der Maschinenspindel an, so daß sich das Werkzeug dauernd darin führt, so brauchen die Buchsen nicht mehr in der üblichen Weise von Hand ausgewechselt zu werden und können auch nicht mehr vertauscht werden. Die Buchsen werden dann vielmehr gleichzeitig, zusammen mit den Werkzeugen, in die Vorrichtung eingeführt und ebenso entfernt.

In Abb. 224 ist eine praktische Form für einen derartigen Halter wiedergegeben. Das Wesentliche daran ist, daß er auf die jeweilige Bohrerlänge eingestellt werden kann und beim Bohren zurückfedert. Bohrbuchse und Bohrer sind gegeneinander gesperrt, so daß jene zunächst vollständig eingeführt werden muß, bevor gebohrt werden kann. In der tiefsten Stellung der Bohrbuchse löst sich die Sperreinrichtung beim Anschlag auf der Vorrichtung selbsttätig aus.

Für verhältnismäßig große Löcher empfiehlt es sich, den Halter doppelseitig auszuführen, damit er widerstandsfähiger wird.

Sind verhältnismäßig flache Löcher zu bohren oder auszusenden, so kann man auch dann, wenn dafür mehrere verschieden starke Werkzeuge erforderlich sind,

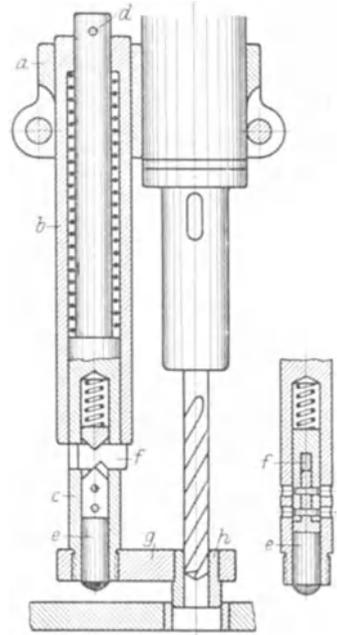


Abb. 224. Einsteckbuchsen mit besonderem Halter.

- a* Klemmstück, auf Vorschubhülse der Bohrmaschine befestigt.
- b* Federhülse, axial verstellbar.
- c* Haltestange, unter Federdruck stehend.
- d* Begrenzungsstift.
- e* Auslösebolzen.
- f* Sperstück, durch *e* radial bewegt.
- g* Bohrbuchsenhalter.
- h* Wechselbohrbuchse.

die Wechselbuchsenkonstruktion vermeiden und mit einer Festbohrbuchse arbeiten, die dem größten Lochdurchmesser entspricht. Sämtliche Werkzeuge erhalten einen einheitlichen Führungszylinder. Die für die Vorstufen werden auf einen entsprechend kleineren Durchmesser abgesetzt. In Abb. 225 wird auf diese Art eine flache Einsenkung hergestellt.

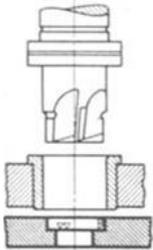


Abb. 225. Festbohrbuchse für Vor- und Fertigbohren.

c) Besondere Ausführungsformen der Werkzeugführungen. Bohrbuchsen können in besonderen Fällen auch als Spannorgan ausgebildet werden. In Abb. 226 ist z. B. durch eine Gewindebuchse mit gekordeltem Rand eine Kugel zum Bohren aufgespannt. Man kann der Buchse auch einen Griff geben (Abb. 227), mit dem kräftiger gespannt werden kann.

In Abb. 228 ist eine Bohrbuchsenkonstruktion gezeigt, mit der eine Welle gebohrt wird, die unten abgeflacht und auf dieser Fläche richtungsbestimmt ist. Da die eigentliche Führungsbuchse *a* natürlich nicht herumgedreht werden kann, so ist sie in der Gewindegriffbuchse *b*

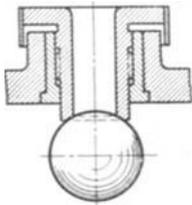


Abb. 226.

eingelagert und am Herausfallen durch Schraube *c* gesichert. Durch Stift *d* wird die Führungsbuchse am Mitdrehen verhindert.

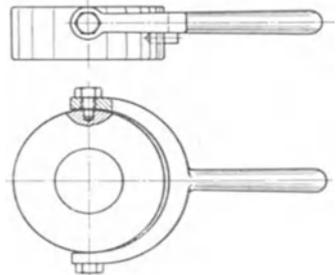


Abb. 227. Überwurfmutter mit beweglichem Griff.

Werkzeugführungen können auch die Form eines Dornes haben (Abb. 229 und 230).

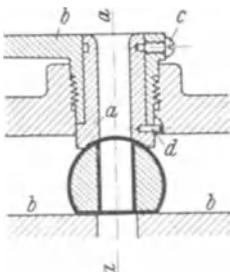


Abb. 228.
Abb. 226 und 228.
Bohrbuchsen als Spannorgan.

Abb. 229 zeigt zunächst ein Beispiel zum Führen von Abflächwerkzeugen. Der Führungsdorn ist gleichzeitig mit einer Tiefenanschlageinrichtung versehen.

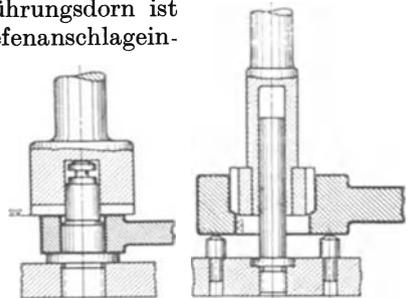


Abb. 229. Dorne als Führung.
Abb. 230.

Abb. 230 zeigt das Führen von Bohrwerkzeugen durch einen Dorn. Es kommt natürlich nur bei großen vorgegossenen oder anderweitig vorgebohrten Löchern in Frage.

Ein Vorteil liegt darin, daß keine großen und teuren

Wechselbuchsen nötig sind, weshalb auch die Schnittkanten an Senkern und Reibahlen nicht beschädigt werden können.

K. Verbindung von Vorrichtung und Maschine.

Reine Spannvorrichtungen werden in der Regel fest, Bohrspannvorrichtungen dagegen lose mit der Bearbeitungsmaschine verbunden. Die festen Verbindungen weisen, je nachdem, ob es sich um Rund- oder Langbearbeitungsvorrichtungen handelt, grundsätzliche Unterschiede auf.

58. Verbindung der Rundbearbeitungsspannvorrichtungen. Die Rundbearbeitungsvorrichtungen für Drehbänke können auf zwei Arten befestigt werden. Man schraubt sie entweder unmittelbar auf die Spindel auf, wie in Abb. 231, oder flanscht sie, wie in Abb. 232, an eine Mitnehmerscheibe an, die für viele Zwecke gemeinsam verwendet werden kann. Die erste Art kann dann angewendet werden,

wenn die Möglichkeit besteht, die Vorrichtung selbst nachzudrehen, wenn sie sich aus irgendeinem Grunde verziehen und nicht mehr schlagfrei laufen sollte, wie z. B. ein Spreizdorn. Besteht die Nachdrehmöglichkeit aber nicht, so können sich durch diese Befestigungsart Schwierigkeiten ergeben, und der Betriebsmann muß alle möglichen Kniffe anwenden, um nach einem Verziehen wieder einen schlagfreien Lauf zu erzielen. Praktischer ist daher auf alle Fälle die zweite Befestigungsart. Die Paßflächen bei *a* können jederzeit schnell nachgearbeitet und auftretende Lauffehler beseitigt werden.

Es ist eine selbstverständliche Maßnahme, daß die Zentrieransätze innerhalb bestimmter Maschinenklassen gleiche Abmessungen erhalten und auch die Befestigungslöcher übereinstimmend gebohrt werden, damit die Vorrichtungen ohne weiteres an allen in Frage kommenden Maschinen verwendet werden können.

59. Verbindung der Langbearbeitungsspannvorrichtungen. Bei den Langbearbeitungsspannvorrichtungen kommt es meistens darauf an, daß sie genau parallel zur Tischbewegungsrichtung befestigt werden. Es müssen daher Führungsleisten vorgesehen werden, die in die Tischnuten eingreifen. Diese „Führungssteine“, wie sie auch genannt werden, setzt man in der Regel in die Aufspannfläche der Vorrichtung in die langdurchgearbeitete Nute *a* (Abb. 233) ein oder man treibt rund angedrehte Vierkantzapfen

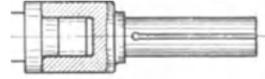


Abb. 231.

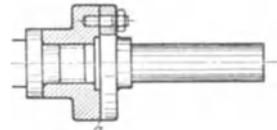


Abb. 232.

Abb. 231 und 232. Fliegende Spanndorne.

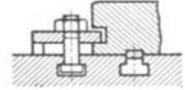
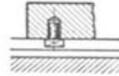
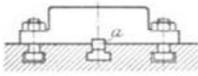


Abb. 233.

Abb. 234.

Abb. 235. Befestigung durch Spanneisen.

Führung der Langbearbeitungs-Spannvorrichtungen in Tischnuten.

stramm ein, wie in Abb. 234. Die Fläche selbst muß vorher genau abgerichtet werden, damit der Maschinentisch, der oft recht empfindlich ist, nicht verspannt werden kann. Aus diesem Grunde ist es auch unpraktisch, Vorrichtungskörper und Führungssteine aus einem Stück herzustellen.

Die Befestigungsart Abb. 233 eignet sich für leichtere Vorrichtungen, die ohne Mühe über die Schrauben gehoben werden können. Schwerere Vorrichtungen erhalten statt Schraubenlöcher Schlitze oder werden durch Spanneisen befestigt, die in beliebiger Anzahl und an passenden Stellen angesetzt werden (Abb. 235).

