

**WERKSTATTBÜCHER**

**HEFT 35**

**F. GRÜNHAGEN**

**VORRICHTUNGS  
BAU**

**2. TEIL**



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

## Zur Einführung.

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

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

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

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

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

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

Bei Bezug von wenigstens 25 beliebigen Heften je RM 1.50.

**WERKSTATTBÜCHER**  
**FÜR BETRIEBSBEAMTE, KONSTRUKTEURE**  
**UND FACHARBEITER**

HEFT 35

# Der Vorrichtungsbau

Von

**Fritz Grünhagen**

II

Typische Einzelvorrichtungen  
Bearbeitungsbeispiele mit Reihen planmäßig  
konstruierter Vorrichtungen  
Kritische Vergleiche

Zweite, verbesserte Auflage  
(8.—14. Tausend)

Mit 138 Abbildungen im Text



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH  
1936

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung . . . . .	3
I. Verwendungsbeispiele der Gemeinvorrichtungen im Vorrichtungsbau . . . . .	3
II. Reine Sondervorrichtungen . . . . .	7
A. Reine Spannvorrichtungen für Rundbearbeitung . . . . .	7
B. Reine Spannvorrichtungen für Langbearbeitung . . . . .	13
C. Bohrspannvorrichtungen . . . . .	15
D. Bohrspannvorrichtungen in Verbindung mit Maschinenspindeln oder Arbeits- vorrichtungen . . . . .	19
E. Werkzeugsteuernde Arbeitsvorrichtungen . . . . .	21
F. Werkstücksteuernde Arbeitsvorrichtungen . . . . .	22
G. Werkzeugtragende Arbeitsvorrichtungen . . . . .	23
III. Vollständige Bearbeitungsbeispiele mit Vorrichtungen. . . . .	25
IV. Durch kritische Vergleiche beleuchtete Fehler an Vorrichtungen und ihre Ursachen . . . . .	45
A. Fehlerhafte Spannvorrichtungen . . . . .	46
B. Fehlerhafte Bohrspannvorrichtungen . . . . .	51

---

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

ISBN 978-3-662-41686-0 ISBN 978-3-662-41823-9 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-41823-9

## Einleitung.

Der vorliegende zweite Teil bringt zunächst eine Reihe mehr allgemein verwendbarer Vorrichtungen, die als anregende Beispiele dienen können. Dann sind eine Anzahl solcher Werkstücke fertigungstechnisch durchgearbeitet worden, die in der Praxis recht häufig vorkommen. Zum Schluß folgen kritische Vergleiche, die lehrreiche Aufschlüsse geben.

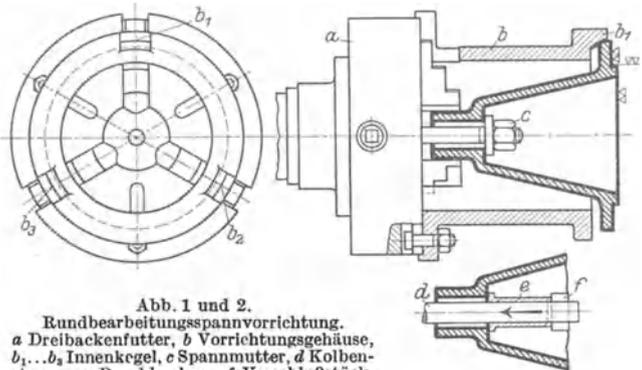
Die Neuauflage ist in manchem verbessert und um eine Anzahl neuer Vorrichtungsbeispiele erweitert worden.

### I. Verwendungsbeispiele der Gemeinvorrichtungen im Vorrichtungsbau.

In vielen Fällen kann man die allgemein gebräuchlichen Spannmittel (Gemeinvorrichtungen), wie Spannfutter und Maschinenschraubstöcke, zu Sondervorrichtungen umgestalten, indem man ihre Wirkungsweise durch Ergänzungsteile erweitert.

#### 1. Spannfutter als Sondervorrichtungen.

Abb. 1 und 2 zeigen ein derartiges Beispiel. Auf ein gewöhnliches Dreibackenfutter ist ein topfförmiger Vorrichtungskörper aufgeschraubt, der drei Durchbrüche für die



Backen hat. Das Werkstück wird am vorderen Ende in einem Innenkegel (an drei Stellen ausgespart) und am hinteren im Dreibackenfutter gemittet. Festgespannt wird es zunächst in Achsenrichtung durch eine Schraube und zuletzt am Schaftende durch das Futter. An Stelle der Schraube kann natürlich auch ein Preßluftspanner treten; der Spannverschluß ist dann aus praktischen Gründen wie in Abb. 2 auszubilden.

Ein ähnliches Beispiel ist auch im Abschnitt 37, Abb. 106 wiedergegeben.

Für das Spannen dünnwandiger Hohlkörper, innen und außen zu bearbeitende Zylinder u. dgl., müssen in der Regel wegen der hohen Verspannungsfahrer Sonderfutter angefertigt werden (die in einem späteren Abschnitt noch ausführlich behandelt werden). Jedoch gibt es auch Fälle, daß man durch den Ausbau von Dreibackenfuttern die teuren Sonderspannfutter ersparen kann. Abb. 3 zeigt den einfachsten Fall, daß ein dünnwandiger Zylinder selbstausspannend und fest aufgespannt wird, ohne dabei verspannt zu werden: Ein gewöhnliches Dreibackenfutter ist mit einem Satz Sonderbacken *A* ausgestattet, die eine Nut haben, in die das Werkstück eingesetzt wird. Spannschrauben *B* mit Druckstücken *C* dienen zum Festspannen des Werkstückes. Die Spannflächen *D* an den Backen sind auf den kleinstmöglichen Spanndurchmesser rundgedreht

und nach dem Härten rundgeschliffen. Die Wirkungsweise des so ergänzten Futters weicht grundsätzlich von der eines einfachen Futters ab: Bei einem gewöhnlichen Futter werden die Spannbacken von einer Stelle aus gleichmäßig bewegt; sie mitteln das Werkstück aus und spannen es, und zwar beides zugleich, d. h. sie spannen mittig. Bei dem Futter mit Sonderbacken sind dagegen diese

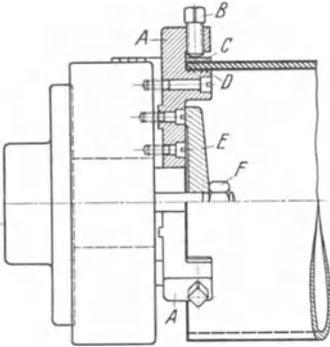


Abb. 3. Mittendes Futter mit Sonderschraubenspannbacken. *A* Sonderspannbacke, dreifach, mit Grundbacke des Futters fest verbunden. *B* Spannschraube, dreifach, zum Festklemmen der Werkstückwand. *C* Werkstückschonende Beilage. *D* rundgearbeitete Backenauflage an *A*. *E* backenfestklemmende Scheibe. *F* Spannmutter.

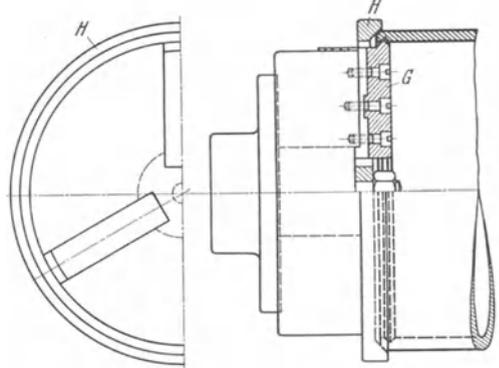


Abb. 4. Mittendes Futter mit Sonderspannbacken und Gegenring. *G* Sonderspannbacke mit schneidenartiger Druckfläche, dreifach, fest verbunden mit Grundbacken des Futters. *H* Innenkegelscheibe, Gegendruck der Spannbacken aufnehmend.

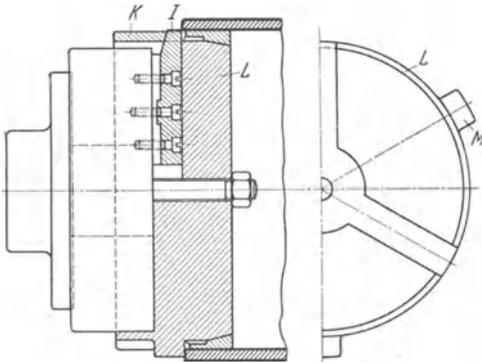


Abb. 5. Mittendes Futter mit Sonderspannfutter für Innenspannung verbunden. *I* achsrecht spannende Sonderbacken, dreifach. *K* achsrecht verschiebbarer Spreizring, durch *I* bewegt. *L* Spannkegel, mit dem Futterkörper fest verbunden. *M* Werkstückanschlagnasen.

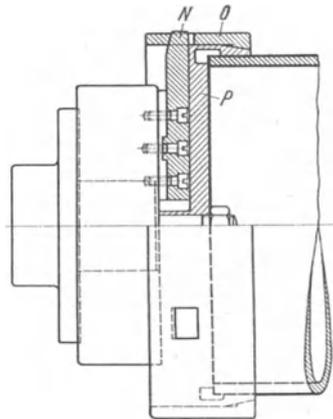


Abb. 6. Mittendes Futter mit Sonderspannfutter für Außenspannung verbunden. *N* achsrecht spannende Sonderbacken, dreifach. *O* Achsrecht verschiebbarer Kegelspreizring, durch *N* bewegt. *P* Spreizring, mit Futterkörper fest verbunden.

beiden Tätigkeiten voneinander getrennt worden. Die Backen werden zunächst ganz leicht gegen den Innendurchmesser geschoben und mitteln so das Werkstück lediglich mit ihren Flächen *D* aus. Erst dann wird das Werkstück durch die Spannschrauben festgespannt. Hinterher muß die Planschnecke etwas zurückgedreht werden, so daß sie von der Spannung der Backen ganz entlastet ist. Die Ausmitteteile des Futters sind nun vollständig entlastet. Sie können sich daher aber auch innerhalb ihres Eigenspiels während des Betriebes unter den

auftretenden Schnittdrucken bewegen. Damit tritt ein für die Haltbarkeit des Futters und die Genauigkeit der Arbeit schädlicher Zustand ein. Um ihn zu beseitigen, werden die Backen zu ihrer Entlastung durch die Schraube *F* über die Druckscheibe *E* fest mit dem Futterkörper verbunden. Die Schnittkräfte werden damit unmittelbar von dem Futterkörper aufgenommen.

Die eingehende Erläuterung des an sich einfachen Spannverfahrens war notwendig, da selbst erfahrene Dreher über die Wirkungsweise des Futters wiederholt aufgeklärt werden mußten, bis sie es richtig bedienten und den Vorteil anerkannten. Es leuchtet ein, daß durch dieses Verfahren das eigentliche Ausmittelfutter außerordentlich geschont wird.

Bei der Änderung nach Abb. 4 entspricht die Wirkungsweise der eines gewöhnlichen Futters, da auch dieses geänderte Futter gleichzeitig ausmittelt und spannt. Der Vorteil des Nichtverspannens des Werkstückes ist aber auch hier erreicht, und außerdem läuft das Werkstück nach dem Aufspannen überall schlagfrei und behält seine mittige Lage auch unter sehr großen Schnittkräften unbedingt bei. Ein Nachteil ist es, daß das Werkstück an dem einzuspannenden Ende durch Abschrägen der Außenkante und Einstechen einer Rille nach Lehre vorbereitet werden muß. Dieser Nachteil ist jedoch gering gegenüber der Sicherheit der Aufspannung, besonders bei langen und schwer zu bearbeitenden Werkstücken.

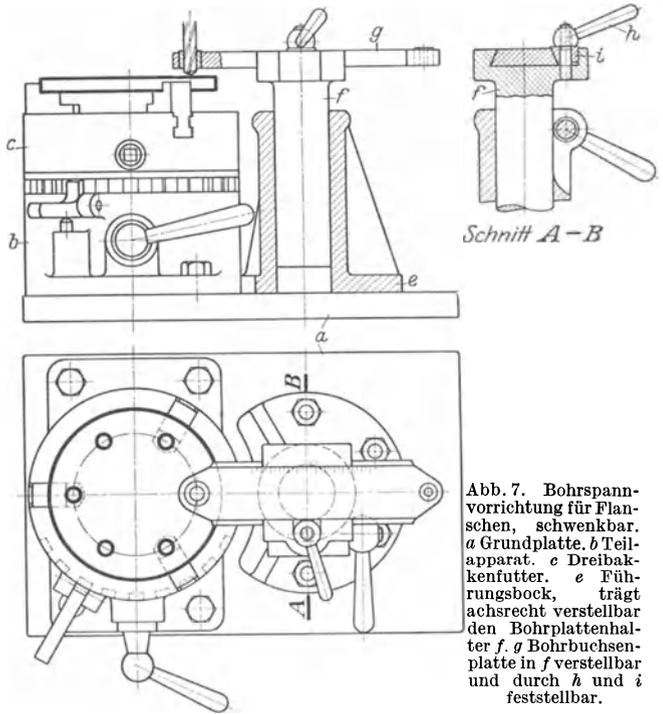


Abb. 7. Bohrspannvorrichtung für Flanschen, schwenkbar. *a* Grundplatte, *b* Teilapparat, *c* Dreibackenfutter, *e* Führungsbock, trägt achsrecht verstellbaren Bohrplattenhalter *f*, *g* Bohrbochsenplatte in *f* verstellbar und durch *h* und *i* feststellbar.

Die Sondereinrichtung des Futters besteht aus drei schneidenartig ausgebildeten, gehärteten und geschliffenen Kloben *G* und der mit einem Innenkegel versehenen Scheibe *H*, die drei Durchbrüche für die Spannkloben hat. Das Verspannen des Werkstückes wird dadurch verhütet, daß es durch die Schneiden der Spannkloben in den Innenkegel der Scheibe *H* gedrückt wird und dort anliegt.