60. Verbindung der Bohrspannvorrichtungen mit den Maschinen. Alle Bohrvorrichtungen, die im Betriebe hin- und hergeschoben werden und daher nicht befestigt werden können, erhalten an den Auflageflächen Füße, die schnell und zuverlässig auf Sauberkeit und gute Auflage hin kontrolliert werden können. Es sind davon mindestens vier vorzusehen, damit sich etwaige Auflagefehler durch Wackeln sofort bemerkbar machen, was bei drei Füßen nicht der Fall wäre. In manchen Werkstätten werden eingeschraubte Füße bevorzugt. Es ist jedoch zuverlässiger, wenn sie am Vorrichtungsgehäuse mit angegossen oder herausgearbeitet werden. Der Querschnitt der einzelnen Füße muß im richtigen Verhältnis zum Vorrichtungsgehäuse stehen und mindestens so groß sein, daß die Spannuten der Maschinentische überbrückt werden. Die Form wird an gegossenen Gehäusen am zweckmäßigsten winkelförmig, wie in Abb. 236, und an Schmiedestücken quadratisch gewählt. Die Höhe

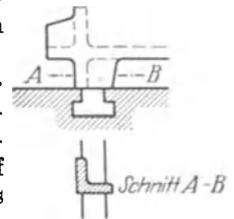


Abb. 236. Füße an Kippbohrspannvorrichtungen.

richtet sich in der Regel nach den etwa vorstehenden Teilen, wie Bohrbuchsen, Spannorganen usw.

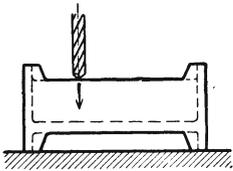


Abb. 237.

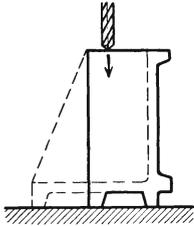


Abb. 238.

Abb. 237 und 238. Stehen der Bohrvorrichtungen.

Sind solche nicht vorhanden, so genügt für kleinere Vorrichtungen eine Höhe von 2 bis 5 mm, für größere eine solche von 5 bis 10 mm. Eine Bohrspannvorrichtung wird um so ruhiger im Betriebe stehen, je weiter die Füße im Verhältnis zur Höhe der Vorrichtung voneinander entfernt sind (Abb. 237). Verhältnisse, wie sie in Abb. 238 (voll ausgezogen) angedeutet sind, müssen grundsätzlich vermieden werden, denn derartige Vorrichtungen werden nicht ruhig stehen und daher auch keine einwandfreie Arbeit gewährleisten, besonders dann nicht, wenn der Bohrer wie in der Abbildung einseitig angreift. Aus diesem Grunde allein wird man daher oft gezwungen, den Vorrichtungskörper weit breiter zu bemessen, als es für das Werkstück erforderlich wäre, etwa so, wie es die gestrichelte Linie andeutet.

Das beim Bohren auftretende Drehmoment wird bei verhältnismäßig breit auseinanderliegenden Füßen durch den Reibungswiderstand dieser auf dem Maschinentisch aufgehoben, und es ist daher auch nicht erforderlich, solche Vorrichtungen gegen ein Mitdrehen zu sichern. Bei ungünstigeren Verhältnissen muß, wenn es sich um kleinere Vorrichtungen handelt, ein besonderer Handgriff angebracht werden, damit an diesem das Mitdrehen verhindert werden kann, entweder von Hand oder durch Anschlag (Abb. 239). Größere Vorrichtungen sichert man dadurch, daß man auf dem Maschinentisch Leisten aufspannt. Dadurch können aber sehr leicht Fehler in der Wirkungsweise entstehen, auf die im dritten Teil dieser Arbeit (s. Heft 42) zurückgekommen werden wird.

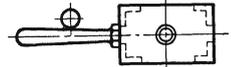


Abb. 239. Bohrvorrichtung gegen Anschlag.

IV. Wesen und konstruktive Grundsätze der reinen Spannvorrichtungen.

A. Allgemeines.

61. Die an die Spannvorrichtungen zu stellenden Anforderungen. In der Reihen- und Massenfertigung fällt das Anreißern grundsätzlich fort, denn es ist nicht nur an und für sich eine zeitraubende und teure Nebenarbeit, sondern es bedingt auch, daß die Werkstücke handwerksmäßig aufgespannt und mit Parallelreißer oder anderen Hilfsmitteln nach dem Vorriß ausgerichtet werden müssen. Die Werkstücke müssen vielmehr ohne Vorriß schnell und zuverlässig durch ganz bestimmte Handgriffe von ungelerten Arbeitern aufgespannt werden können. Es dürfen daher nur Schnellspannvorrichtungen verwendet werden, die das Werkstück selbsttätig zentrieren und bestimmen.

62. Wirkungsweise der Spannvorrichtungen. Spannvorrichtungen müssen den durch die Bearbeitungsmaschine auf das Werkstück ausgeübten Schnittdruck aufnehmen. Zu dem Zweck werden sie selbst auf der Maschine befestigt und bilden somit ein Teil von ihr. Die Schnittkraft wird auf folgende zwei Arten auf das Werkstück übertragen:

a) Nur durch Gleitwiderstand infolge von Flächenpressung. Hierbei wird das Werkstück nur festgeklemmt, wie z. B. in bekannter Weise im Schraubstock oder in den Kloben der Planscheibe. Der Gleitwiderstand muß größer sein als der Bearbeitungsdruck; andernfalls würde das Werkstück in den Spannbacken gleiten.

Da beide Kräfte aber schwer zu bestimmen und zu kontrollieren sind, so wird in der Regel mit einer großen Sicherheit gearbeitet, indem einerseits die Spannelemente überbeansprucht und andererseits zu kleine Späne angestellt werden. Für Schrupperarbeiten eignen sich solche Spannvorrichtungen also nicht, zumal wenn sie in völlig unkontrollierbarer Weise von Hand gespannt werden; denn sie verschleifen zu sehr und beschränken oft die volle Ausnutzung der Maschine.

b) Durch Anschlag und Flächenpressung. Um das Gleiten der Werkstücke bei schweren Schrupperarbeiten unter allen Umständen zu verhüten, ohne die Spannmittel übermäßig zu beanspruchen, muß die Schnittkraft nicht allein durch die Reibung der Flächenpressung, sondern hauptsächlich durch feste Anschläge aufgenommen werden. Das Werkstück muß sich also in Richtung des Schnittdruckes gegen einen festen unveränderlichen Anschlag legen. Bei der Langbearbeitung ist das stets ohne weiteres möglich, bei der Rundbearbeitung gestattet die natürliche Form des Werkstückes es wohl öfters, in anderen Fällen wird das Werkstück aber erst entsprechend vorbereitet werden müssen: An Guß- und Schmiedeteilen kann man Knaggen anbringen lassen, die später wieder entfernt werden, auch können besondere Mitnehmerlöcher vorgesehen werden; endlich kann man auch oft Schraubenlöcher für die Mitnahme verwenden, die man vor, anstatt nach der Rundbearbeitung bohrt. In allen Fällen wird und muß sich stets ein Weg finden lassen, um Werkstück und Vorrichtung miteinander starr kuppeln zu können.

In Abb. 240 und 241 ist die Wirkungsweise nach Abschnitt *a* und in Abb. 242 und 243 nach Abschnitt *b* in je einem Beispiel für Rund- und Langbearbeitung schematisch dargestellt. Während in den ersten Beispielen trotz kräftigen Festspannens nur mäßige Späne angestellt

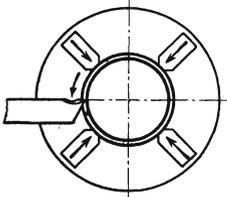


Abb. 240.

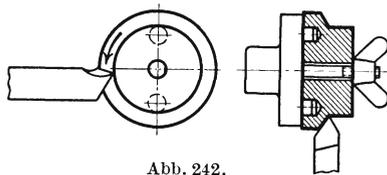


Abb. 242.

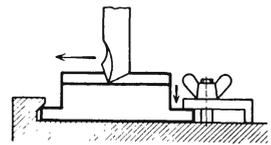


Abb. 243.

Spannen durch Anschlag und Flächenpressung.

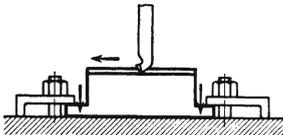


Abb. 241.

Spannen nur durch Flächenpressung.

werden können, ist in den letzten das Gegenteil der Fall, trotzdem, bildlich durch Flügelmuttern ausgedrückt, nur mäßig gespannt wird. Beim Bohren tritt das Unterschiedliche der beiden Wirkungsweisen noch schärfer hervor. Während in Abb. 244 recht scharf mit zwei Schrauben gespannt werden muß, um das Werkstück

am Mitdrehen zu verhindern, so ist in Abb. 245 jegliches Festspannen überflüssig, da zwei Kuppelungsstifte das Mitdrehen ausschließen.

63. Bestandteile und konstruktive Richtlinien.

Die Spannvorrichtungen bestehen in der Hauptsache aus einem Körper aus Stahl oder Gußeisen, dessen Sohle so ausgebildet ist, daß er auf der Maschine befestigt werden kann. Unbedingt dazu gehören Einrichtungen zum Spannen, Zentrieren und Bestimmen und Unterstützen. Oft werden auch Druckumlenker und Verteiler, bewegliche Verschlusmittel und Auswerfer benötigt und in besonderen Fällen auch Teil- und Feststellorgane und Meßeinrichtungen.

Die Spannvorrichtungen für die erste Bearbeitungsstufe, roher Guß- und Schmiedeteile, sind die wichtigsten, denn von ihnen hängt in der Regel die gute

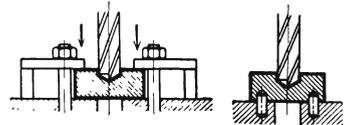


Abb. 244.

Abb. 245.

Bohren eines runden Werkstückes.

Ausführung sämtlicher nachfolgenden Arbeitsstufen ab. Fehler in der Wirkungsweise und der Ausführung beeinflussen den gesamten Bearbeitungsvorgang sehr ungünstig.

Ist an einem Werkstück erst einmal eine Fläche bearbeitet, so wird von dieser in der nächsten und in der Regel auch in allen weiteren Arbeitsstufen ausgegangen. Die dafür benötigten Spannvorrichtungen sind meistens einfacherer Art. Es lassen sich auch in viel größerem Maße die Gemeinsspannmittel, wie Spreizdorne und Zentrierfutter, verwenden.

B. Bemerkenswertes einzelner Unterarten.

64. Spannvorrichtungen für Rundbearbeitung. Diese Vorrichtungen gehören zu den umlaufenden Teilen der Bearbeitungsmaschinen; es sind dieserhalb einige bestimmte Regeln für die Konstruktion zu beachten:

a) Um Arbeitskraft zu ersparen, ist das Gewicht nach Möglichkeit zu beschränken. Der Vorrichtungskörper ist daher aus gut verripptem Stahlguß oder Maschinenstahl herzustellen. Niemals darf die Gewichtsverminderung jedoch auf Kosten der Starrheit gehen. Für langsam laufende Vorrichtungen, also besonders solche zum Fräsen, hat das Vorgesagte natürlich weniger Geltung.

b) Bei den schnell umlaufenden Vorrichtungen ist stets Sorge für Gewichtsausgleich zu treffen. An Gußkörpern können daher praktischerweise gleich Gegengewichte angegossen werden. Oft wird es nötig sein, die Vorrichtungen zusammen mit den eingespannten Werkstücken aufs genaueste auszuwuchten.

c) Um Unfälle zu verhüten, sind nach Möglichkeit vorspringende Teile, wie Schrauben, Hebel usw., zu vermeiden. Zum mindesten müssen sie aber, wie in Abb. 246 angedeutet, innerhalb einer runden Aktionsscheibe liegen.

65. Schwenkbare Spannvorrichtungen für fliegende Einzelrundbearbeitung.

Zur Erhöhung der Austauschfähigkeit ist es oft erwünscht, wenn man in einer Aufspannung alles bearbeiten kann. Das kann durch schwenkbare Vorrichtungen erreicht werden, sofern alle Drehachsen der einzelnen zu bearbeitenden Stellen eines Werkstückes in einer Ebene liegen. Durch einfaches Schwenken um eine gemeinsame Achse werden die einzelnen Stellen nacheinander in Arbeitsstellung gebracht. Für eine derartige Bearbeitungsweise eignen sich besonders solche Werkstücke kleineren Umfanges, die vollständig oder teilweise symmetrisch sind und deren einzelne Stellen mit den gleichen Werkzeugen bearbeitet werden können.

Die Vorrichtungen bestehen in der Hauptsache aus einem fest auf der Drehbankspindel sitzenden Körper, mit dem schwenkbar die eigentliche Spannvorrichtung verbunden ist. Die Schwenkachse kann dabei, wie in der schematischen Skizze Abb. 247 angedeutet, parallel zur Drehbankspindel oder auch, wie in Abb. 248, rechtwinklig dazu stehen.

In diesem Falle muß der feste Körper meistens die Form eines Winkels haben. Natürlich kann in Sonderfällen die Schwenkachse auch in jeder anderen Richtung angeordnet werden. Bei waagerechter Anord-

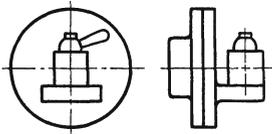


Abb. 246. Schema umlaufender Spannvorrichtung.

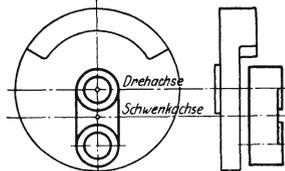


Abb. 247. Schema umlaufender, schwenkbarer Spannvorrichtungen.

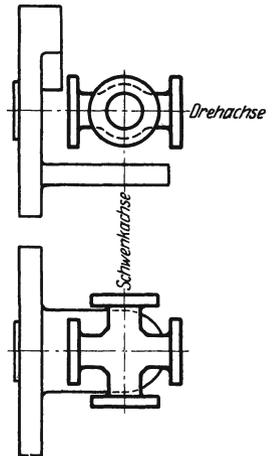


Abb. 248.

nung der Schwenkachse muß der Schwenkkörper zusammen mit dem Werkstück ausgewuchtet werden, um das Schwenken zu erleichtern. Der Schwenkkörper muß nicht nur in jeder einzelnen Arbeitsstellung durch besondere Organe festgestellt, sondern auch mit der festen Unterlage durch besondere Mittel verspannt werden.

66. Spannvorrichtungen für Reihenrundbearbeitung. Diese Vorrichtungen werden hauptsächlich zu einem der wirtschaftlichsten Bearbeitungsverfahren, dem stetigen Fräsen, benötigt. Sie werden nicht wie die anderen Vorrichtungen während des Stillstandes, sondern beim Umlaufen im Betriebe beladen. Die sonst üblichen Nebenzeiten dafür fallen dadurch gänzlich weg. Die Stückleistung der Maschine bleibt also, abgesehen von den Unterbrechungen für Werkzeugwechsel, gleich und ist nicht von dem Arbeiter abhängig.

Für die Konstruktion ist folgendes zu beachten: Um unnützen Leerlauf zu vermeiden, ist zunächst zu überlegen, in welcher Weise die einzelnen Stücke am günstigsten ohne größere Zwischenräume aneinandergereiht werden können. Der Durchmesser der Aufnahmescheibe ist so groß zu wählen, daß durch das umlaufende Werkzeug beim Bedienen der Vorrichtungen Unfälle möglichst vermieden werden. In den schematischen Skizzen Abb. 249÷252 ist in vier verschiedenen Arten gezeigt, wie die Werkstücke bzw. die Vorrichtungen zum Werkzeug angeordnet werden können. Form und Art der Bearbeitung ist bestimmend für die Auswahl.

Natürlich können diese Vorrichtungen ohne weiteres auch auf Drehbänken, besonders solchen mit waagerechter Planscheibe, verwendet werden. Die eingangs erwähnten besonderen wirtschaftlichen Vorteile fallen dann jedoch fort, denn beim Drehen können natürlich keine Werkstücke umgespannt werden, wie es beim Fräsen der Fall ist. Ein Nachteil tritt noch hinzu: Wegen der unvermeidlichen Zwischenräume zwischen den einzelnen Werkstücken wird die Kraftleistung der Drehbank dauernd ruckweise unterbrochen, wodurch alle Teile der Maschine aufs ungünstigste beeinflußt werden. Man kann diesen Übelstand beheben und wirt-

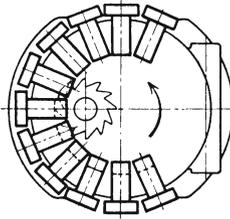
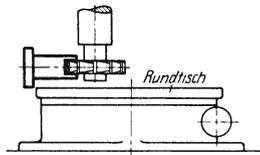


Abb. 249.

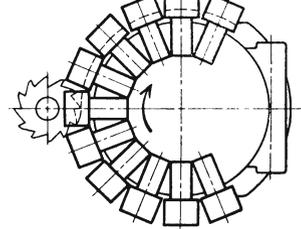
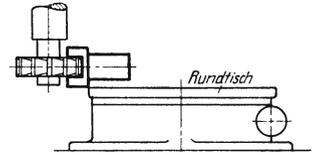


Abb. 250.

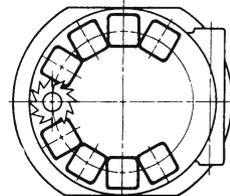
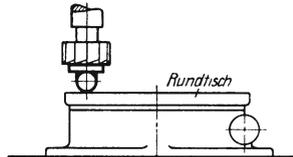


Abb. 251.

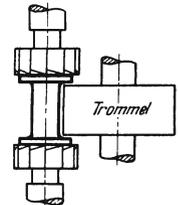
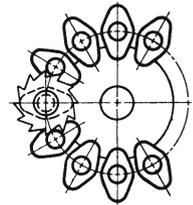


Abb. 252.

Abb. 249÷252. Schematische Darstellung von vier verschiedenen Arten der Reihenrundbearbeitung auf der Fräsmaschine.

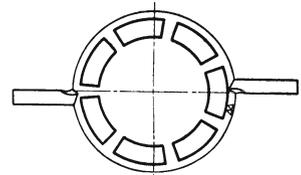


Abb. 253. Reihenrundbearbeitung auf der Drehbank.

schaftlicher arbeiten, indem man zwei Schneidstähle so anordnet, daß abwechselnd einer davon stets im Eingriff mit einem Werkstück steht (Abb. 253).

67. Spannvorrichtungen für Langbearbeitung. Die Spannvorrichtungen für Langbearbeitung stehen während des Betriebes entweder gänzlich still oder sie bewegen sich nur langsam hin und her. Das Gewicht spielt also keine Rolle und man verwendet daher als Werkstoff für den Vorrichtungskörper oft Gußeisen. Da die Vorrichtungen im Gegensatz zu denen für Rundbearbeitung in einer bestimmten gleichbleibenden Richtung stehen, so ist bei der Konstruktion darauf zu achten, daß sie auch von einer bequemen und unfallsicheren Seite der Maschine bedient werden können. Weil das nicht immer beachtet wird, tritt oft der Fall ein, daß die Vorrichtungen nur unter allerlei Körperverrenkungen bedient werden können.

68. Schwenkbare Einzelspannvorrichtungen für Langbearbeitung. Bohr- und Fräswerke sind meistens mit Dreh- oder Schwenktischen ausgestattet, so daß man einzeln zu bearbeitende Werkstücke ohne umzuspannen von mehreren Seiten be-

arbeiten kann, indem man die Tische herumschwenkt. Da diese Tische aber stets für die größten vorkommenden Werkstücke gebaut und schwer und unhandlich zu bedienen sind, so ist es sehr unwirtschaftlich, sie bei kleinen Werkstücken zu benutzen. Das trifft besonders dann zu, wenn die Bearbeitungszeiten sehr kurz sind. Es ist dann ein unbilliges Verlangen, daß der schwere Tisch in kurzen Zeitabständen fortgesetzt geschwenkt werde. Eine derartige schwere körperliche Belastung darf auf die Dauer keinem Arbeiter zugemutet werden. Außerdem geht auch Zeit dabei verloren. Es sind daher in solchen Fällen die sowieso er-

forderlichen Spannvorrichtungen schwenkbar auszubilden, damit sie unabhängig von dem Maschinentisch schnell und handlich bedient werden können. In Abb. 254 ist die Anordnung auf einem Doppelfräswerk schematisch dargestellt. Die Schwenkachse muß möglichst gleich weit von den zu bearbeitenden Flächen liegen.