Die Abb. 5 bis 6 zeigen, wie man durch Verbindung einer einfachen Einrichtung mit einem gewöhnlichen Dreibackenfutter große Drehdurchmesser sehr kräftig auf Mitte spannen kann. Bei großen Spanndurchmessern können Klemm- und Spreizkegel mit Überwurfmuttern infolge der großen Reibungswiderstände nicht einwandfrei mehr zugespant werden. Man hilft sich im allgemeinen damit, daß man an dem Umfang des Klemmkegels eine größere Anzahl von Spannschrauben anordnet, die einzeln nacheinander angezogen werden, wobei fortwährend das Werkstück auf seinen schlagfreien Lauf geprüft werden muß. Diese zeitraubende Arbeit fällt bei den dargestellten Futtern weg, denn sie werden

ebenso betätigt wie ein gewöhnliches Dreibackenfutter. Abb. 5 stellt eine Innenspannung dar. Die abgeschrägten Sonderkloben *I* greifen in entsprechende Nuten der geschlitzten Spannhülse *K* ein, die beim Auseinanderbewegen der Kloben auf den Kegel *L* gezogen und auseinander gedrückt wird. Der Kegel *L* ist

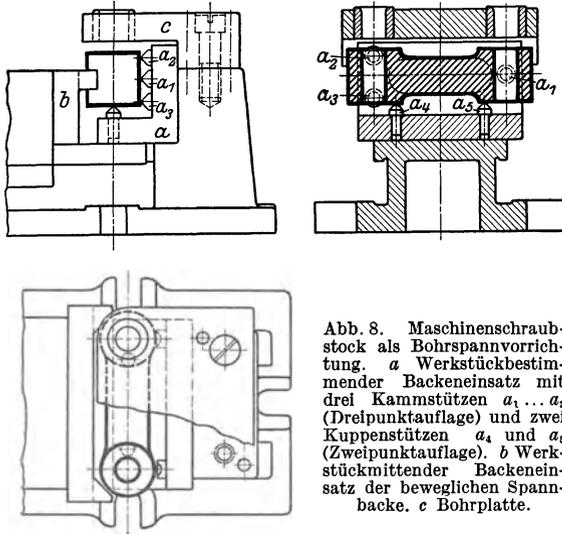


Abb. 8. Maschinenschraubstock als Bohrspannvorrichtung. *a* Werkstückbestimmender Backeneinsatz mit drei Kammstützen  $a_1 \dots a_3$  (Dreipunktaufgabe) und zwei Kuppenstützen  $a_4$  und  $a_5$  (Zweipunktaufgabe). *b* Werkstückmittiger Backeneinsatz der beweglichen Spannbacke. *c* Bohrplatte.

mit dem Futterkörper fest verbunden und hat drei Nasen *M* für den Anschlag des Werkstückes. Die Spannhülse ist an diesen Stellen mit entsprechenden Aussparungen versehen.

In Abb. 6 wird ein Werkstück außen gespannt. Durch die Sonderkloben *N* wird der geschlossene Ring *O* mit seinem Innenkegel auf den geschlitzten Spannring *P* gezogen, der mit dem Futterkörper fest verbunden ist und damit das Werkstück festspannt.

Abb. 7 ist eine Bohrspannvorrichtung, für die ein mittendes Futter und ein Teilapparat (Arbeitsvorrichtung) verwendet worden sind. Sie dient zum Bohren

von gleichmäßig im Kreise angeordneten Löchern in Rundkörper, hauptsächlich Flanschen. Der Lochkreis kann verschieden sein, denn er ist an der Vorrichtung durch Millimeterskala einstellbar. Durch Versetzen des Führungsbockes auf der Grundplatte, die aus diesem Grunde länger gehalten ist, kann der Wirkungsbe-

reich der Vorrichtung auch nach Bedarf vergrößert werden.

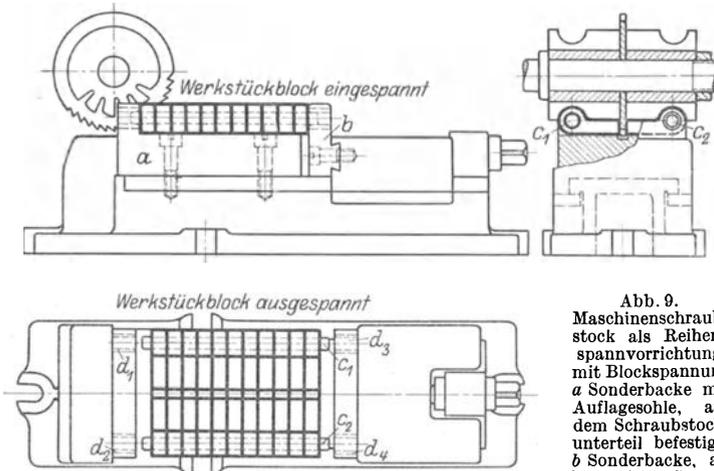


Abb. 9. Maschinenschraubstock als Reihenspannvorrichtung mit Blockspannung. *a* Sonderbacke mit Auflagesole, auf dem Schraubstockunterteil befestigt. *b* Sonderbacke, an beweglicher Spannbacke befestigt.  $c_1$  und  $c_2$  Aufnahmedorne, werden an beiden Enden in Führungsbuchsen  $d_1 \dots d_4$  der Sonderbacken *a* und *b* geführt.

und  $c_2$  Aufnahmedorne, werden an beiden Enden in Führungsbuchsen  $d_1 \dots d_4$  der Sonderbacken *a* und *b* geführt.

Im allgemeinen kommt es jedoch selten vor, daß man Schraubstöcke so günstig wie in diesem Falle als Bohrspannvorrichtung verwenden kann.

Für geeignete glatte Teile mit parallelen Flächen kann man jedoch Maschinen-

schraubstöcke auch als Reihenspannvorrichtungen mit Blockspannung ausbauen. Für kleinere Werkstücke ist es dann besonders vorteilhaft, mit Ladekäfigen zu arbeiten (s. 1. Teil, Abschn. 72). Im Beispiel Abb. 9 werden die Werkstücke aus blank gezogenem Stahl auf doppelte Länge mit entsprechender Zugabe abgeschnitten, gebohrt und gerieben und auf zwei Dorne aufgereiht. Diese läßt man an beiden Enden etwas vorstehen, so daß sie beim Einspannen des Werkstückblockes im Schraubstock durch Löcher in den Sonderbacken geführt werden. Durch einen mehrteiligen Satzfräser werden zwei Reihen Werkstücke gleichzeitig fertiggefräst und voneinander getrennt.

Müssen für andere Werkstücke richtige Ladekäfige angefertigt werden, so kann man diese entweder an den Stirnflächen in Sonderbacken einlassen und dadurch bestimmen, oder auch wie in Abb. 10 mit Paßbolzen versehen, die wie im vorigen Beispiel in den Backen geführt werden. Dieses Verfahren ist einfach und gut und erspart bisweilen sogar die Sonderbacken, indem die Führungslöcher in die gewöhnlichen Spannbacken eingebohrt werden.

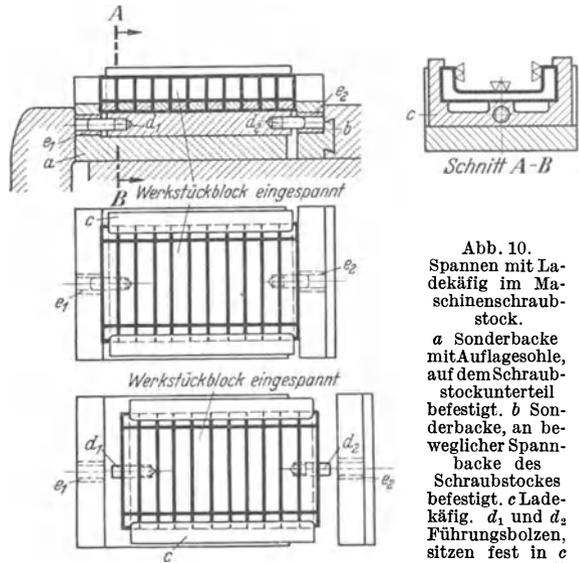


Abb. 10.  
Spannen mit Ladekäfig im Maschinenschraubstock.

*a* Sonderbacke mit Auflagesohle, auf dem Schraubstockunterteil befestigt. *b* Sonderbacke, an beweglicher Spannbacke des Schraubstockes befestigt. *c* Ladekäfig. *d*<sub>1</sub> und *d*<sub>2</sub> Führungsbolzen, sitzen fest in *c* und werden mit Schiebeseitz in

Führungsbuchsen *e*<sub>1</sub> und *e*<sub>2</sub> der Sonderbacken *a* und *b* geführt.

## II. Reine Sondervorrichtungen.

### A. Reine Spannvorrichtungen für Rundbearbeitung.

3. **Spannfutter für dünnwandige Hohlkörper.** Zum mittigen Spannen dünnwandiger Hohlkörper können die gewöhnlichen Dreibackenfutter nicht ohne weiteres verwendet werden, da sie das Werkstück nur an drei Stellen des Umfanges berühren und somit verspannen. Es werden deshalb Sonderfutter verwendet, die das Werkstück ganz umfassen, damit sich der Spanndruck auf die ganze Oberfläche gleichmäßig verteilt. Die Gestaltungsmöglichkeiten für derartige Futter sind sehr groß. Für kleine Werkstückdurchmesser können die Futter sehr einfach sein, größere Durchmesser verlangen jedoch meistens einen vielgestaltigeren Aufbau. Damit sei schon angedeutet, daß hier nicht Konstruktionen herausgestellt werden können, die in jedem Falle, sondern die nur bezogen auf bestimmte Spanndurchmesser und andere Umstände als Vorbild dienen können. Das Grundspannelement bei allen Futter in Abb. 11... 16 ist ein kegeliger, einmal geschlitzter Spannring, auf den ein Innenkegel gepreßt wird, oder der selbst in einen feststehenden Innenkegel hineingedrückt wird. Abb. 11 ist zwar sehr einfach, aber nur für kleine Spanndurchmesser verwendbar, denn der Spannring *a* gleitet beim Zuspinnen auf dem Spannring *b* und hätte bei größeren Spanndurchmessern zu starke Reibungswiderstände zu überwinden, daß es nicht möglich wäre, das Werkstück genügend festzuspinnen.

Etwas vielgestaltiger, aber dafür auch wirkungsvoller ist die Konstruktion Abb. 12. Der Spannring *c* gleitet hier nur in Achsenrichtung auf dem Innenring *d*, wodurch sich der Reibungswiderstand erheblich vermindert, aber im Gewinde der Spannmutter *b* immer noch so groß ist, daß das Futter auch nur für kleinere Spanndurchmesser zu empfehlen ist. Die Spannmutter *b* wirkt dadurch, daß sie mit zwei Gewinden gleicher Gangrichtung aber verschiedener Steigung versehen ist. Je kleiner der Unterschied der Steigungen ist, um so größer wird die Spannwirkung sein.

Abb. 13 zeigt ein Futter, das sich gut für große Spanndurchmesser eignet.

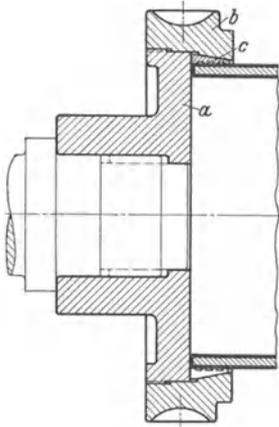


Abb. 11. Spannfutter für kleine Spanndurchmesser.  
*a* Futterkörper, mit Maschinenspindel fest verbunden. *b* Spannring, auf *a* aufgeschraubt. *c* Spreizring, einmal geschlitzt.

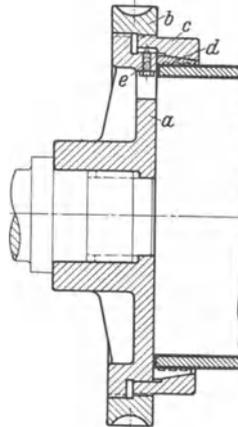


Abb. 12. Spannfutter für größere Spanndurchmesser.  
*a* Futterkörper, mit Maschinenspindel fest verbunden. *b* Spannring, auf *a* aufgeschraubt. *c* Klemmring, in *b* mit etwas feinerem Gewinde eingeschraubt und dann durch Schraube *e* am Verdrehen gehindert. *d* Spreizring, einmal geschlitzt.

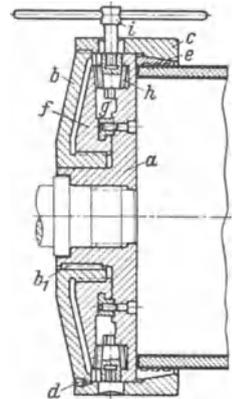


Abb. 13. Spannfutter für große Spanndurchmesser.  
*a* Futterkörper, mit Maschinenspindel fest verbunden. *b* Spannring, auf *a* achsrecht verschiebbar und durch Gleitfeder *b*, gegen Verdrehung gesichert. *c* Klemmring, auf *b* aufgeschraubt und durch Schraube *d* gegen Verdrehen gesichert. *e* Spreizring, einmal geschlitzt. *f* Kegeltrieb, auf *b* aufgeschraubt. *g* zweiteiliger Haltering, verbindet drehbar *a* mit *f*. *h* in *a* gelagerter und mit *f* im Eingriff stehender Kegeltrieb, mehrfach angeordnet. *i* Vierkant-schlüssel.

Durch den Kegeltrieb *h* wird der Innengewinding *f* bewegt, der durch den zweiteiligen Haltering *g* mit dem Futterkörper *a* drehbar verbunden ist und den Außengewinding *b* mit dem Spannring *c* achsrecht bewegt. Diese Konstruktion hat auch den Vorteil, daß beim Zuspinnen und Entspinnen kein Drehmoment auf die Drehbankspindel ausgeübt wird, wie es bei den bisher behandelten Futter der Fall ist.

Abb. 14 ist ein Futter für Preßluftbetrieb, das durch Kolbenstange (*i*) mit Muffe (*h*) und Spannhebel (*f*) den Spannring (*c*) verschiebt. Das Futter kann natürlich nur an Drehbänken mit Preßluftspanneinrichtung verwendet werden. Es stellt dann mit dieser Einrichtung zusammen ein sehr vollkommenes Schnellspannmittel für seinen Zweck dar.