69. Schwenkbare Doppelspannvorrichtungen für Langbearbeitung. Sind auf Bohr- und Fräswerken Werkstücke nur an einer Seite zu bearbeiten, so kann man, um die Nebenzeiten wesentlich zu verkürzen, die Spannvorrichtungen so einrichten, daß man sie während des Betriebes bedienen kann. Sie werden zu dem Zweck doppelt und um eine gemeinsame Achse schwenkbar ausgeführt, so daß beide Vorrichtungen abwechselnd

in Arbeitsstellung gebracht werden können. Die Nebenzeit zum Spannen fällt dadurch gänzlich fort. Abb. 255 zeigt eine derartige Anordnung schematisch.

70. Spannvorrichtungen für Mehrfachlangbearbeitung. Auf Hobel- und besonders auf Fräsmaschinen kann man dadurch, daß man mehrere Werkzeuge parallel nebeneinander anordnet, mehrere Werkstücke gleichzeitig bearbeiten. Ehe man daher für sperrige Teile, die nicht hintereinander in Reihen bearbeitet werden können, Einzelspannvorrichtungen anfertigt, ist zu untersuchen, ob sich dieses Verfahren nicht anwenden läßt. Auf Fräsmaschinen kann man auch noch die Nebenzeiten zum Spannen beseitigen, indem man zwei einfache oder mehrfache

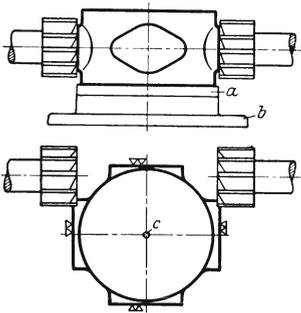


Abb. 254.

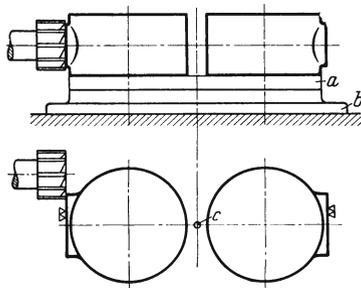


Abb. 255.

Abb 254 und 255. Schema schwenkbarer Spannvorrichtungen.

a Schwenkkörper. b Unterteile, feststehend. c Schwenkachsen.

Vorrichtungen anfertigt und je eine vor und hinter dem Fräsersatz anordnet. Die Fräser arbeiten dann sowohl beim Vor- als auch beim Rücklauf des Tisches. In einem Falle arbeiten sie allerdings etwas ungünstiger, da sie von unten nach oben schneiden. Bei geringer Zerspanung ist das jedoch ohne Bedeutung. Abb. 256 zeigt diese Anordnung für je zwei sperrige Werkstücke. Beim Arbeiten mit Walzenfräsern kann obiges Verfahren natürlich nicht ohne weiteres angewendet werden, da man diese auf keinen Fall von oben nach unten arbeiten lassen kann.

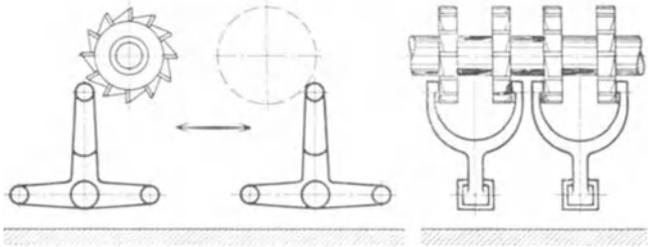


Abb. 256. Schema für das Arbeiten mit Mehrfachlangbearbeitung-Spannvorrichtungen.

71. Spannvorrichtungen für Reihenlangbearbeitung. Beim Langbearbeiten benötigt der Hobelstahl zu jedem einzelnen Span eine gewisse Leerzeit zum Ein- und Auslauf. Beim Fräsen sind diese Leerzeiten meist noch größer. Sie fallen um so höher ins Gewicht, je tiefer und kürzer der Schnitt ist. Am günstigsten wird die Maschine also dann ausgenutzt werden, wenn die Werkstücklänge gleich der Arbeitslänge des Maschinentisches ist. Es ist daher selbstverständlich, kleinere Werkstücke nicht einzeln, sondern in Reihen hintereinander aufzuspannen, damit die Tischlänge voll ausgenutzt wird.

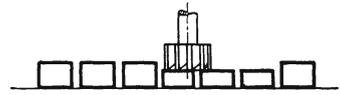


Abb. 257.

Bei der Konstruktion solcher Vorrichtungen ist zu beachten, daß die einzelnen Werkstücke mit den zu bearbeitenden Stellen recht nahe aneinandergebracht werden. Das wird aber nicht immer möglich sein, besonders bei sperrigen Teilen nicht. Die Zwischenräume werden unter Umständen so groß werden, daß ein erheblicher Leerlauf entsteht und die Vorteile der Reihenspannvorrichtung nicht mehr voll zur Geltung kommen. In solchen Grenzfällen ist daher zu untersuchen, ob die Einzelbearbeitung nicht wirtschaftlicher ist. Natürlich müssen dabei auch die Mehrkosten für die weit teureren Reihenspannvorrichtungen gegenüber denen für Einzelspannung in Rechnung gesetzt werden.

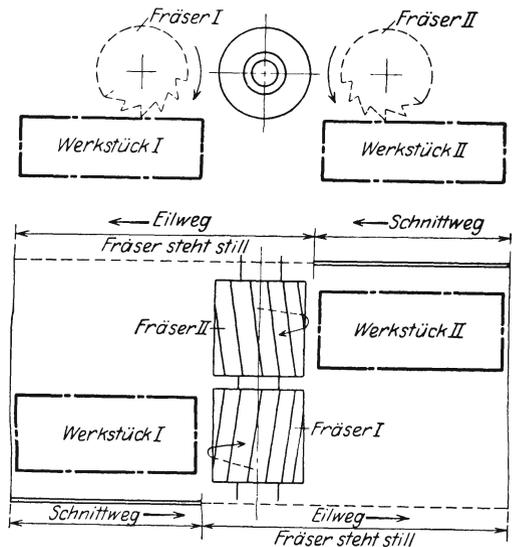


Abb. 258.

Abb. 257 und 258. Schema für das Fräsen mit Reihenlangbearbeitungs-Spannvorrichtungen.

Diese Reihenspannvorrichtungen werden im allgemeinen nur beim Fräsen glatter Flächen mit Stirnfräsern während des Betriebes beschickt, so daß ähnlich wie bei den Reihenspannvorrichtungen für Rundbearbeitung stetig, jedoch hin-

und hergehend, gearbeitet werden kann (Abb. 257). Beim Hobeln können die Vorrichtungen keinesfalls während der Arbeit bedient werden, beim Fräsen mit Walzen-, Scheiben- und Formfräsern dagegen wohl nach besonderem Verfahren, wie es Abb. 258 erläutert: es wird von der Mitte des Maschinentisches abwechselnd nach beiden Richtungen mit je einem rechts und links schneidenden Fräser gearbeitet, die beide nebeneinander sitzen. Die Maschine muß natürlich vor- und rückwärts umschaltbar sein. Es werden entweder zwei einzelne Vorrichtungen gemäß der Skizze auf dem Maschinentisch befestigt oder eine entsprechende Gesamtvorrichtung mit der die Werkstücke in zwei getrennten Gruppen eingespannt werden. Es wird in der Weise gearbeitet, daß abwechselnd auf einer Tischhälfte gespannt und gleichzeitig auf der zweiten Hälfte gefräst wird, so daß sich die Maschinenleistung erheblich erhöht. Es werden auch bereits Maschinen auf den Markt gebracht, die besonders für dieses Fräsverfahren eingerichtet und in praktischer Weise mit Schnellrücklauf versehen sind.

Ein anderes Verfahren zur besseren Ausnutzung der Maschinen, bei dem diese nur in einer Richtung arbeiten, besteht darin, besondere Ladekäfige zu verwenden. Das ist aber nur bei besonderen Arten kleiner Teile möglich. Weiter unten wird darauf zurückgekommen werden.

72. **Spannvorrichtungen für Reihenlangbearbeitung mit Blockspannung, ohne und mit Ladekäfig.** Wenn es die Form der Werkstücke gestattet, so reiht man diese ohne Zwischenräume in der Spannvorrichtung aneinander und bildet dadurch einen starren Block, der einen weit höheren Schnittdruck aufnehmen kann als das einzelne Stück. Der Vorschub kann unter Umständen vervielfacht werden. Die Blockspannung ist für die wirtschaftliche Bearbeitung daher am günstigsten, und es sollte daher schon bei der Konstruktion einschlägiger Teile darauf weitestgehend Rücksicht genommen werden. Abb. 259 zeigt das Wesen der Blockspannung.

Für die Blockreihenspannung las-

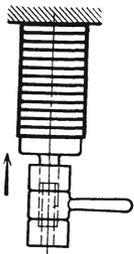
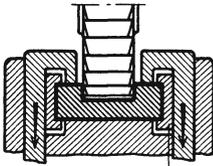


Abb. 259.



a

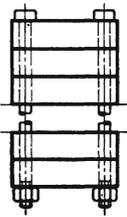
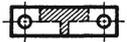


Abb. 261.

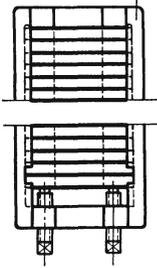


Abb. 260.

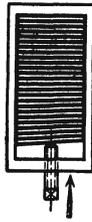


Abb. 262.

Abb. 259-262. Blockspannung.

sen sich auch oft gewöhnliche Maschinenschraubstöcke verwenden, indem man sie mit entsprechenden Einrichtungen zum Bestimmen der Werkstücke versieht (s. II. Teil, Heft 35).

Bei der Blockreihenspannung kann man auch durch sogenannte Ladekäfige, wie bereits im vorigen Abschnitt erwähnt, die Nebenzeiten zum Auf- und Abspannen erheblich verkürzen. Dieses Verfahren kommt aber nur in Frage bei kleineren Massenteilen aus blankgezogenem oder entsprechend vorbearbeitetem Werkstoff. Die Einrichtung ist wirtschaftlich und auch sehr praktisch, denn die einzelnen Werkstücke werden nicht auf der Maschine selbst aneinandergereiht und -gespannt, sondern abseits davon auf besonderen Ladetischen.

Es wird in folgender Weise gearbeitet: Zu der eigentlichen, fest auf der Maschine aufgespannten Vorrichtung gehören zum abwechselnden Arbeiten mindestens zwei Ladekäfige, die so leicht wie möglich gehalten werden und etwa der Arbeitslänge des Maschinentisches bzw. der Vorrichtung entsprechen. In diesen Käfigen werden abseits von der Maschine die Werkstücke aneinandergereiht und leicht zusammen-

gespannt. Der so gebildete Block wird jetzt wie ein Einzelteil in die Spannvorrichtung eingeführt und dort festgespannt. Die beladenen Käfige dürfen natürlich nicht zu schwer werden, damit sie ohne große Mühe noch frei hantiert werden können.

In Abb. 260 ist ein beladener Käfig in der Draufsicht allein und im Querschnitt eingespannt gezeigt.

In Abb. 261 ist noch eine andere Form eines Ladekäfigs wiedergegeben, wobei die mit zwei Löchern versehenen Werkstücke auf Dorne aufgezogen und durch gewöhnliche Muttern zusammengespannt werden. Wie in der Figur ersichtlich, sind die Stücke in doppelter Länge zugeschnitten und werden beim Fräsen in zwei Teile geteilt; die schraffierte Fläche deutet den Abfall an.

Bei der Blockspannung im allgemeinen, und im besonderen beim Spannen mit Ladekäfigen besteht der Nachteil, daß sich die Fehler in den Werkstücken summieren können und an den Enden des Blocks die Teile nicht mehr genau parallel zueinander liegen. Es sind daher möglichst immer zwei Spannelemente vorzusehen, damit durch verschieden starken Spanndruck die Parallelität wiederhergestellt werden kann. Die schematische Skizze Abb. 262 zeigt übertrieben die Fehler, die beim Spannen mit einer Schraube entstehen können. Das beste ist es, wenn, wie an einem Parallelschraubstock, eine Spannbacke in einer Geradföhrung parallel vorgedrückt wird. Beim Ladekäfig ist diese Ausführung wegen des zu großen Gewichts nicht anwendbar.

73. Spannvorrichtung für Reihenlangbearbeitung mit unabhängiger Spannung.

Kann die Blockspannung infolge ungeeigneter Form der Werkstücke nicht angewendet werden, so muß die Spannvorrichtung eine Reihe unabhängig voneinander arbeitender Spanneinheiten erhalten, in denen die Teile einzeln oder auch paarweise aufgenommen werden. In Abb. 263 ist das Schema einer derartigen Anordnung wiedergegeben.

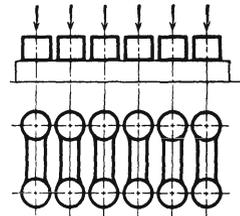


Abb. 263. Schema der unabhängigen Reihenlangspannung.

V. Wesen und konstruktive Grundsätze der Bohrspannvorrichtungen.

A. Allgemeines.

74. Die besonderen Vorteile der Bohrspannvorrichtungen und die an sie zu stellenden Anforderungen. Durch den Gebrauch richtig konstruierter Bohrspannvorrichtungen ergeben sich zunächst allgemeine große Vorteile durch Zeitersparnis, denn es wird das Anreißen und Ankörnen, das probeweise Anbohren und Nachkörnen erspart und das Aufspannen beschleunigt. Die größten Vorteile ergeben sich jedoch für den Austauschbau; denn es wird mit diesen Vorrichtungen ermöglicht, auf billigste Weise an einer beliebigen Anzahl von Werkstücken genau übereinstimmende Löcher zu bohren. Mit diesen Vorrichtungen werden in der Regel also erheblich größere Vorteile erzielt als mit den reinen Spannvorrichtungen, und darum machen sie sich auch schon bei verhältnismäßig geringer Stückzahl bezahlt.

75. Wirkungsweise der Bohrspannvorrichtungen. Es soll das Werkstück in eine bestimmte Lage zum Werkzeug und zur Maschine gebracht werden, damit Löcher in bestimmten Abständen und in der vorgeschriebenen Richtung gebohrt werden können.

Im Gegensatz zu den reinen Spannvorrichtungen werden die Bohrspannvorrichtungen nicht mit der Maschine fest verbunden, sondern in der Regel lose auf den Bohrmaschinentisch gestellt, damit sie schnell in die verschiedenen Arbeitsstellungen geschoben werden können, in denen das Bohrwerkzeug mit der Führung an der Vor-

richtung genau fluchten muß. Einzelne Unterarten machen jedoch eine Ausnahme. Leichtere Vorrichtungen werden durch das in der Führung anschnäbelnde Werkzeug selbsttätig eingestellt, schwerere bedürfen einer Nachhilfe von Hand.

B. Bemerkenswertes einzelner Unterarten.

76. Bohrlehren. Bohrlehren sind nur dann zweckmäßig und wirtschaftlich, wenn sie schnell in der richtigen Lage auf dem Werkstück befestigt werden können, ohne daß dabei Meßgeräte irgendwelcher Art verwendet werden. Sie werden haupt-

sächlich bei bestimmten Fabrikationszweigen im Großmaschinen- und im Kesselbau und in den blechverarbeitenden Betrieben angewendet.

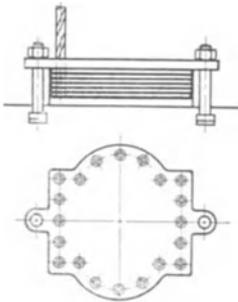


Abb. 264.

Formbohrlehren.

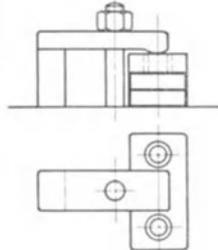


Abb. 265.

a) Formbohrlehren. Diese Bohrlehren werden in der Regel entweder ganz oder teilweise den Umrissen des zu bohrenden Werkstückes nachgebildet, damit sie dadurch auf dem Werkstück bestimmt werden können. Sie erfüllen ihren Zweck besonders gut, wenn man Blechplatten mit zahlreichen Löchern damit bohrt und dabei mehrere Platten paketweise übereinander spannt (Abb. 264).

Formbohrlehren werden aber häufig an ganz verkehrter Stelle angewendet. Ein Beispiel dafür ist Abb. 265. Das Ausrichten und Festspannen des Werkstückes und der Bohrlehre dauert zu lange und erfordert hier etwa dieselbe Zeit wie das Bohren selbst. Außerdem können durch schiefe Auflage, die bei der geringen Breite des Werkstückes sehr wohl möglich ist, die Bohrbuchsen und Bohrer beschädigt werden. Auch kann die Bohrlehre, wenn sie nicht sehr fest gespannt wird, sehr leicht beim Bohren verrutschen.

b) Ring- oder Zentrierlehren. Diese Bohrlehren verwendet man hauptsächlich im Rohrleitungsbau zum Bohren von Flanschen.

Sie werden aber auch oft in ganz unwirtschaftlicher Weise, etwa wie in dem Beispiel in Abb. 266 angewandt. Hier wird das Werkstück zunächst mit Wasserwaage oder anderen Hilfsmitteln auf

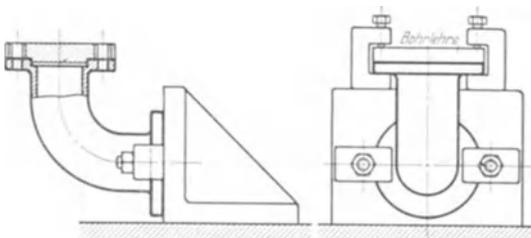


Abb. 266. Ringbohrlehre, falsch angewendet.

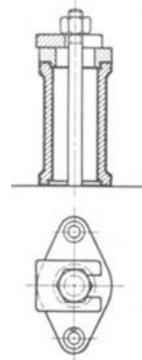


Abb. 267. Zentrierbohrlehre.

dem Maschinentisch ausgerichtet und durch besondere Mittel festgespannt und dann erst die Bohrlehre auf dem Werkstück befestigt. Die Nebenzeiten sind im Verhältnis zur Bohrzeit viel zu groß. Wirtschaftlich kann mit diesen Bohrlehren nur gearbeitet werden, wenn sie ohne weiteres, wie in dem Beispiel Abb. 267, schnell auf dem Werkstück befestigt werden können.

77. Standbohrspannvorrichtungen. Ein besonderer Vorteil dieser Vorrichtungen ist, daß sie auf dem Maschinentisch sachgemäß befestigt werden können, wodurch Fehler in der Bedienung, wie sie bei beweglichen Vorrichtungen möglich sind, vermieden werden. Auch ist die Bedienung einfach und leicht, denn es ist

immer nur das Werkstück allein zu handhaben. Abb. 268 zeigt das Anordnungsschema für Standbohrspannvorrichtungen. Der Vorrichtungskörper kann beliebig schwer sein, muß aber auf dem Maschinentisch festgespannt werden können.

a) Standbohrspannvorrichtungen mit fester, den Spanndruck aufnehmender Bohrplatte. Im allgemeinen wird es befürwortet und auch als Regel aufgestellt, den Spanndruck nicht entgegen dem Bearbeitungsdruck wirken zu lassen.

Diese Regel ist jedoch sehr anfechtbar (s. dritten Teil: Das Arbeiten mit den Vorrichtungen). Bei diesen Vorrichtungen hier wird auch davon abgewichen, da die Konstruktionsverhältnisse besonders bei Anwendung von Preßluft auf eine gegensätzliche Anordnung hinweisen. Im zweiten Teil werden bestbewährte Konstruktionsbeispiele dieser Art gezeigt werden. In Abb. 269 ist eine Anordnung schematisch wiedergegeben.