Endlich sind in Abb. 15 und 16 noch zwei einfache Futterkonstruktionen für große Spanndurchmesser dargestellt, die zwar nicht selbstmittend sind, aber doch ohne Schwierigkeit so bedient werden können, daß man das Werkstück schlagfrei ohne jedesmalige Nachprüfung einspannen kann: Am Umfang der Spannringe *c* bzw. *b* sitzen eine Anzahl (mindestens 3 ... 4) Spannschrauben, die je eine Gradskala haben, so daß es möglich ist, die Spannschrauben nacheinander gleichmäßig viel zu drehen und somit den Spannring gleichmäßig zuzuspinnen.

Die Entwicklungsmöglichkeiten dieser Spannfutter sind selbstverständlich mit den Beispielen hier nicht erschöpft, aber doch im wesentlichen umrissen.

**4. Tiefspannfutter.** Die Gemeinbackenfutter spannen das Werkstück nur radial. Das ist ein Nachteil, wenn die Stirnfläche *a* (Abb. 17) genau parallel zur

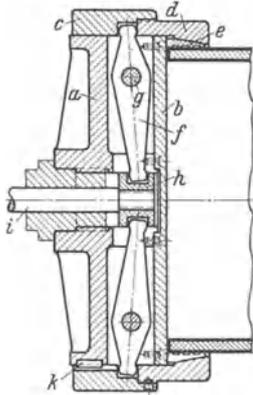


Abb. 14. Spannfutter für großen Spanndurchmesser und Preßluftbetrieb.

*a* Futterkörper, mit Maschinenspindel fest verbunden. *b* Deckscheibe, mit *a* fest verbunden, schließt Hebelschlitz in *a* ab. *c* Spannring, auf *a* achsrecht verschiebbar. *d* Klemmring, in *c* fest eingeschraubt. *e* Spreizring, einmal geschlitzt. *f* Spannhebel, dreifach, bewegt *c* und *d* achsrecht. *g* Gelenkbolzen, verbindet *f* mit *a* gelenkig. *h* Schiebemuffe, bewegt drei Hebel *f*. *i* Kolbenstange, in *h* fest eingeschraubt, wird bewegt vom Preßluftspanner. *k* Gleitfeder, sichert *c* gegen Verdrehung.

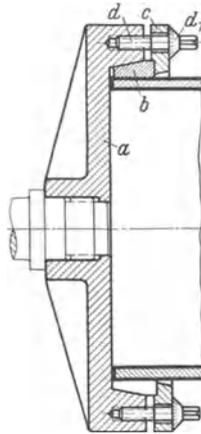


Abb. 15. Spannfutter mit handwerklicher Ausmittlung und einfachster Form. *a* Futterkörper, mit Maschinenspindel fest verbunden. *c* Spannring, *b* Spreizring, einmal geschlitzt, in *a* lose eingemittet. *d* Spannschrauben, mehrfach, mit Gradskala *d*<sub>1</sub> versehen, werden nacheinander angezogen und bewegen damit *b* und *c*.

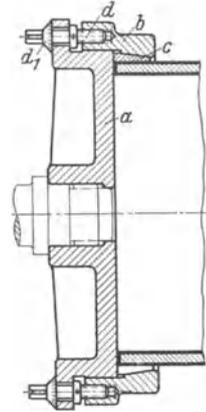


Abb. 16. Spannfutter mit handwerklicher Ausmittlung.

*a* Futterkörper, mit Maschinenspindel fest verbunden. *b* Klemmring, auf *a* achsrecht verschiebbar. *c* Spreizring, einmal geschlitzt. *d* Spannschrauben, mehrfach mit Gradskala *d*<sub>1</sub> versehen, werden nacheinander angezogen und bewegen damit *b*.

Fläche *b* gearbeitet werden soll. Das Werkstück muß beim Einspannen an der Fläche *b* bestimmt werden, indem es von Hand gegen die Kloben gedrückt wird. Diese müssen also, wenn eine genaue Bestimmung überhaupt möglich sein soll, schlagfrei laufen. Solange das Futter neu ist, wird das auch der Fall sein; aber schon der geringste Verschleiß in den Backenführungen wird zur Folge haben, daß sich die Backen beim Zuspinnen mehr oder weniger abdrücken, wie in Abb. 17 übertrieben dargestellt. Diese Veränderung der Backenanschlagflächen ist aber schlecht zu prüfen, denn sie zeigt sich natürlich erst, wenn die Backen unter Druck stehen und daher verdeckt sind. Der Dreher muß sich meistens nur auf sein gutes Auge verlassen und kann erst das fertigbearbeitete Stück genau prüfen und den Fehler durch entsprechende Beilagen ausmerzen. Bei fortlaufender Fertigung eines bestimmten genauen Werkstückes ist daher ein richtig konstruiertes Sonderfutter zuverlässiger. Abb. 18 zeigt ein derartiges Futter für Innen- und Abb. 19 für Außenspannung. Bei beiden Konstruktionen wird das Werkstück nicht nur radial festgespannt, sondern auch achsrecht, und zwar gegen eine ringförmige unveränderliche Anschlagfläche, wodurch es genau bestimmt wird. Beide Futter können auch mit Preßluft arbeiten.

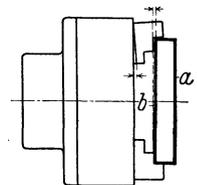


Abb. 17. Im Zentrierfutter schlecht bestimmtes Werkstück.

**5. Fliegender Dorn mit Spannbacke.** Das Aufbringen der Werkstücke auf fliegende Dorne ist nicht immer einfach, besonders dann nicht, wenn es sich um schwerere Teile handelt und die Bohrung unterbrochen ist. Ein Beispiel dafür zeigt Abb. 20. Derartige Werkstücke verecken sich auf dem Dorn und können dann nur mühsam von der Stelle gebracht werden. Zur Vermeidung dieses Übelstandes muß die Konstruktion geändert und eine Bohrung etwas vergrößert werden. Das Auf- und Abspannen macht dann durchaus keine Schwierigkeiten mehr. Ist eine Änderung aber nicht möglich, so kann man auch unter ganz be-

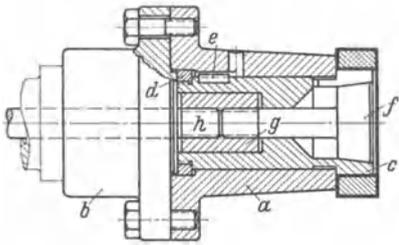


Abb. 18. Tiefspannfutter für Innenspannung.  
*a* Vorrichtungskörper, mit Drehbankmitnehmerscheibe *b* fest verbunden, *c* Spannzange, in *a* achsrecht ein wenig beweglich, durch *d* in dieser Bewegung begrenzt und durch Gleitfeder *e* am Verdrehen verhindert, *f* Spreizkegel, durch Doppelmutter *g* mit Kolbenstange *h* des Preßluftspanners fest verbunden.

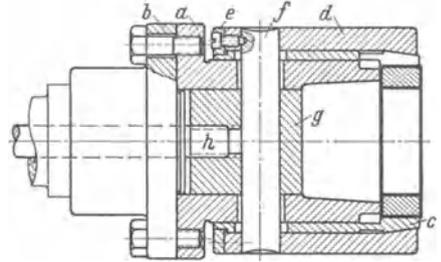


Abb. 19. Tiefspannfutter für Außenspannung.  
*a* Vorrichtungskörper, mit Drehbankmitnehmerscheibe *b* fest verbunden, *c* Spannzange, auf *a* in Achsenrichtung ein wenig beweglich, *d* Spannbuchse, auf *c* in Achsenrichtung ein wenig beweglich und durch Haltering *e* in dieser Bewegung begrenzt, *f* Verbindungsbolzen, sitzt fest in *d* und *g*, *h* Kolbenstange des Preßluftspanners, mit *g* fest verbunden.

stimmten Voraussetzungen fliegende Dorne nach Abb. 21 verwenden. Das Werkstück muß jedoch eine gleiche oder ähnliche Form haben wie hier gezeichnet, also Wandungen, die sich durch ungleichmäßigen Druck in der Bohrung nicht verziehen können. Außerdem sind sehr geringe Lochtoleranzen Bedingung. Der

Dorn ist am größten Teil seines Umfanges freigearbeitet, so daß sich das Werkstück bequem hinaufführen läßt. Durch eine radial bewegliche Backe wird es festgespannt.

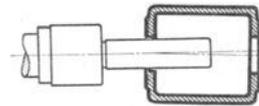


Abb. 20.  
 Werkstück, das sich schlecht auf einen Dorn aufbringen läßt.

Genau genommen wird durch einen derartigen Dorn das Werkstück nicht gemittet, sondern an einem Teil der Bohrung bestimmt. Das ist aber belanglos, wenn, wie im vorliegenden Falle, nur Planflächen, und zwar beide gleichzeitig, bearbeitet werden. Der Dorn besitzt auch einen Mitnehmerstift, der vor dem Zuspinnen zunächst hinausgeschoben wird, um das Werkstück an einem besonders angegossenen Knaggen mitzunehmen.

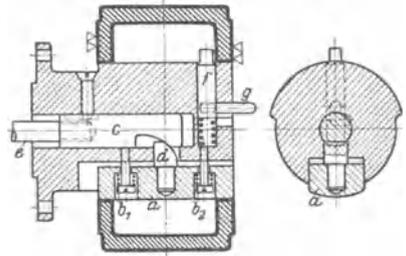


Abb. 21.  
 Fliegender Dorn mit beweglicher Spannbacke. *a* Spannbacke, wird durch Druckfedern *b<sub>1</sub>*, *b<sub>2</sub>* nach innen gedrückt (entspannt) und durch Keilstößel *c*, der mit Zugstange *e* verbunden ist, nach außen gedrückt. *f* Mitnehmerstift, wird durch Griff *g* radial bewegt.

**6. Keilspanndorn mit doppelt wirkender Spreizhülse.** Topfförmige Werkstücke kann man auf gewöhnlichen fliegenden Spreizdornen nicht spannen, da das Spannelement durch den Boden verdeckt würde. In solchen Fällen liegt es nahe, die Spreizdorne so auszubilden, daß sie durch die Drehbankspindel hindurch vom anderen Ende der Spindel bedient werden können. Wohl auch aus diesem Grunde

werden die Drehbankspindeln hohl ausgeführt. Sind sie mit einem Preßluftspanner ausgerüstet, so ist gegen dieses Spannverfahren nichts einzuwenden. Das Spannen von Hand ist dagegen sehr unpraktisch; denn der Arbeiter muß seinen Standort bei jedem Werkstück zweimal verlassen, und zwar je einmal zum Fest- und Losspannen. Es ist daher

wirtschaftlicher, die Dorne so herzustellen, daß sie vom Standort des Arbeiters bedient werden können. Die geringen Mehrkosten werden sich bald bezahlt machen. Abb. 22 zeigt einen gut bewährten derartigen Dorn. Der zum Spreizen der doppelt wirkenden Spannhülse benötigte achsrechte Spanndruck wird durch eine Keilschraube *c* erzeugt. Durch den Bolzen *h* wird das Werkstück entfernungsbestimmt. Damit sich der Dorn beim Lösen der Mutter selbsttätig entspannt, muß der Keilwinkel ebenso wie die Spreizkegelwinkel über der Selbsthemmungsgrenze liegen. Der Spanndorn *a* muß spielfrei in Körper *b* eingepaßt werden. Um ein Festsetzen bei längerem Gebrauch zu vermeiden, ist die Kante bei *a*<sub>1</sub> gut abzurunden; andernfalls drückt sie sich durch den Keil allmählich etwas heraus und verursacht unliebsame Störungen.

7. Achsenspannfutter. In Abb. 23 ist gezeigt, wie man in der Regel Werk-

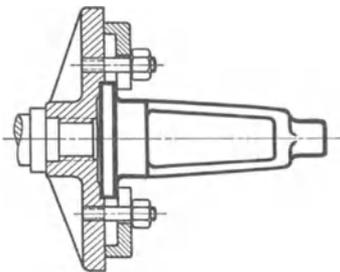


Abb. 23. Achsrechtes Spannen mittels Spanneisen.

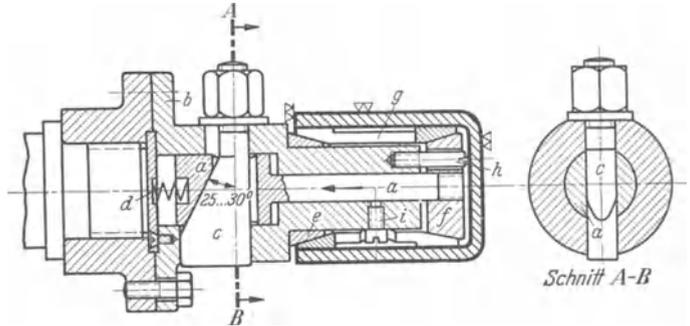


Abb. 22. Keilspanndorn.

*a* Spanndorn, wird in Körper *b* durch Spannkeil *c* in Pfeilrichtung und durch Druckfeder *d* in umgekehrter Richtung bewegt. *e* Spreizkegel, sitzt fest auf *b*. *f* beweglicher Spreizkegel, sitzt fest auf *a*. *g* Spannhülse, mehrfach geschlitzt. *h* entfernungsbestimmender Anschlagdorn. *i* Mitnehmerstift.

stücke in Achsenrichtung gegen mittende Ansätze spannt. Dieses Verfahren ist zeitraubend und erfordert oft noch einen zweiten Mann zum Festhalten, der erst herangeholt werden muß. In Abb. 24 ist ein Futter für Innen- und in Abb. 25 für Außenspannung gezeigt, die beide mit Preßluft arbeiten können. Drei sich selbsttätig öffnende und schließende Greifer, die an einem Kugelteller angelenkt sind, spannen das Werkstück fest, das mit einer Hand festgehalten werden kann, während die andere Hand den Preßluftthahn bedient. Durch bedeutende

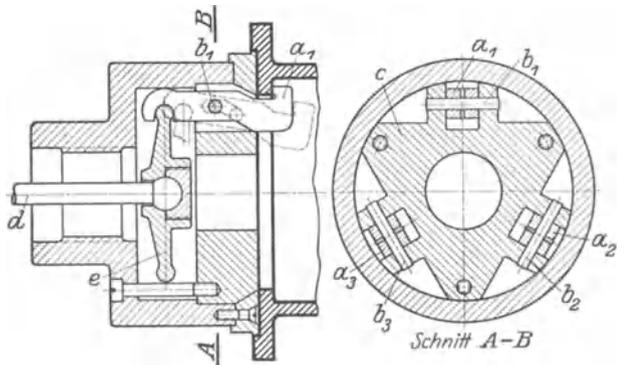


Abb. 24. Achsenspannfutter für Innenspannung.

*a*<sub>1</sub>, *a*<sub>2</sub>, *a*<sub>3</sub> Zughaken, sind mit Bolzen *b*<sub>1</sub>, *b*<sub>2</sub>, *b*<sub>3</sub> fest verbunden, die in Schlitzen des Körpers *c* geführt werden. *d* Zugstange, ist durch Druckverteiler *e* mit den Zughaken *a*<sub>1</sub>, *a*<sub>2</sub>, *a*<sub>3</sub> verbunden und bewegt diese in die punktierte Endstellung.

Zeitersparnis machen sich diese verhältnismäßig teuren Vorrichtungen bald bezahlt.

Abb. 26 ist ein Achsenspannfutter zum Innenschleifen. Hierbei wird das

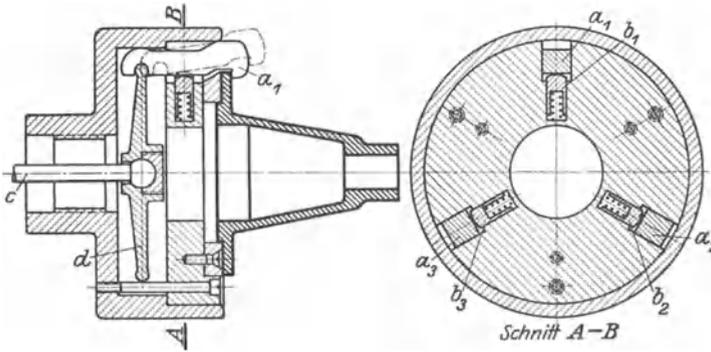


Abb. 25. Achsenspannfutter für Außenspannung.  
 $a_1 \dots a_3$  Zughaken, werden durch die unter Federdruck stehenden Bolzen  $b_1 \dots b_3$  nach außen gedrückt.  $c$  Zugstange, durch Druckverteiler  $d$  mit den Zughaken verbunden, bewegt diese in punktierte Endstellung.

Es geschieht dadurch, daß vor dem Festspannen ein mittlerer Kegeldorn in Werkstück und Vorrichtungskörper soweit eingeführt wird, bis der Kegel im Werkstück Widerstand findet. Nach dem Festspannen wird der Dorn wieder entfernt.

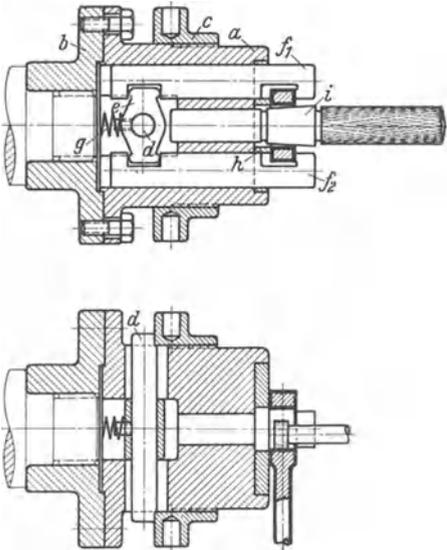


Abb. 26. Achsenspannfutter zum Schleifen.  
 $a$  Vorrichtungskörper, mit Spindelschleppscheibe  $b$  fest verbunden.  $c$  Spannmutter auf  $a$  aufgeschraubt.  $d$  Druckbolzen, durch  $e$  bewegt.  $e$  Spannhebel, auf  $d$  schwenkbar, mit  $d$  bewegt.  $f_1$  und  $f_2$  Spannfinger, durch  $e$  achsrecht bewegt;  $g$  Druckfeder, drückt  $d$ ,  $e$  und  $f$  zurück.  $h$  Anlagering.  $i$  Ausmittidorn, wird nach dem Aufspannen entfernt.

bracht. Die Körnerspitzen sind achsrecht verstellbar und können daher nach dem Nachschleifen neu eingestellt werden.

9. Schwenkbare Rundbearbeitung-Spannvorrichtungen. Diese Vorrichtungen sind oft recht schwierig zu konstruieren, da man in jeder der einzelnen Arbeits-

Werkstück nicht wie sonst üblich gegen einen mittleren Ansatz gespannt, sondern gegen einen Ring, der eine etwas größere Bohrung hat als das auszuschleifende Werkstück. Es wird in diesem Falle nach Bohrung ausgemittelt, da weder Außen- noch Innendurchmesser genau genug vorgearbeitet sind.

8. Körnermitnehmerscheibe. Glatte Scheiben ohne jeden Durchbruch, die entweder nur oben oder teilweise auch seitwärts bearbeitet werden sollen, spannt man, wie in Abb. 27, gegen drei im Dreieck angeordnete Körnerspitzen von  $90^\circ$  durch einen umlaufenden, in der Reitstockpinole befestigten Druckbolzen. Die für das Mitten erforderlichen Körner werden entweder durch eine besondere Ankörnvorrichtung oder noch besser gleich beim Ausstanzen oder Gießen des Werkstückes mit einge-

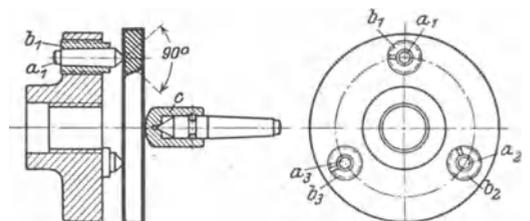


Abb. 27. Körnermitnehmerscheibe.  
 $a_1 \dots a_3$  Körnerspitzen mit Kegelschaft, durch die geschlitzten Gewindebüchsen  $b_1 \dots b_3$  mit dem Futterkörper verbunden.  $c$  Umlaufendes Druckstück.

stellungen weit hervorstehende Teile unbedingt vermeiden muß. Die Bedienung muß auch einfach sein. Im nachfolgenden sind einige Konstruktionen gezeigt, die den gestellten Bedingungen mehr oder weniger gut genügen.

a) Abb. 28 zeigt zunächst eine Vorrichtung nur für Handbetätigung. Bemerkenswert ist an der Spannvorrichtung selbst die eigenartige Mittung des Werkstückes und die Unterstützung an drei Punkten, von denen einer durch Wippe zerlegt ist, so daß das Werkstück tatsächlich auf vier Punkten (drei Prismen und eine gewöhnliche Stütze) gleichmäßig aufliegt. Das Lösen des Schwenkkörpers und Herausziehen des Feststellers, um zu schwenken, das Wiederfeststellen und Verspannen des Schwenkkörpers mit dem Unterteil nach erfolgter Umschaltung, geschieht in einem Zuge und kann daher als sehr einfach bezeichnet werden. Nicht schön ist bei der Vorrichtung der hervorstehende Handhebel, der eine Unfallgefahr ist. Wird er beseitigt, so ist der Arbeiter gezwungen, jedesmal einen Schlüssel zur Hand zu nehmen.

b) Bei der Preßluftvorrichtung Abb. 29 fällt dieser Übelstand fort. Außergewöhnlich ist hierbei die Feststelleinrichtung durch ein Druckstück, das auf gerade Flächen des Drehzapfens wirkt und dadurch nicht nur eine bestimmte Drehstellung sichert, sondern auch Oberteil mit Unterteil verspannt.

c) Mit demselben Unterteil kann auch der für ein anderes Werkstück entworfene obere Teil der Abb. 30 verbunden werden, womit gezeigt wird, daß bei nicht genügenden Stückzahlen der Unterteil für mehrere Werkstücke gleicher oder ähnlicher Art und Größe verwendet werden kann.

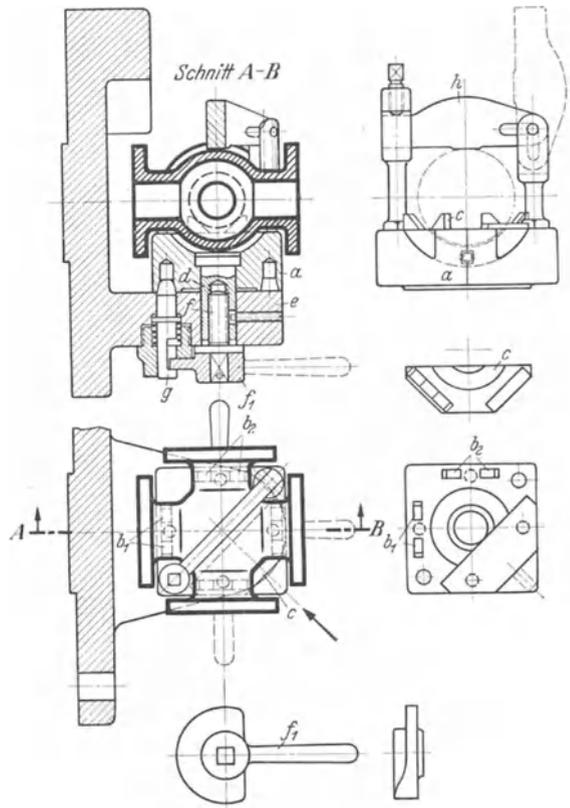


Abb. 28. Schwenkbare Rundbearbeitung-Spannvorrichtung. *a* Schwenkbarer Aufnahmekörper, trägt als Stütz- und Zentriermittel die beiden prismatischen Knaggen *b*<sub>1</sub>, *b*<sub>2</sub> und die Wippe *c*, die zusammen eine Dreipunktauflage ergeben. *d* Spannbolzen, verbindet *a* mit Vorrichtungskörper *e*. *f* Griffschraube mit Kurvenflansch, dient zum festen Verspannen von *a* mit *e* und zum Bewegen des Feststellbolzens *g*. *h* Spannbügel.

## B. Reine Spannvorrichtungen für Langbearbeitung.

**10. Schwenkbare Doppelspannvorrichtung.** Die Vorrichtung (Abb. 31) wird nicht allein deswegen gezeigt, weil es sich um ein häufig vorkommendes Werkstück handelt, sondern wegen der besonderen Art der Festspannung. Schubstangen gehören zu den sperrigen Teilen, die recht häufig durch nicht sachgemäßes Aufspannen verspannt werden. Das ist aber durchaus unzulässig und hat viel Scherereien und Nacharbeiten zur Folge. Falsch ist das Spannen der Schubstange in Pfeilrichtung (Abb. 32), wenn sie gebohrt werden soll, weil es unrunde

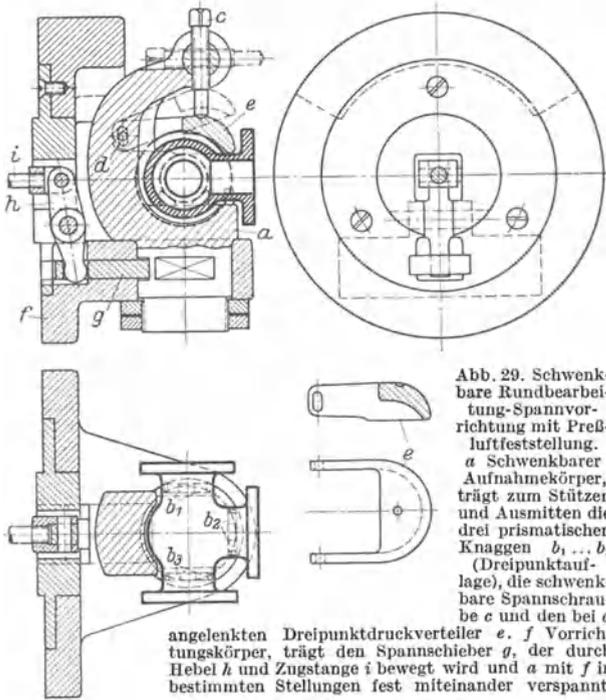


Abb. 29. Schwenkbare Rundbearbeitung-Spannvorrichtung mit Preßluftfeststellung. *a* Schwenkbarer Aufnahmekörper, trägt zum Stützen und Ausmitten die drei prismatischen Knaggen *b<sub>1</sub> ... b<sub>3</sub>* (Dreipunktauf-  
lage), die schwenkbare Spannschraube *c* und den bei *d*  
angelenkten Dreipunkt-druckverteiler *e*. *f* Vorrichtungskörper, trägt den Spannschieber *g*, der durch Hebel *h* und Zugstange *i* bewegt wird und *a* mit *f* in bestimmten Stellungen fest miteinander verspannt.

Löcher ergibt. Noch falscher ist in Abb. 33 gespannt, weil es nicht parallele Löcher ergibt. Richtig ist es, die Stange wie in Abb. 34 zu spannen und die Köpfe dabei richtig zu unterstützen. Sind diese seitlich noch unbearbeitet, so würde die Bohrspannvorrichtung sehr teuer werden, denn es müßte ein Auflagepunkt zerlegt und auch Druckverteiler angewandt werden. Vorteilhafter ist es daher, die Köpfe zuerst seitlich zu bearbeiten, um gerade Auflageflächen zu schaffen, wodurch sich die Vorrichtung bedeutend vereinfacht. Bedingung für eine einwandfreie Bohrarbeit ist dann jedoch, daß die Auflageflächen tatsächlich auch gerade sind; denn alle Fehler, die sich hierin zeigen, die an und für sich belanglos sein

mögen, wirken sich beim Bohren aus und ergeben Fehlstücke (nicht parallele Löcher) durch Verspannen. Es hängt also alles von der ersten Arbeitsstufe, der seitlichen Bearbeitung, ab. Die kann aber nur bei einer richtig konstruierten Spannvorrichtung gelingen. Eine solche zeigt Abb. 31. Sie ist als schwenkbare Mehrspannvorrichtung ausgebildet. Zur Unterstützung ist die theoretische Einpunktauf-  
lage durch Prismenwippe gewählt worden, wodurch ermöglicht wird, die Stange an einer gut zugänglichen Stelle durch nur eine Schraube so festzuspannen, daß sie gleichzeitig von beiden Seiten gefräst werden kann. Ein Verspannen in der Längsrichtung, das zu Fehlstücken beim Bohren führen könnte, ist hierbei ausgeschlossen. Beachtenswert ist auch die eigenartige Mittung.