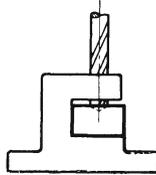


Abb. 268.
Standbohrspannvorrichtungen,
schematisch.

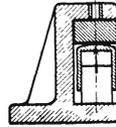


Abb. 269.
Standbohrspannvorrichtungen,
schematisch.

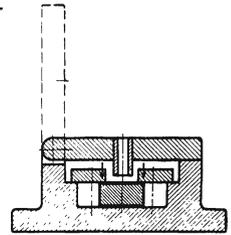


Abb. 270. Standbohrspannvorrichtung mit beweglicher Bohrplatte.

b) Standbohrspannvorrichtungen mit beweglicher Bohrplatte. In dem Bestreben, das Werkstück in Richtung des Bearbeitungsdruckes auf eine feste Unterlage zu spannen, werden recht häufig Vorrichtungen nach dem Schema Abb. 270 entworfen, die aber weniger einfach in Konstruktion und Bedienung sind als die vorigen. Sie dürften daher nur dann am Platze sein, wenn durch die zum Fortklappen eingerichtete Bohrplatte Wechselbuchsen erspart werden können.

78. Mehrfachbohrspannvorrichtungen. Werden in der Massenfertigung die eigentlichen Bohrzeiten durch Verwendung von Mehrspindelköpfen und erstklassigen Schnellbohrern auf das äußerste herabgemindert, so tritt ein ungünstiges Verhältnis von Bohr- zu Nebenzeiten ein, selbst wenn diese durch raffinierteste

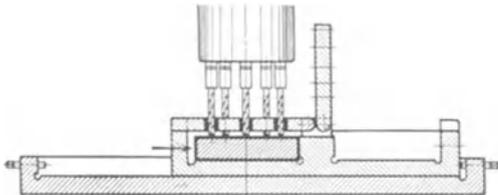


Abb. 271.

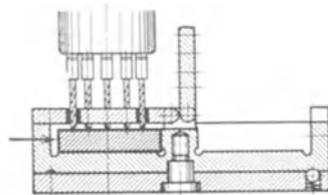


Abb. 272.

Mehrfachbohrspannvorrichtungen, schematisch.

Spannarten auf das denkbar geringste Maß gebracht worden sind. Eine Verkürzung der Nebenzeiten ist dann nur noch dadurch möglich, daß man sie in die Bohrzeit verlegt, was durch Mehrfachbohrspannvorrichtungen erreicht werden kann. In der Regel ordnet man zwei gleiche Vorrichtungen, die einzeln konstruktiv den Standvorrichtungen entsprechen, nebeneinander als ein Ganzes auf einer besonderen Unterlage an. Auf dieser werden sie entweder geradlinig verschoben oder um 180° um eine gemeinsame Achse geschwenkt und dadurch abwechselnd in Arbeitsstellung gebracht. Die eigentliche Aufspannzeit wird damit beseitigt und an ihre Stelle tritt nur die Zeit zum Umschalten der Vorrichtung, die natürlich erheblich geringer ist.

Abb. 271 zeigt das Schema einer Vorrichtung, die geradlinig verschoben und abwechselnd bedient wird. Es genügen einfache Schraubenanschlüsse für die jeweiligen Arbeitsstellungen. Dieselbe Vorrichtung zum Schwenken um 180° ist in Abb. 272 schematisch wiedergegeben. Ein einfacher Kugelfeststeller genügt zum Festlegen in den Arbeitsstellungen.

79. Kippbohrspannvorrichtungen. Abb. 273 zeigt die charakteristische Kastenform dieser Vorrichtungen, mit den Füßen als Auflageflächen. Da die Kippvorrichtungen fortgesetzt während des Betriebes gekippt werden müssen, so ist im Gegensatz zu den Standvorrichtungen das Gewicht zu beachten: die Vorrichtung, zusammen mit dem eingespannten Werkstück muß sich noch ohne besondere körperliche Anstrengung handhaben lassen. In den Grenzfällen ist natürlich nur dünnwandiger Stahl oder gut verrippter Stahlguß für das Gehäuse zu verwenden. Das Gewicht muß auch in einem vernünftigen Verhältnis zu den eigentlichen Bohrzeiten stehen: Sind z. B. mit einer schweren Vorrichtung nur wenige kurze Löcher, jedoch von verschiedenen Seiten zu bohren, so kann dem Arbeiter keineswegs zugemutet werden, etwa alle 1–2 min diese Last herumzukanteln. Sind dagegen Arbeiten von längerer Dauer auszuführen, so macht es wenig aus, wenn die Vorrichtung etwa alle 15 min zu bewegen ist.

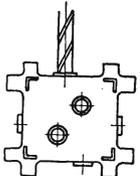


Abb. 273. Kippbohrspannvorrichtung.

80. Schwenkbare Bohrspannvorrichtungen. Ergeben sich durch Größe, Gewicht oder sperrige Form der Werkstücke zum Kippen zu schwere und unhandliche Vorrichtungen, so ordnet man sie schwenkbar an. Sie werden zu diesem Zweck an Drehzapfen so gelagert, daß sich die zu bohrenden Löcher durch leichte Schwenkbewegung unter die Bohrerwerkzeuge bringen lassen. Meistens werden diese Vorrichtungen mit einer Schwenkachse ausgeführt. In geeigneten Fällen kann dabei die Werkzeug-

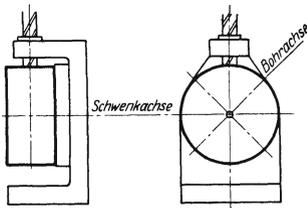


Abb. 274.

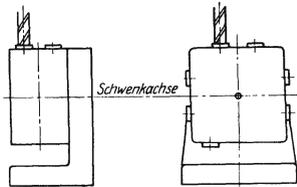


Abb. 275.

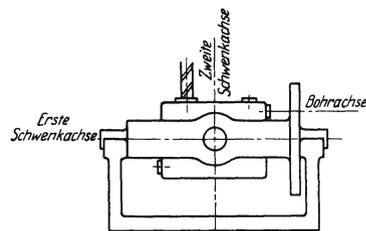


Abb. 276.

Fig. 274–276. Schwenkbare Bohrspannvorrichtungen.

führung wie in der schematischen Darstellung (Abb. 274) am festen Ständer angeordnet werden. Sonst kommt die Ausführung nach dem Schema Abb. 275 in Frage. Die Ausführung mit zwei sich kreuzenden Achsen nach dem Schema Abb. 276 wird man nur in sehr seltenen Fällen zu erwägen haben, und dann wird man noch oft wegen kaum überwindlicher konstruktiver Schwierigkeiten es vorziehen, den Arbeitsgang zu unterteilen.

VI. Arbeitsvorrichtungen.

Die bisher behandelten Vorrichtungsarten dienen nur dem Austauschbau und der Verringerung der Nebenzeiten in der Reihen- und Massenfertigung. Arbeitsvorrichtungen werden dagegen auch in der Einzelfertigung erforderlich, und zwar, um bestimmte Arten von Bearbeitungen oder besonders schwierige Arbeiten überhaupt ausführen zu können. In der Reihen- und Massenfertigung sollen sie hauptsächlich die Leistung gewöhnlicher Maschinen erhöhen bzw. vervielfachen. Sie sind demnach Ergänzungseinrichtungen mit eigentlichen Maschinenaufgaben. In Betrieben mit angegliederter Werkzeugmaschinenabteilung werden die Arbeitsvorrichtungen daher auch in dieser Abteilung entworfen und hergestellt; andernfalls wird der Vorrichtungsbau mit ihnen gelegentlich auch sehr stark beschäftigt.

Da die Arbeitsvorrichtungen in Art und Wirkungsweise außerordentlich vielseitig sind, so ist es nicht möglich, im Rahmen dieses Abschnittes auf konstruktive Einzelheiten einzugehen, sondern es kann nur ein kurzer Überblick über die einzelnen Vorrichtungsarten gegeben werden.

81. Werkzeugsteuernde Arbeitsvorrichtungen. Sie umfassen Kopier- und Lenkvorrichtungen aller Art, die dazu dienen, regelmäßig und unregelmäßig gekrümmte Flächen durch entsprechende zwangsläufige Steuerung des Werkzeuges zu bearbeiten (Abb. 277 und 278).

82. Werkstücksteuernde Arbeitsvorrichtungen. Sie dienen dem gleichen Zweck mit dem Unterschied, das an

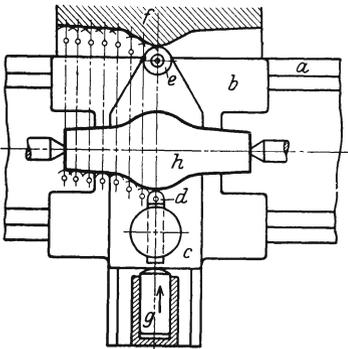


Fig. 277. Schema zum Kopierdrehen.

a = Drehbankbett. c = Quersupport.
 b = Längssupport. d = Schneidstahl.
 e = Kopierrolle auf c befestigt.
 f = Kopierschiene.
 g = Preßluftspanner, drückt c mit e gegen
 Kopierschiene f. h = Werkstück.

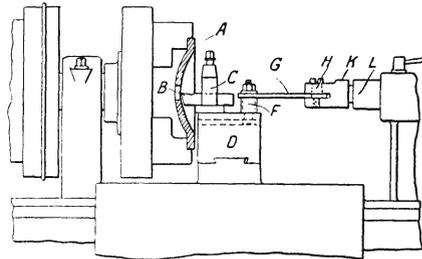


Fig. 278. Formdrehen durch Lenker.

A = Werkstück. B = Schneidstahl.
 C = Stichelhaus. D = Quersupport.
 F = Lenkbolzen an D befestigt.
 G = Lenkstange. H = Lenkbolzen.
 K = Gelenkkloben in L, Reitstock befestigt.

Stelle des Werkzeuges, das hierbei feststeht, das Werkstück entsprechend gesteuert wird (Abb. 279).

83. Werkzeugtragende Arbeitsvorrichtungen. Sie dienen dazu, Werkzeuge gruppenweise auf das Werkstück einwirken zu lassen, um die Leistungen der Maschinen zu vervielfachen. Es sind hauptsächlich Vielstahlhalter (Abb. 280) und Vielspindelköpfe.