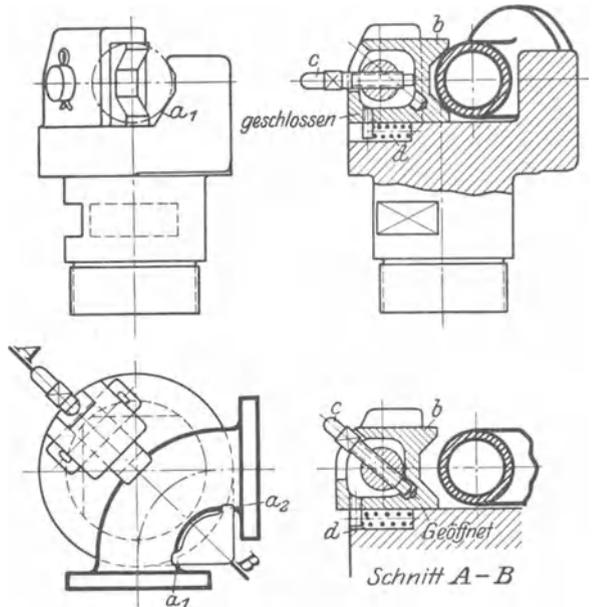


Abb. 30. Ergänzungsteil zur Vorrichtung Abb. 29. *a<sub>1</sub> ... a<sub>2</sub>* prismatische Knaggen, unterstützen das Werkstück (Zweipunktauf-  
lage) und mitteln es mit Hilfe des prismatischen Druckstückes *b*. *c* Schwenkbare Spannschraube, bewegt in waagrechter Lage das Druckstück *b* vor und gibt es in schräger Lage frei, daß es durch Feder *d* zurückbewegt werden kann.

**11. Reihenspannvorrichtung mit gruppenweiser Blockspannung.** Die Vorrichtung Abb. 35 dient zum Aufschneiden und gleichzeitigen Abflächen von Schubstangenköpfen durch einen Satzfräser. Die fertig gebohrten Stangen können

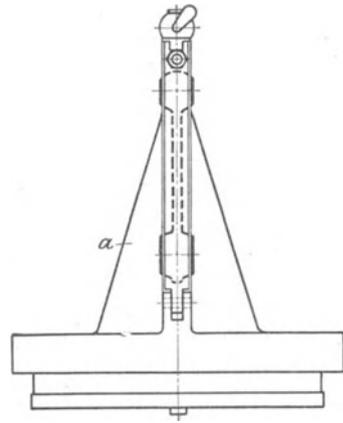
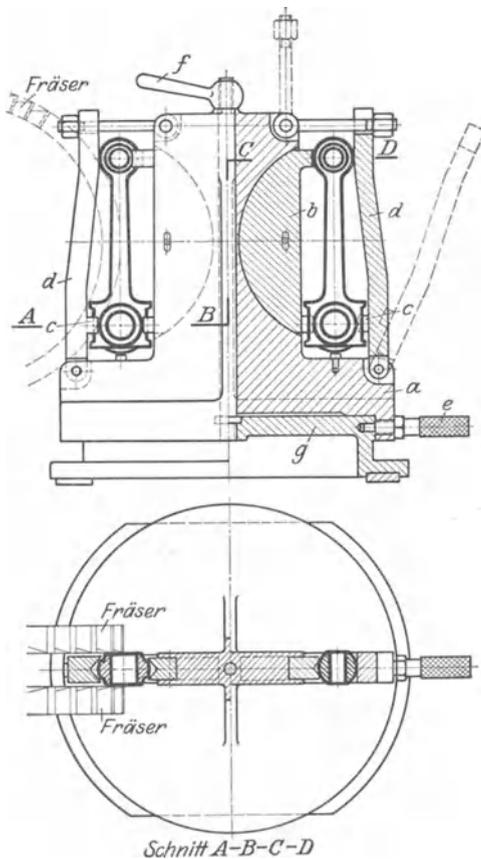


Abb. 31. Schwenkbare Doppelspannvorrichtung für Langbearbeitung.  
*a* Schwenkbarer Aufnahmekörper mit zwei Spanneinheiten. *b* Prismenwippe (Einpunktauflege zerlegt), mittels das Werkstück mit Hilfe der prismatischen Knaggen *c* des Spannbügels *d*. *e* Zugfeststeller, dient zum Schwenken und Feststellen des Oberteiles. *f* Griffmutter, verspannt Oberteil *a* mit dem Unterteil *g*.

von beiden Enden der Vorrichtung in zwei voneinander unabhängigen Gruppen aufgespannt werden. Damit sie anstandslos auf die Aufnahmevorrichtung geschoben werden können, ist ein Dorn auf elliptischen Querschnitt abgearbeitet,

so daß Längenunterschiede der Stangen unwirksam werden.

**12. Reihenspannvorrichtung mit Ladekäfig.** Abb. 36 zeigt eine gut ausgedachte Vorrichtung für Werkstücke aus blank gezogenem Stahl, auf der gleichzeitig zwei Reihen davon von den Fräsern *A* und *B* gefräst werden. Es sind daher zwei Satz von je zwei Stück Ladekäfigen erforderlich. Es ist bei der Vorrichtung die Kröpfscheiben-(Exzenter-)spannung angewendet. Zur Sicherung der Kröpfscheiben gegen eine unerwünschte Lockerung sind Sperreinrichtungen vorgesehen.

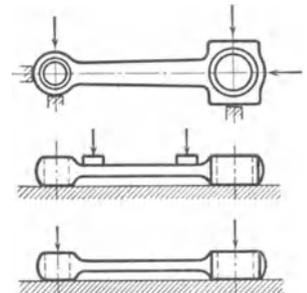


Abb. 32 ... 34. Spannkkräfte beim Bohren von Schubstangen.

### C. Bohrspannvorrichtungen.

**13. Kippbohrvorrichtungen.** a) Abb. 37 ist eine Vorrichtung zum Bohren von Rohrstützen. Sie besteht hauptsächlich aus zwei beweglich zu einem Rahmen miteinander verbundenen mittenden Bohrlehren, von denen eine durch Kröpf-

scheibe (Exzenter) bewegt und zugespannt werden kann. Zu beachten ist die lange Geradführung durch zwei Bolzen, ohne die ein gutes Arbeiten nicht möglich

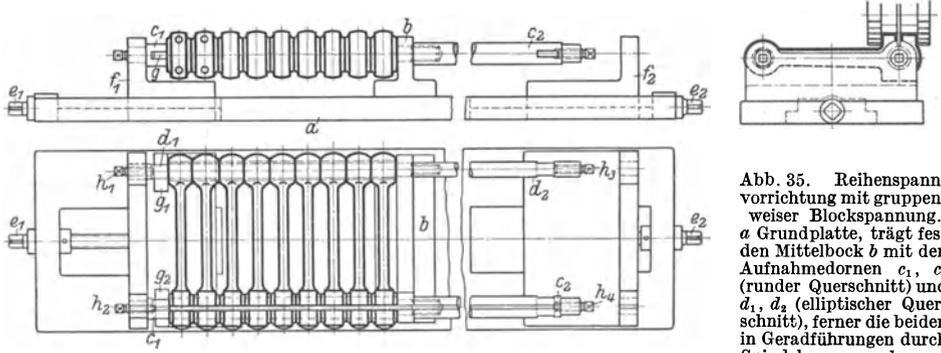


Abb. 35. Reihenspannvorrichtung mit gruppenweiser Blockspeannung. *a* Grundplatte, trägt fest den Mittelbock *b* mit den Aufnahmedornen *c*<sub>1</sub>, *c*<sub>2</sub> (runder Querschnitt) und *d*<sub>1</sub>, *d*<sub>2</sub> (elliptischer Querschnitt), ferner die beiden in Geradföhungen durch Spindeln *e*<sub>1</sub>, *e*<sub>2</sub> beweglichen Stützbocke *f*<sub>1</sub>, *f*<sub>2</sub>. *g*<sub>1</sub>, *g*<sub>2</sub> Druckstücke, werden durch Spansschrauben *h*<sub>1</sub>...*h*<sub>4</sub> gegen die Werkstücke gedrückt.

wäre. Zur Freigabe des Werkstückes ist der Kröpfscheibenbolzen an einer Seite abgeflacht.

b) Abb. 38 gibt eine Kippvorrichtung für Krümmer wieder, die in der Wirkungsweise etwas ungewöhnlich ist und daher nicht ohne weiteres verständlich sein dürfte.

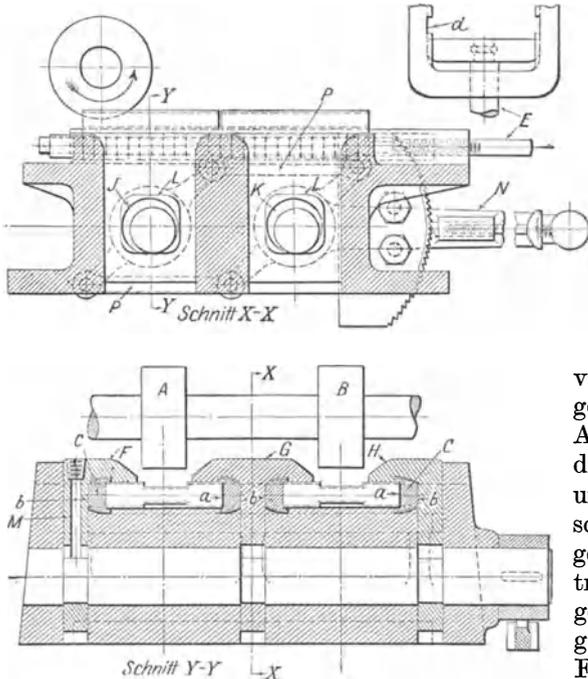


Abb. 36. Reihenspannvorrichtung mit Ladekäfig. *F*, *G*, *H* Spannböcken, werden in den Durchbrüchen *L*, *L* durch Kröpfscheibenwellen *J* und *K* bewegt. *C*, *C* Ladekäfige. *N* Spannhobel mit Feststellklinke.

Während sonst alle Werkzeugführungen der Bohrspannvorrichtungen in bestimmten Abständen voneinander oder von Bezugskanten stehen, trifft das bei dieser Konstruktion teilweise nicht zu; denn die Abstände *x* und *x*<sub>1</sub> für die Bohrbuchsen sind an der Vorrichtung veränderlich, und zwar aus folgenden Gründen: Da es für die Austauschfähigkeit nicht erforderlich ist, so werden die Maße *x* und *x*<sub>1</sub> beim Bearbeiten der Flanschen an dem Werkstück nicht genau nach Passung eingehalten; trotzdem müssen aber die Löcher genau zu den Zentriereindrehungen und Längsachsen der ovalen Flansche gebohrt werden. Jeder Flansch muß daher für sich auf den Bohrführungsplatten gemittelt werden. Das ist aber nicht

möglich, wenn diese, wie üblich, fest miteinander verbunden sind. Bei Übermaßen würde das Werkstück gar nicht auf die mittenden Ansätze hinaufgehen oder auf diesen nur anschnäbeln, bei Untermaßen sich aber, wie in Abb. 39 übertrieben gezeigt, beliebig schief stellen können. In Abb. 38 sind darum

die mittenden Lehren beweglich in Geradfürungen angeordnet und werden durch Federn in den Pfeilrichtungen auseinandergedrückt. Beim Einspannen des Werkstückes — wobei dieses zunächst auf die Ansätze gesteckt wird — stellen sich die Lehren selbsttätig auf die jeweiligen Maße  $x$  und  $x_1$  des Werkstückes durch den Spanndruck ein.

**14. Preßluftbohrspannvorrichtung mit schwenkbarem Aufnahmekörper.** Abb. 40 zeigt eine Standbohrspannvorrichtung mit Preßluft, die den höchsten Anforderungen bei fortlaufender Massenfertigung genügt. Der Aufnahmekörper wird hierbei in der senkrechten Ebene geschwenkt und abwechselnd von der linken und rechten Seite der Vorrichtung beschickt. Die Nebenzeiten betragen nur wenige Sekunden, denn es ist nur der Preßlufthahn und der Schwenkhebel zu bewegen. Besonders bemerkenswert ist noch die einfache Art der Aufnahme des Werkstückes. Dieses soll, wie aus der Anordnung der Führungsbuchsen hervorgeht, mit einer flachen Einsenkung und an den vier abgerundeten Ecken des Flansches mit Schraubenlöchern versehen werden. Es muß daher gemittet und auch richtungs- und entfernungsbestimmt werden. Das wird durch vier Knaggen mit

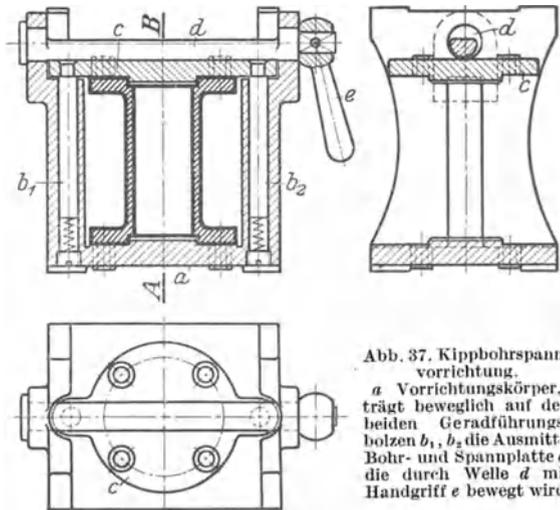


Abb. 37. Kippbohrspannvorrichtung.  
a Vorrichtungskörper, trägt beweglich auf den beiden Geradfürungsbolzen  $b_1, b_2$  die Ausmitt-Bohr- und Spannplatte  $c$ , die durch Welle  $d$  mit Handgriff  $e$  bewegt wird.

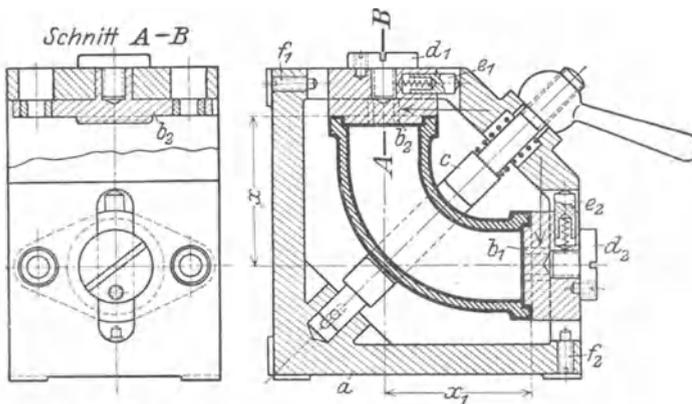


Abb. 38. Kippbohrspannvorrichtung mit zwei beweglichen Bohr- und Zentrierplatten.  
a Vorrichtungskörper, trägt beweglich in Geradfürungen die Bohr- und Ausmittplatten  $b_1, b_2$  und den Schraubspannbügel  $c$ ,  $d_1$  und  $d_2$  Verschlusschrauben, halten  $a$  mit

$b_1$  zusammen.  $e_1$  und  $e_2$  unter Federdruck stehende Bolzen, drücken beim Entspannen  $b_1$  und  $b_2$  rechtwinklig in Pfeilrichtung gegen Anschlagsschrauben  $f_1$  und  $f_2$ .

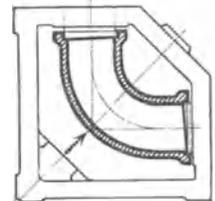


Abb. 39. Falsch aufgenommenes Werkstück.

prismatisch geneigten Flächen (s. Abschnitt 19, 1. Teil) und durch Dreipunktauflage erreicht.

**15. Preßluftbohrspannvorrichtung zum paketweisen Bohren runder Scheiben.**

Die Vorrichtung Abb. 41 dient zum paketweisen Bohren von Puffertellern und ist in der Grundform auch für andere ähnliche Teile gut geeignet, sofern sie zu Paketen übereinandergelegt werden können. Die Vorrichtung ist sehr einfach und schnell zu bedienen, denn die Bohrplatte *f* kann in entspanntem Zustande ohne weiteres um die Säule *c* weggeschwenkt werden, so daß der Aufnahmekörper *k* freigelegt wird und von oben beschickt werden kann. Da die Führungsbuchse *e* etwas Spiel hat, ebenfalls der Riegelschlitz der Bohrplatte *f* auf der Säule *b*, so wird die Bohrplatte durch den Spanndruck etwas angehoben, auf den

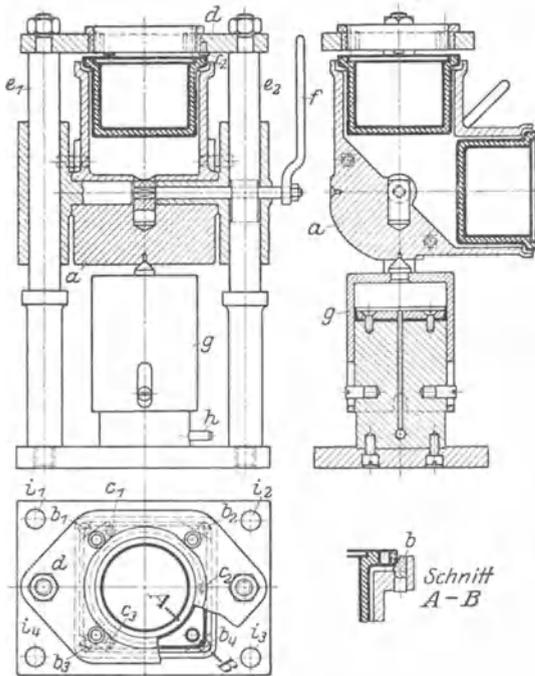


Abb. 40. Preßluft-Bohrspannvorrichtung mit schwenkbarem Aufnahmekörper.  
*a* Schwenkbarer Aufnahmekörper für zwei Werkstücke.  
*b*<sub>1</sub>...*b*<sub>4</sub> Ausmittknaggen. *c*<sub>1</sub>...*c*<sub>3</sub> Kuppenstützen (Dreipunktauf-  
 auge). *d* Bohrplatte. *e*<sub>1</sub>, *e*<sub>2</sub> Geradführungssäulen, tragen  
 auf zwei achsrecht beweglichen Führungsteilen den schwenk-  
 baren Aufnahmekörper *a*. *f* Handgriff mit Vierkantschlüssel,  
 dient zum Schwenken von *a*. *g* Preßluftzylinder, drückt  
*a* mit dem Werkstück nach oben gegen die Kuppenstützen  
*c*<sub>1</sub>...*c*<sub>3</sub>. *h* Preßluftanschlußrohr. *i*<sub>1</sub>...*i*<sub>4</sub> Befestigungslöcher.

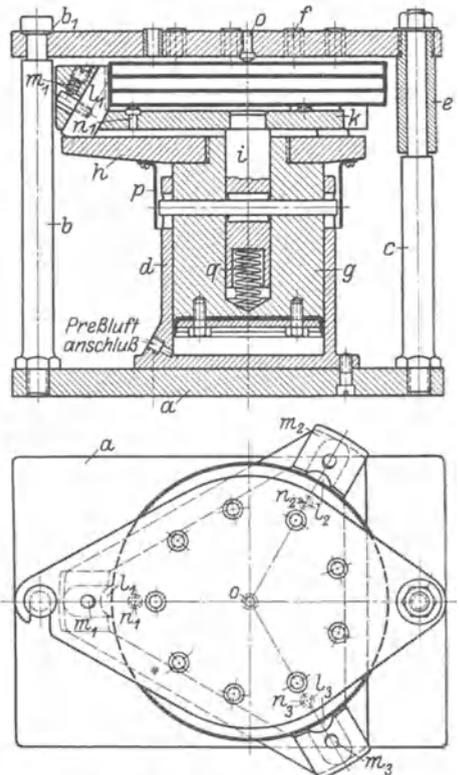


Abb. 41. Preßluft-Bohrspannvorrichtung zum  
 paketweisen Bohren runder Scheiben.  
*a* Grundplatte, trägt fest die Säulen *b* und *c* und  
 den Preßluftzylinder *d*. *e* Führungsbuchse, in Bohr-  
 platte *f* befestigt und um *c* drehbar. *g* Kolben,  
 trägt fest die dreieckige Druckplatte *h* und achs-  
 recht beweglich den Federstößel *i* mit dem Auf-  
 nahmekörper *k*. *l*<sub>1</sub>...*l*<sub>3</sub> Ausmittstößel, werden  
 durch die Druckfedern *m*<sub>1</sub>...*m*<sub>3</sub> schräg abwärts  
 gedrückt. *n*<sub>1</sub>...*n*<sub>3</sub> Kuppenstützen (Dreipunktauf-  
 lage), *o* Kuppenstütze (Einpunktauf-  
 lage). *p* Schutzring.

Kegel *b*<sub>1</sub> gedrückt und dadurch in der richtigen Lage festgelegt. Nach dem Entspannen wird die Platte wieder zum Wegschwenken freigegeben. Besonders eigenartig ist das Mitten durch die drei Stößel *l*<sub>1</sub>, *l*<sub>2</sub>, *l*<sub>3</sub>. Im entspannten Zustande wird der Aufnahmekörper *k* durch die Druckfeder *q*, die so stark bemessen sein muß, daß sie auch die drei Werkstücke trägt, nach oben gedrückt. Dadurch können auch die Stößel zurücktreten, damit die Werkstücke unter genügendem Spiel hineingelegt werden können. Beim Festspannen durch den Preßluftkolben

werden zunächst alle Teile so weit emporgehoben, bis das oberste Werkstück an der Kuppenstütze *o* Widerstand findet. Sodann werden zuerst nur die Stößel allein vorgedrückt und die Werkstücke mittig festgespannt. Zuletzt werden endlich alle Teile, also Kolben, Aufnahmekörper mit den Stößeln und die Werkstücke gleichmäßig nach oben, gegen die Kuppenstütze *o*, gedrückt. Da die Werkstücke unbeeinträchtigt sind, so werden sie natürlich nicht alle drei gleichmäßig genau gemittet werden. Diese Fehler sind aber völlig belanglos. Zu beachten ist auch noch die Punktaufgabe: Um eine Verzerrung der Bohrplatte und der ganzen Vorrichtung zu verhüten, ist oben nur ein fester Stützpunkt in der Mitte angeordnet worden; denn es ist sehr unwahrscheinlich, daß bei den rohen Werkstücken die unterste und oberste Fläche genau parallel zueinander liegen. Die Bohrplatte muß aber sehr stark bemessen werden, damit sie durch die angreifende Spannkraft im Mittelpunkt meßbar nicht durchfedern und die Richtung der Bohrbuchsen beeinflussen kann.

### D. Bohrspannvorrichtungen in Verbindung mit Maschinenspindeln oder Arbeitsvorrichtungen.

Noch wenig bekannt sind die nachfolgend beschriebenen sehr praktischen Einrichtungen zum Bohren, die es ermöglichen, viele Arten von Werkstücken zwangsläufig wie in einer gewöhnlichen Bohrspannvorrichtung zu bohren, ohne daß sie in der sonst üblichen Weise festgespannt werden müssen.

#### 16. Bohrspannvorrichtung an einfacher Bohrspindel.

Mit der Anordnung in Abb. 42 können runde, quadratische oder auch rechteckige Werkstücke genau durch die Mitte gebohrt werden. Besonders gut geeignet ist sie zum Bohren von Splintlöchern in Bolzen. Das unter Federdruck stehende mittende Spann- und Bohrerführungsstück *a* drückt das Werkstück beim Bohren auf die Unterlage und gibt es nach dem Bohren wieder frei, wenn der Bohrer vollständig zurückgetreten ist.

Zum Entfernungsbestimmen dient die Anschlagschraube *b*. Die Vorrichtung kann auf die jeweilige Bohrerlänge in dem Halter *c* eingestellt werden und durch Auswechseln der eingeschraubten Bohrbuchse für viele Zwecke gemeinsam verwendet werden.

Abb. 43 ist ein Ergänzungsteil zu obiger Vorrichtung mit einem mittenden Innenkegel und vorzüglich zum Anbohren der Körner an Wellenenden geeignet.

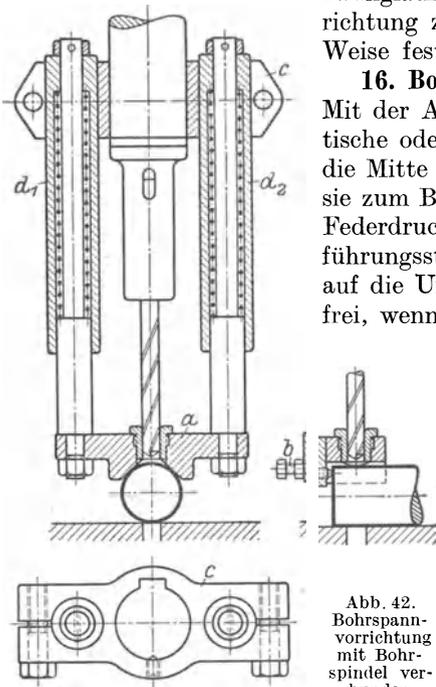


Abb. 42. Bohrspannvorrichtung mit Bohrspindel verbunden.

*a* Ausmitt- und Spannprisma. *b* Anschlagschraube zum Entfernungsbestimmen. *c* Querhaupt, sitzt fest auf der nicht umlaufenden Bohrspindelhülse und trägt verstellbar die Feder- und Geradföhrungshülsen *d*<sub>1</sub>, *d*<sub>2</sub>.

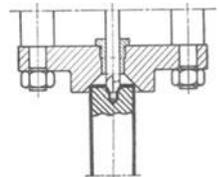


Abb. 43. Spann- und Bohrplatte mit Innenkegelausmittlung als Ergänzungsteil zu Abb. 42.

**17. Bohrspannvorrichtung an Mehrspindelkopf.** Durch Verbindung von Bohrspannvorrichtungen mit Mehrspindelbohrköpfen kann man dieses Bohrverfahren bei einer weiteren Anzahl von Werkstückarten anwenden. Abb. 44 zeigt einen Dreispindelkopf, der mit einer Bohrspannvorrichtung verbunden ist. Das Werk-

stück, eine Flanschbuchse, wird lose unter den mittenden Dorn *k* geschoben, wonach es sofort gebohrt werden kann. Auch hierbei kann die Vorrichtung auf die jeweilige Bohrerlänge mit den Kordelschrauben *g* eingestellt werden. Berücksichtigt man, daß bei dem gewöhnlichen Bohrverfahren das Werkstück in die Vorrichtung eingelegt und festgespannt werden muß und die Vorrichtung jedesmal

vorher zu säubern ist, so wird es klar, daß sich bei dem neuen Verfahren erhebliche Zeitersparnisse ergeben müssen.

Die so zu bohrenden Werkstücke brauchen nicht rund zu sein, sondern können auch beliebige andere Formen haben, sofern sie sich mit den zur Verfügung stehenden Mitteln durch einfachen Druck von oben mitten lassen. Sie können also sowohl quadratisch als auch rechteckig und oval sein. Besonders Stanzgegenstände können so sehr gut gebohrt werden, da sie nach den Umrissen bestimmt werden können. Man kann auch Werkstücke in mehreren

Stufen bohren, wobei auf die zuerst gebohrten Löcher Bezug genommen wird. Abb. 45 und 46 zeigen ein Beispiel dafür: In der ersten Stufe (Abb. 45) wird das Werkstück, eine runde Scheibe, durch Innenkegel gemittet und zuerst mit drei Löchern versehen, da sich alle sechs Löcher gleichzeitig nicht bohren lassen. Für die zweite Stufe (Abb. 46) ist ein anderes mittendes und führendes Stück erforderlich, das mit drei federnden Kegeln versehen ist, die in die zuerst gebohrten Löcher eingreifen und somit das Werkstück richtig mitten und bestimmen.