84. Werkstücktragende Arbeitsvorrichtungen. Hierunter fällt das große Gebiet derjenigen Vorrichtungen, die zum Heben, Wenden und Fördern der Werkstücke an den

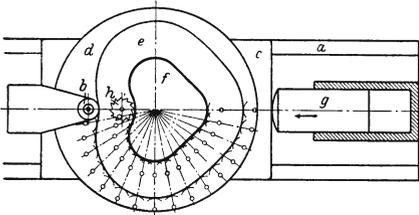


Fig. 279. Schema zum Kopierfräsen.

- a = Feststehender Maschinentisch.
- b = Kopierrolle auf a befestigt.
- c = Beweglicher Schlitten, trägt d = Rundtisch.
- e = Kopierschablone.
- f = Werkstück.
- g = Preßluftspanner auf a befestigt, drückt c mit e gegen b.
- h = Fräser.

Maschinen bzw. von Maschine zu Maschine gebraucht werden; ferner alle Vorrichtungen zum Halten der Werkstücke beim Schweißen, Nieten und Zusammenschrauben.

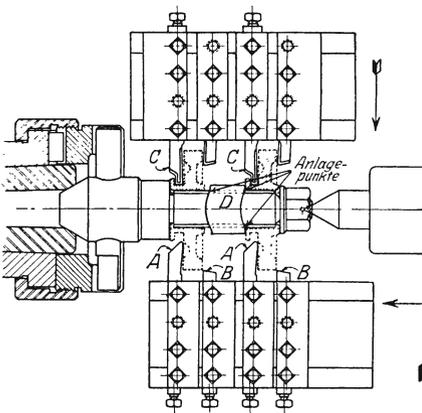


Fig. 280. Vielstahlhalter.

Zu diesen Vorrichtungsarten kommen endlich noch jene, die unmittelbar eine neue Maschinenaufgabe darstellen, z. B. ganzautomatische Vorschubeinrichtungen an Bohrmaschinen, die beim automatischen Zuführen der Werkstücke erforderlich sind.

Knebelschrauben.		DIN 6304	Knebelmuttern.		DIN 6305	Knebelschrauben mit losem Griff.		DIN 3306	Knebelmuttern mit losem Griff.		DIN 3307												
d	l	d ₁	k	d ₂	z ₂	d ₃	l ₁	m	b	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	l ₉	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	g	f	
M 10	60	70	18	14	7	5,5	8	80	7	20	60	40	50	32	60	82	8	5	8,2	10	5,1	22	7
M 12 ^{1/2}	70	80	20	18	9	7	10	100	9	25	70	50	60	35	70	102	9	6	10,2	13	6,1	24	8
M 16 ^{3/8}	75	90	24	20	12	9	13	120	10	35	85	55	70	40	90	122	11	8	13,2	16	8,1	28	10
M 20 ^{3/4}	75	90	110	30	28	14	9	16	140	40	95	55	70	45	80	142	13	9	16,2	20	9,1	32	12

Werkstoff: St 50.11.

Normentafel 1. Wiedergabe erfolgt mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses. Verbindlich ist die jeweils neueste Ausgabe des Normblattes im DIN-Format A 4, das durch den Beuth-Verlag GmbH., Berlin S 14, Dresdener Str. 97, zu beziehen ist.

Flügelschrauben mit Zapfen.							DIN 6301	Kugelgriffschrauben.					DIN 6308		
<p>Schweißen oder verfestigen mit Zylinderstift DIN 7</p> <p>DIN 417/416</p>							$\frac{1}{2}''$	<p>Schweißen oder verfestigen mit Zylinderstift DIN 7</p> <p>DIN 417 416</p>					$\frac{1}{2}''$	$\frac{5}{8}''$	$\frac{3}{4}''$
<i>d</i>	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	<i>d</i>	M 10	M 12	M 16	M 20				
<i>a</i>	8	10	12	16	20	23	<i>D</i>	13	16	20	25				
<i>e</i>	20	25	32	40	50	64	<i>L</i>	80	100	125	160				
<i>h</i>	10	12	16	20	25	32	<i>a</i>	6	7,5	10	12,5				
<i>m</i>	5	6	8	10	12	14	<i>b</i>	15	19	25	31				
<i>z₂</i>	3	3	3,5	5	5,5	7	<i>l</i>	<i>l₁</i>							
<i>l</i>	<i>l₁</i>						30	45							
15	22	22					35	50	55						
20	28	28	30				40	55	60						
25	32	32	35	38			50	65	70	75					
30	38	38	40	42	45		60		80	85	90				
35				48	48	50	70			95	100				
40					55	55	80			105	110				
50					65	65	90				120				
60						75	100				130				
Kordelschrauben.							DIN 6302	Kordelmuttern.					DIN 6303		
<p>Werkstoff: St 50.11.</p> <p>$\frac{1}{2}''$</p>							<p>Ausführung A ohne Stiftloch. Ausführung B mit Stiftloch.</p> <p>Bezeichnungsbeispiel: Kordelmutter A M 10 DIN 6303.</p> <p>* <i>kt</i> = Kordelteilung.</p> <p>$\frac{1}{2}''$</p>								
<i>d</i>	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	<i>d</i>	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12		
<i>d₁</i>	16	20	24	30	36	42	<i>d₁</i>	16	20	24	30	36	42		
<i>d₃</i>	12	15	18	24	30	36	<i>d₃</i>	12	15	18	24	30	36		
<i>e</i>	2	3	4	5	6	9	<i>d₅</i>	10	14	16	20	26	32		
<i>k</i>	7	8	10	12	14	16	<i>d₅</i>	1	1	1,5	2	2	3		
<i>t</i>	4	5	6	7	8	9	<i>e</i>	1,5	2	2,5	3	3	5		
<i>l</i>	<i>l₁</i>						<i>h</i>	10	12	14	17	20	24		
15							<i>k</i>	7	8	10	12	14	16		
20							<i>t</i>	4	5	6	7	8	9		
25							<i>kt</i> *	0,8	1	1	1	1	1,2		
30															
35															
40															
50															
60															
70															

Normentafel 2. Wiedergabe erfolgt mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses. Verbindlich ist die jeweils neueste Ausgabe des Normblattes im DIN-Format A 4, das durch den Beuth-Verlag GmbH., Berlin S 14, Dresdener Str. 97, zu beziehen ist.

Schnappverschluss.							DIN 3310		Bohrbuchsen.					DIN 179 u. 180	
												Gehärtet, innen und außen geschliffen.			
									<i>d</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>R</i>	<i>r</i>		
<i>l</i>	<i>b</i>	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>j</i>	<i>h</i>	<i>i</i>			Über 2 — 2,5	6	8 11	2,5	0,4		
45	8	4	5,5	15	9,5	2			„ 2,5 — 3	7	8 12	2,5	0,4		
60	10	5	7	20	12	3			„ 3 — 4	8	8 12	3	0,4		
80	14	6	9	30	15	5			„ 4 — 5	9	8 12	3	0,4		
									„ 5 — 6	10	9 14	3	0,4		
									„ 6 — 7	12	9 16	4	0,6		
									„ 7 — 8	14	10 18	4	0,6		
									„ 8 — 10	16	12 20	4	0,6		
									„ 10 — 12	18	12 22	5	0,8		
									„ 12 — 15	22	16 25	5	0,8		
									„ 15 — 18	26	16 28	5	0,8		
									„ 18 — 22	30	20 32	6	1		
									„ 22 — 25	35	20 32	6	1		
									„ 25 — 29	40	20 36	6	1		
<i>l</i>	<i>k</i>	<i>m</i>	<i>r</i>	<i>d</i> ₃	<i>d</i> ₄	<i>l</i> ₁			„ 29 — 34	45	25 40	8	1		
45	5,5	11	1,5	4,6	0,6	16			„ 34 — 40	52	25 45	8	1,5		
60	7	15	2,5	5,8	0,8	18			„ 40 — 46	60	30 50	8	1,5		
80	9	23	4	7,4	1	22			„ 46 — 54	70	30 56	8	1,5		
Einsteckbohrbuchsen.												DIN E 173			
Ausführung: Gehärtet, innen und außen geschliffen.															
<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>d</i> ₄	<i>d</i> ₆	<i>a</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>h</i> ₁	<i>h</i> ₂	<i>r</i> ₁	<i>r</i> ₂	<i>α</i>			
bis 4	8	16	13	2,5	3	18	10	1	4,8	3	6	60°			
Über 4 — 6	10	18	15	2,5	3	20	12	1	4,8	3	6	60°			
„ 6 — 8	14	24	21	3	4	25	16	1	5,8	4	7	60°			
„ 8 — 12	18	28	25	3	4	25	16	1	5,8	5	7	45°			
„ 12 — 15	22	32	29	5	5	32	20	1	7,8	5	9	45°			
„ 15 — 18	25	37	34	5	5	32	20	1	7,8	5	9	45°			
„ 18 — 22	29	42	39	5	5	32	20	1	7,8	6	9	40°			
„ 22 — 25	34	48	44	6	6	40	25	2	9,8	6	11	40°			
„ 25 — 29	40	55	51	6	6	40	25	2	9,8	6	11	35°			
„ 29 — 34	45	65	59	6	6	45	30	2	9,8	8	11	35°			
„ 34 — 40	52	75	69	6	6	45	30	2	9,8	8	11	30°			
„ 40 — 46	60	85	79	6	6	50	35	2	9,8	8	11	30°			

Normentafel 3. Wiedergabe erfolgt mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses. Verbindlich ist die jeweils neueste Ausgabe des Normblattes im DIN-Format A 4, das durch den Beuth-Verlag GmbH., Berlin S 14, Dresdener Str. 97, zu beziehen ist.

***Der Vorrichtungsbau.** Von **F. Grünhagen.**

II. Teil: Bearbeitungsbeispiele mit Reihen planmäßig konstruierter Vorrichtungen. Typische Einzelvorrichtungen. Mit 124 Figuren im Text. 52 Seiten. 1928. RM 2.—

III. Teil: Wirtschaftliche Herstellung und Ausnutzung der Vorrichtungen. Mit 104 Abbildungen im Text. 52 Seiten. 1930. RM 2.— („Werkstattbücher“, Heft 35 und 42.)