**18. Standbohrspannvorrichtung mit Mehrspindelbohrkopf.** Diese in Abb. 47 dargestellte Einrichtung gestattet es, in zwei gleichzeitig aufgespannte Hohlzylinder von innen je zwei Schraubenlöcher auszusenden. Der Standkörper *a* mit den zwei Auslegern *a*<sub>1</sub> und *a*<sub>2</sub> für die Aufnahme der Werkstücke ist fest mit dem Bohrmaschinentisch verbunden, während der Bohrkopf *b, c* in der Bohrmaschinenspindel sitzt. Zum selbsttätigen Bestimmen der

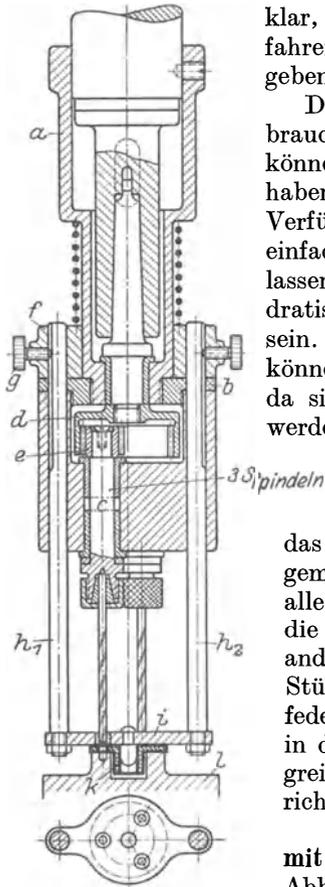


Abb. 44. Dreispindelkopf mit Bohrspannvorrichtung. *a* Hülse, auf nicht umlaufender Bohrspindelhülse befestigt und mit *b* und *c* fest verschraubt. *d* Treibendes Rad. *e* Getriebenes Rad, mit Bohrspindel verbunden. *f* Federdruckstück, sitzt achsrecht beweglich auf *a* und trägt durch Schrauben *g* verstellbar die Führungsbolzen *h*<sub>1</sub>, *h*<sub>2</sub> mit der Bohr-, Ausmitt- und Spannplatte *i*. *k* Ausmittbolzen. *l* Auflagetisch.

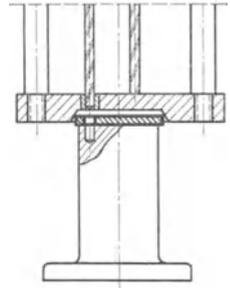


Abb. 45. Spann- und Ausmittstück mit Innenkegel für Wellenstumpfe als Ergänzungsteil zu Abb. 44.

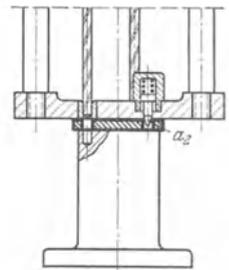


Abb. 46. Spann- und Bohrplatte mit drei ausmittenden und bestimmenden Kegelstiften als Ergänzungsteil zu Abb. 44. *a*<sub>1</sub>, ... *a*<sub>2</sub> Kegelstifte, stehen unter Federdruck.

Werkstücke ist der Standkörper *a* mit den Federbolzen *g* ausgerüstet. Diese springen mit ihren Kegelenden je in ein Schraubenloch ein, sobald man die Werkstücke von Hand in die richtige Lage gedreht hat.

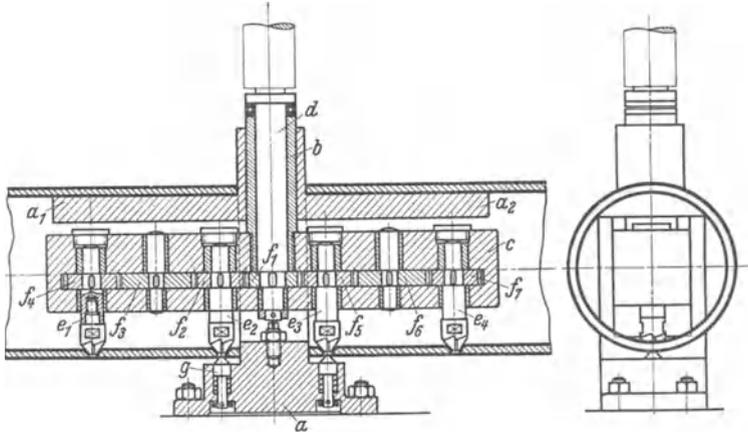


Abb. 47. Standbohrspannvorrichtung, verbunden mit Mehrspindelbohrkopf.

*a* Standkörper, fest verbunden mit Maschinentisch und mit Auslegern  $a_1$  und  $a_2$  für Aufnahme der Werkstücke. *b* Pinole in *a* achsrecht verschiebbar gelagert. *c* Mehrspindelträger mit *b* fest verbunden und in rechteckigem Durchbruch von *a* geführt und gegen Verdrehung gesichert. *d* Hauptspindel, fest verbunden mit Bohrmaschinenspindel und in *b* drehbar gelagert.  $e_1 \dots e_4$  Nebenspindeln, durch die Stirnräder  $f_1 \dots f_7$  von *d* angetrieben. *g* Federbolzen zum Bestimmen der Werkstücke.

## E. Werkzeugsteuernde Arbeitsvorrichtungen.

**19. Rillenschneider.** a) Abb. 48 gibt eine Vorrichtung wieder, mit der auf Bohrmaschinen in Bohrlöcher Rillen und Aussenkungen aller Art eingedreht werden können, wie in der Zeichnung ersichtlich. Die Vorrichtung hat sich hauptsächlich in Kesselschmieden vorzüglich bewährt und ist außerordentlich einfach zu bedienen. Beim Abwärtsdrücken des Dornes *a* wird durch Anschlag der Buchse *b* auf das Werkstück erreicht, daß der nunmehr in seiner Abwärtsbewegung behinderte Messerbalken *d* mit dem Formmesser *e* radial hinausgedrückt wird. Durch Anschlagsschraube *g* wird die richtige Tiefe eingestellt.

b) Eine sehr einfache Vorrichtung für eine verhältnismäßig sehr schwierige Arbeit, das Einstechen von Rillen in hohlgebohrte Kurbelwellen an unzugänglicher Stelle, zeigt Abb. 49, I ... III. Die zweiteilige Bohrstange *a* wird mitsamt dem zurückfedernden Messer durch die Bohrung hindurchgeführt (I). In der Arbeitsstellung legt sich die Nase  $c_1$  des Messers gegen das Werkstück (II), so daß das Messer beim Weiterziehen der Bohrstange um den Bolzen *b* schwenken und seine Rillenschneide  $c_2$  in das Werkstück eindringen muß, bis es sich durch Anschlag in der Bohrstange begrenzt (III).

**20. Kegeldröhrer.** Durch die Vorrichtung Abb. 50 können vorgebohrte Löcher auf der Bohrmaschine kegelförmig nach unten erweitert werden; der Zapfen  $e_1$ , der dem kleinsten Lochdurchmesser (auf den vorgebohrt ist) entspricht, dient dabei als Führung. Die Anschlagbuchse *f* wird in der Abwärtsbewegung durch das Werkstück begrenzt, während das Schaftstück *a* mit dem Schneidstahl *d* abwärts zieht.

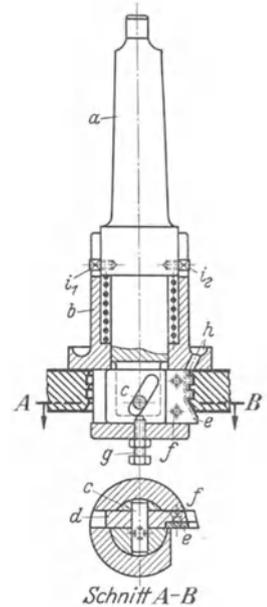


Abb. 48. Rillenschneider. *a* Kegeldorn, trägt achsrecht beweglich die unter Federdruck stehende Hülse *b* und fest den Bolzen *c*, der in schräger Nut des Messerbalkens *d* gleitet und diesen radial bewegt. *e* Rillenschneider, durch Schrauben *f* an *d* befestigt. *g* Anschlagsschraube. *h* Kühlmittelfangrille.  $i_1, i_2$  Mitnehmerschrauben.

Werkstück begrenzt,

**21. Kugelformbohrer.** Abb. 51 ist eine Vorrichtung zum Bohren kugelförmiger Löcher auf der Bohrmaschine. Die Anschlagbuchse *b* wird in der Abwärtsbewegung durch das

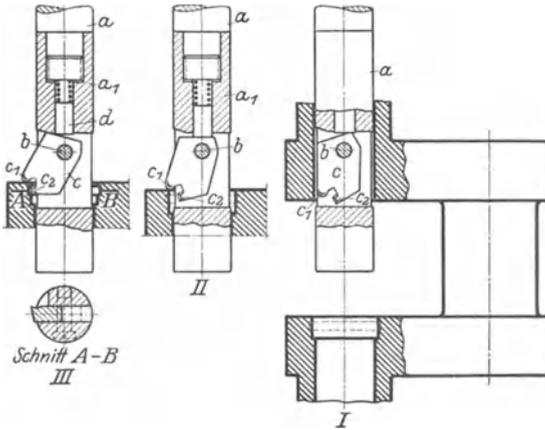


Abb. 49. I... III. Rillenschneider für schlecht zugängliche Stellen. *a* und *a*<sub>1</sub> zweiteilige Bohrstange, trägt auf Bolzenschraube *b* das Rillenschneider *c* mit Anschlagnase *c*<sub>1</sub> und Rillenschneider *c*<sub>2</sub>. *d* Federbolzen, drückt *c* in die Ruhestellung II.

Werkstück begrenzt, während das abwärtsgleitende Schaftstück *a* durch Zahnstange *d* den Werkzeugträger *e* dreht. Dabei wird das Werkstück von unten nach oben durch den Schneidstahl kugelförmig aufgebohrt.

Der Zahntrieb ist gegen das Eindringen von Spänen geschützt.

**F. Werkstücksteuernde Arbeitsvorrichtungen.**

**22. Ellipsendrehvorrichtung.**

Abb. 52 ist eine Vorrichtung zum Drehen elliptischer Werkstücke, die sich in der Praxis vorzüglich bewährt hat und sich besonders für

sehr genaue Arbeiten eignet. Die Bearbeitung ist fliegend, weshalb der Werkstückträger *b*

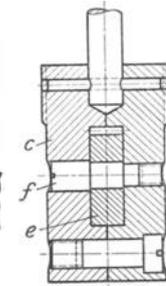
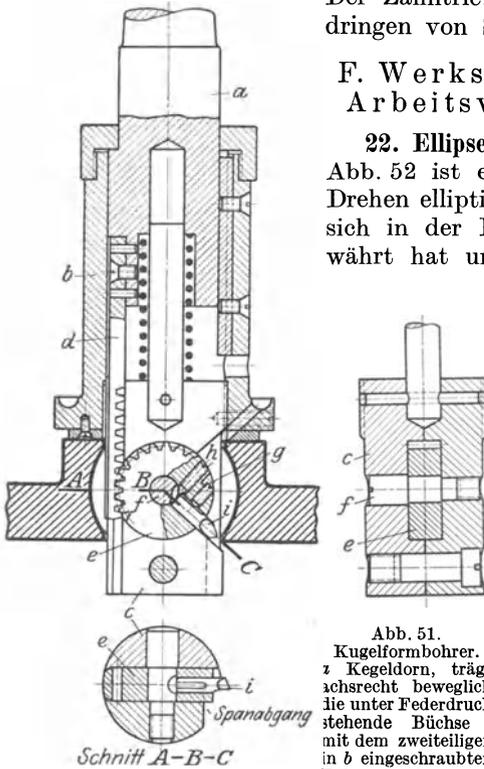


Abb. 51. Kugelformbohrer. *a* Kegeldorn, trägt achsrecht beweglich die unter Federdruck stehende Büchse *b* mit dem zweiteiligen in *b* eingeschraubten Führungsstück *c* und ist fest verbunden mit der Zahnstange *d*. *e* Werkzeugträger, durch Bolzenschraube *f* mit *c* drehbar verbunden und mit *d* im Eingriff stehend. *g* Befestigungsschraube. *h* Stellschraube für den Schneidstahl *i*.

ist fest verbunden mit der Zahnstange *d*. *e* Werkzeugträger, durch Bolzenschraube *f* mit *c* drehbar verbunden und mit *d* im Eingriff stehend. *g* Befestigungsschraube. *h* Stellschraube für den Schneidstahl *i*.

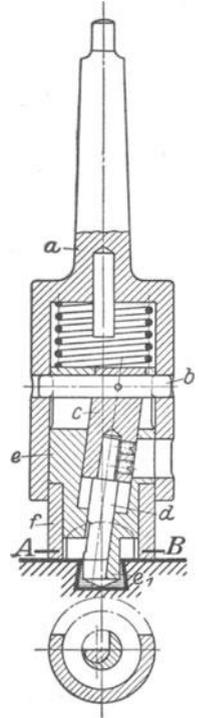


Abb. 50. Kegelbohrer. *a* Kegeldorn, trägt radial beweglich den Bolzen *b* mit dem Schneidstahlhalter *c* und dem Schneidstahl *d* und ferner achsrecht beweglich die unter Federdruck stehende Steuerbüchse *e* mit dem Führungszapfen *e*<sub>1</sub> und der Anschlagbüchse *f*.

ein Spannfutter für die Aufnahme des Werkstückes tragen muß. Der Vorrichtungskörper *c* wird am Spindelkasten der Drehbank durch die Löcher *c*<sub>1</sub> bis *c*<sub>5</sub> befestigt. Das Vorrichtungsgewände wird mit Öl gefüllt, so daß alle beweglichen Innenteile in einem Ölbad laufen.

**23. Schleifvorrichtung für gekrümmte Flächen.** Durch die Vorrichtung Abb. 53 werden Wälzhebel so gesteuert, daß sich ihre gekrümmte Oberfläche auf der Schleifebene abwälzt und geschliffen werden kann.