***Elemente des Vorrichtungsbaues.** Von Oberingenieur **E. Gempe.** Mit 727 Textabbildungen. IV, 132 Seiten. 1927. RM 6.75; gebunden RM 7.75

***Vorrichtungen im Maschinenbau** nebst Anwendungsbeispielen aus der Praxis. Von Oberingenieur **Otto Lich.** Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 656 Abbildungen im Text. VII, 500 Seiten. 1927. Gebunden RM 26.—

***Zeitsparende Vorrichtungen** im Maschinen- und Apparatebau. Von **O. M. Müller,** Beratender Ingenieur, Berlin. Mit 987 Abbildungen. VIII, 357 Seiten. 1926. Gebunden RM 27.90

***Die Bearbeitungsvorrichtungen für die spanabhebende Metallfertigung** (eine Systematik des Vorrichtungswesens). Von Dr.-Ing. **H. Brasch.** — Beiträge zur Wirtschaftlichkeit im Vorrichtungsbau unter besonderer Berücksichtigung der Herstellungsmenge und Art der Vorrichtung selbst. Von Dr.-Ing. **G. Oehler.** — Versuche über die Wirksamkeit und Konstruktion von Räumnadeln. Von Professor Dr.-Ing. **E. Sachsenberg.** („Ausgewählte Arbeiten des Lehrstuhles für Betriebswissenschaften in Dresden“, Band II.) Mit 248 Abbildungen im Text. VI, 184 Seiten. 1926. RM 14.40; gebunden RM 15.60

***Spanabhebende Werkzeuge für die Metallbearbeitung und ihre Hilfseinrichtungen.** Bearbeitet von Direktor **R. Bussien,** Oberingenieur **A. Cochius,** Prokurist **K. Güldenstein,** Ingenieur **E. Herbst,** Direktor **W. Hippler,** Dr.-Ing. **R. Koch,** Ingenieur **H. Mauck,** Direktor Dr.-Ing. e. h. **J. Reindl,** Professor Dr.-Ing. **O. Schmitz,** Dipl.-Ing. **E. Simon,** Professor **E. Toussaint.** Herausgegeben von Dr.-Ing. e. h. **J. Reindl.** („Schriften der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure“, Band III.) Mit 574 Textabbildungen und 7 Zahlentafeln. XI, 455 Seiten. 1925. Gebunden RM 28.50

***Werkzeuge und Einrichtung der selbsttätigen Drehbänke.** Von Oberingenieur **Ph. Kelle,** Berlin. Mit 348 Textabbildungen, 19 Arbeitsplänen und 8 Leistungstabellen. V, 154 Seiten. 1929. RM 15.—; gebunden RM 16.50

***Automaten.** Die konstruktive Durchbildung, die Werkzeuge, die Arbeitsweise und der Betrieb der selbsttätigen Drehbänke. Ein Lehr- und Nachschlagebuch von Oberingenieur **Ph. Kelle,** Berlin. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 823 Figuren im Text und auf 11 Tafeln sowie 37 Arbeitsplänen und 8 Leistungstabellen. XI, 466 Seiten. 1927. Gebunden RM 26.—

***Vielschnittbänke,** ihre Konstruktion und Arbeit. Von Oberingenieur Professor Dr. techn. **Max Kurrein,** Berlin. Mit 164 Abbildungen und 3 Zahlentafeln. 114 Seiten. 1929. Gebunden RM 15.—

* Auf alle vor dem 1. Juli 1931 erschienenen Bücher wird ein Notnachlaß von 10 % gewährt.

***Die Werkzeuge und Arbeitsverfahren der Pressen.** Mit Benutzung des Buches „Punches, dies and tools for manufacturing in presses“ von Joseph V. Woodworth von Professor Dr. techn. **Max Kurrein**, Berlin. Zweite, völlig neubearbeitete Auflage. Mit 1025 Abbildungen im Text und auf einer Tafel sowie 49 Tabellen. IX, 810 Seiten. 1926. Gebunden RM 48.—

***Elektro-Werkzeuge, Kleinwerkzeugmaschinen mit Einbaumotor und biegsame Wellen.** Von Dr.-Ing. **Hans Fein**, Stuttgart. Mit 164 Textabbildungen. V, 112 Seiten. 1929. RM 6.90

Die Grundzüge der Werkzeugmaschinen und der Metallbearbeitung. Von Professor **F. W. Hülle**, Magdeburg. In zwei Bänden.

Erster Band: **Der Bau der Werkzeugmaschinen.** Siebente, vermehrte Auflage. Mit 536 Textabbildungen. IX, 287 Seiten. 1931. RM 7.—; gebunden RM 8.25

*Zweiter Band: **Die wirtschaftliche Ausnutzung der Werkzeugmaschinen.** Vierte, vermehrte Auflage. Mit 580 Abbildungen im Text und auf einer Tafel sowie 46 Zahlentafeln. VIII, 309 Seiten. 1926. RM 9.—; gebunden RM 10.50

***Die Werkzeugmaschinen,** ihre neuzeitliche Durchbildung für wirtschaftliche Metallbearbeitung. Ein Lehrbuch von Professor **F. W. Hülle**, Magdeburg. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 1020 Abbildungen im Text und auf Textblättern, sowie 15 Tafeln. VIII, 611 Seiten. 1919. Unveränderter Neudruck 1923. Gebunden RM 24.—

***Prüfbuch für Werkzeugmaschinen.** (Die Arbeitsgenauigkeit der Werkzeugmaschinen.) Von Dr.-Ing. **G. Schlesinger**, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin. Zweite, erweiterte Auflage. Mit 18 Einzelfiguren und 34 Figurengruppen. VII, 56 Seiten. 1931. Gebunden RM 12.—
Mit Schreibpapier durchschossen und gebunden RM 13.—

***Elemente des Werkzeugmaschinenbaues.** Ihre Berechnung und Konstruktion. Von Professor Dipl.-Ing. **Max Coenen**, Chemnitz. Mit 297 Abbildungen im Text. IV, 146 Seiten. 1927. RM 10.—

***Handbuch der Fräselei.** Kurzgefaßtes Lehr- und Nachschlagebuch für den allgemeinen Gebrauch. Gemeinverständlich bearbeitet von **Emil Jurthe** und **Otto Mietzschke**, Ingenieure. Sechste, durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit 351 Abbildungen, 42 Tabellen und einem Anhang über Konstruktion der gebräuchlichsten Zahnformen an Stirn-, Spiralzahn-, Schnecken- und Kegelrädern. VIII, 334 Seiten. 1923. Gebunden RM 11.—

***Grundzüge der Zerspanungslehre.** Eine Einführung in die Theorie der spanabhebenden Formung und ihre Anwendung in der Praxis. Von Dr.-Ing. **Max Kronenberg**, Beratender Ingenieur, Berlin. Mit 170 Abbildungen im Text und einer Übersichtstafel. XIV, 264 Seiten. 1927. Gebunden RM 22.50

* Auf alle vor dem 1. Juli 1931 erschienenen Bücher wird ein Notnachlaß von 10 % gewährt.

WERKSTATTBÜCHER

FÜR BETRIEBSBEAMTE, VOR- UND FACHARBEITER

HERAUSGEGEBEN VON EUGEN SIMON, BERLIN

In Vorbereitung befinden sich:

Gußeisen. Von Johann Mehrrens.

Festigkeit und Formänderung. Von H. Winkel.

Fräser. Von P. Zieting.

Einrichten von Automaten I. Von K. Sächse.

Einrichten von Automaten II. Von Ph. Kelle, A. Kreil, E. Gothe.

Gesenkschmiede. Von P. H. Schweißguth.

Prüfen und Aufstellen von Werkzeugmaschinen. Von W. Mitan.

Werkzeuge für Revolverbänke. Von K. Sauer.

Einbau und Behandlung der Kugellager. Von H. Behr.

Haupt- und Schaltgetriebe der Werkzeugmaschinen. Von Walther Storck.

Fräsen. Von W. Birtel.

Kaltsägeblätter. Von A. Stotz.

Herstellung der Lehren. Von A. Stich.

Beizen und Entrosten. Von Otto Vogel.

Die Gewinde, ihre Entwicklung, ihre Messung und ihre Toleranzen. Im Auftrage der Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin, bearbeitet von Professor Dr. G. Berndt. Mit 395 Abbildungen im Text und 286 Tabellen. Erscheint Ende 1924.

Grundlagen und Geräte technischer Längenmessungen. Von Prof. Dr. G. Berndt und Dr. H. Schulz, Privatdozenten an der Technischen Hochschule Charlottenburg. Mit 218 Textfiguren. (222 S.) 1921. 7.35 Goldmark; gebunden 9 Goldmark

Der praktische Maschinenbauer. Ein Lehrbuch für Lehrlinge und Gehilfen, ein Nachschlagebuch für den Meister. Herausgegeben von Dipl.-Ing. H. Winkel.

Erster Band: Werkstattausbildung. Von August Laufer, Meister der Württemb. Staatseisenbahn. Mit 100 Textfiguren. (214 S.) 1921. Gebunden 4 Goldmark

Zweiter Band: Die wissenschaftliche Ausbildung. 1. Teil: Mathematik und Naturwissenschaft. Bearbeitet von R. Kramm, K. Riegg und H. Winkel. Mit 369 Textfiguren. (388 S.) 1923. Gebunden 7 Goldmark

2. Teil: Fachzeichnen, Maschinenteile, Technologie. Bearbeitet von W. Bender, H. Frey, K. Gotthold und H. Guttwein. Mit 887 Textfiguren. (420 S.) 1923. Gebunden 8 Goldmark

Dritter Band: Kraftmaschinen, Elektrotechnik, Werkstatt-Förderwesen. Bearbeitet von W. Gruhl, H. Frey, R. Hänchen. Mit etwa 850 Textabbildungen. Erscheint Ende 1924.

Der vierte Band wird die Betriebsführung behandeln.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9