G. Werkzeugtragende Arbeitsvorrichtungen.

**24. Mehrspindelbohrkopf.** Abb. 54 ist ein Bohrkopf zum gleichzeitigen Bohren einer größeren Anzahl von Löchern, die in demselben Lochkreis liegen. Sämtliche Bohrspindeln laufen in Kugellagern. Die Konstruktion hat sich bestens bewährt.

**25. Preßluft-Aushebevorrichtung für Mehrspindelbohrkopf.**

Bei Verwendung von Mehrspindelbohrköpfen an Senkrechtbohrmaschinen wird die Bohrspindel durch das Gewicht des Kopfes belastet, so daß die Aufwärtsbewegung der Bohrspindel erschwert wird. Man kann den Übelstand dadurch beseitigen, daß man das Gegengewicht vergrößert. Das geht aber nicht immer. Auf jeden

Fall aber ist es besser, für den Auftrieb eine Hebevorrichtung vorzusehen, um Kraft und Zeit zu ersparen. Abb. 55 zeigt, wie es z. B. durch eine Preßlufteinrichtung geschehen kann: In der Mitte des Bohrkopfes ist ein Preßluftkolben angeordnet, der in einen Zylinder eintaucht, der mit der

Standbohrspannvorrichtung verbunden ist. Aufwärts wird der Kopf mit der Bohrspindel durch Preßluft, abwärts durch das Eigengewicht bewegt. Die Geschwindigkeit für beide Bewegungen wird durch Drosselung der Durchgangs- bzw. Austrittsöffnung des Preßluftsteuerhahnes geregelt (s. 1. Teil, Heft 33, Abb. 53). Diese Einrichtung wurde zusammen mit der Preßluftstandbohrspannvorrichtung (Abb. 67) mit bestem Erfolg verwendet.

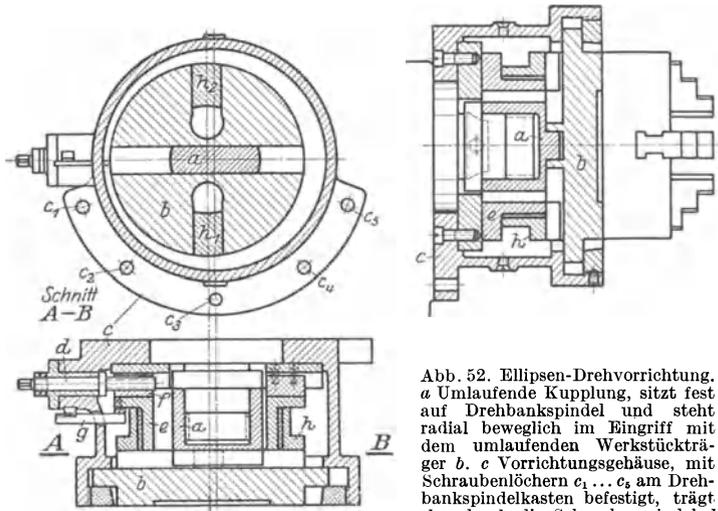


Abb. 52. Ellipsen-Drehvorrichtung. *a* Umlaufende Kupplung, sitzt fest auf Drehbankspindel und steht radial beweglich im Eingriff mit dem umlaufenden Werkstückträger *b*. *c* Vorrichtungsgehäuse, mit Schraubenlöchern *c*<sub>1</sub> ... *c*<sub>6</sub> am Drehbankspindelkasten befestigt, trägt den durch die Schraubenspindel *d* radialverstellbaren Steuerung *e* mit der Mutter *f* und dem Verstellanzeiger *g*. *h* Steuerung, auf *e* umlaufend und durch die Knaggen *h*<sub>1</sub>, *h*<sub>2</sub> mit *b* im Eingriff stehend.

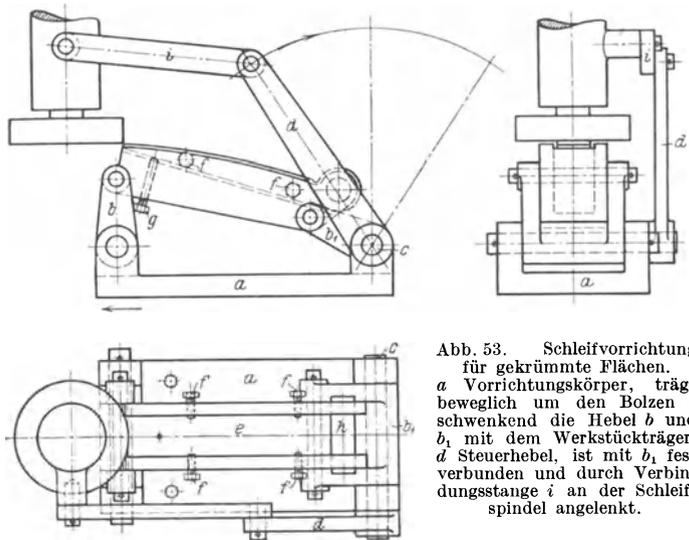


Abb. 53. Schleifvorrichtung für gekrümmte Flächen. *a* Vorrichtungskörper, trägt beweglich um den Bolzen *c* schwenkend die Hebel *b* und *b*<sub>1</sub> mit dem Werkstückträger. *d* Steuerhebel, ist mit *b*<sub>1</sub> fest verbunden und durch Verbindungsstange *a* an der Schleifspindel angeschlossen.

**26. Schraubenflächen-Senkvorrichtungen für schlecht zugängliche Stellen.** Schraubenflächen können oft nur dadurch angesenkt werden, daß man eine Bohrstange durch das gebohrte Loch steckt und an ihrem unteren Ende einen

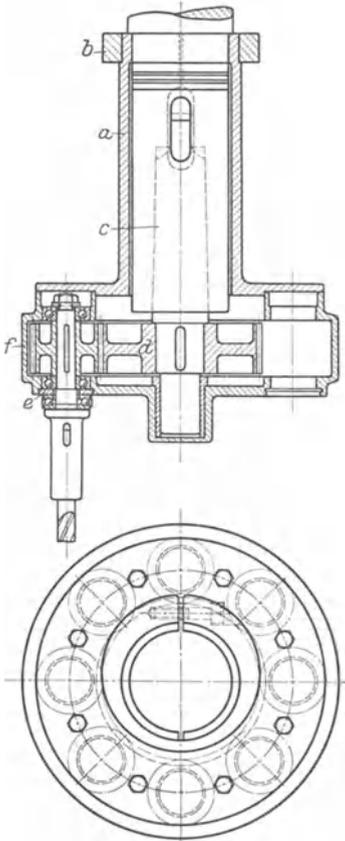


Abb. 54. Mehrspindelbohrkopf auf Kugellager laufend. *a* Deckel mit Befestigungsschraube, wird an nicht umlaufender Bohrspindelhülse durch Klemmring *b* befestigt. *c* Kegelschaft mit treibendem Rad *d*, in Bohrspindel befestigt. *e* Gewindering in Gehäuse *f* befestigt.

Senker befestigt. Diese Nebenarbeiten nehmen immer eine gewisse Zeit in Anspruch und dauern besonders lange, wenn der Senker, wie es meistens geschieht, in der unpraktischsten Weise durch einen Kegelstift, statt durch Bajonettverschluß, befestigt wird. Durch die Vorrichtungen Abb. 56 und 57 werden diese Nebenarbeiten gänzlich vermieden, so daß diese Konstruktionen sich bald bezahlt machen.

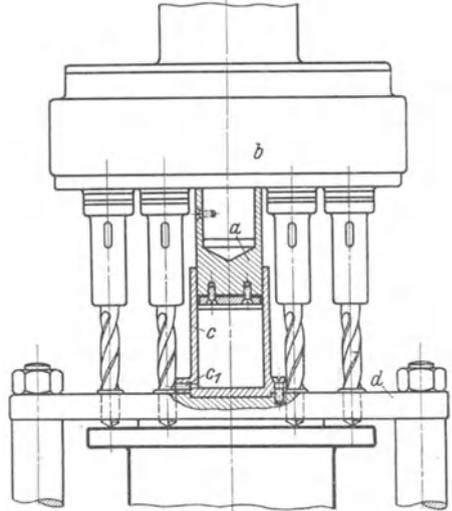


Abb. 55. Mehrspindelbohrkopf mit Preßluft-Hebeeinrichtung. *a* Preßluftkolben, am Bohrkopf *b* befestigt. *c* Preßluftzylinder, an der Standbohrspannvorrichtung *d* befestigt. *c*<sub>1</sub> Öffnung für Preßluftanschluß.

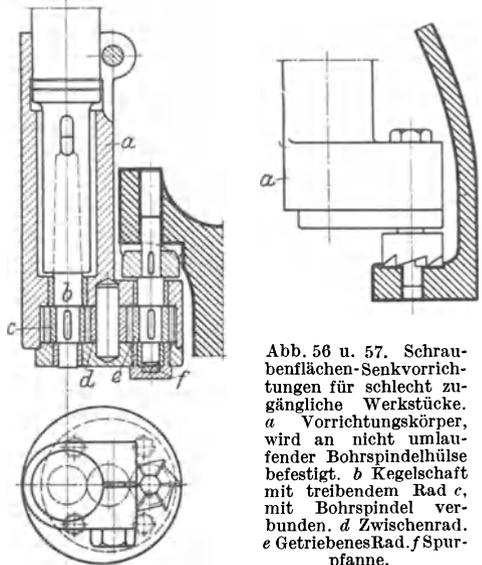


Abb. 56 u. 57. Schraubenflächen-Senkvorrichtungen für schlecht zugängliche Werkstücke. *a* Vorrichtungskörper, wird an nicht umlaufender Bohrspindelhülse befestigt. *b* Kegelschaft mit treibendem Rad *c*, mit Bohrspindel verbunden. *d* Zwischenrad. *e* Getriebenes Rad. *f* Spurpfanne.

### III. Vollständige Bearbeitungsbeispiele mit Vorrichtungen.

Die bei der Konstruktion von Sondervorrichtungen zu beachtenden zahlreichen Nebenumstände, wie Maßhaltigkeit, Beschaffenheit des Werkstoffes, Zerspannungsmenge, Maschinenfrage, Stückzahlen u. a., die bei Werkstücken ähnlicher Art nicht immer gleichartig sind, geben den Vorrichtungen oft solche Eigenheiten, daß sie nicht immer als Vorbilder für ähnliche Werkstücke dienen können. Denn was in einem Falle richtig und zweckentsprechend ist, kann im anderen Falle durchaus falsch sein. Um den jeweiligen Zweck zu erreichen, die besonderen Eigenheiten und die Wirkungsweise der Vorrichtungen besser ver-

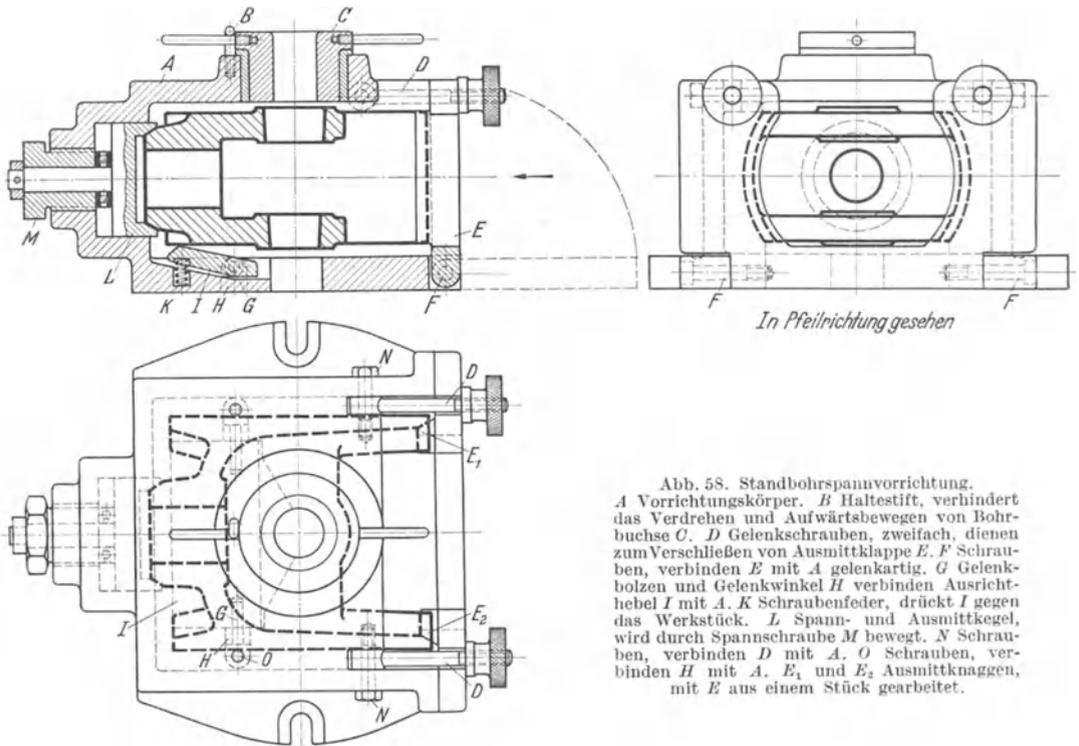


Abb. 58. Standbohrspannvorrichtung.  
*A* Vorrichtungskörper. *B* Haltestift, verhindert das Verdrehen und Aufwärtsbewegen von Bohrbuchse *C*. *D* Gelenkschrauben, zweifach, dienen zum Verschließen von Ausmittklappe *E*. *F* Schrauben, verbinden *E* mit *A* gelenkartig. *G* Gelenkbolzen und Gelenkwinkel *H* verbinden Ausrichthebel *I* mit *A*. *K* Schraubenfeder, drückt *I* gegen das Werkstück. *L* Spann- und Ausmittkegel, wird durch Spannschraube *M* bewegt. *N* Schrauben, verbinden *D* mit *A*. *O* Schrauben, verbinden *H* mit *A*. *E*<sub>1</sub> und *E*<sub>2</sub> Ausmittknaggen, mit *E* aus einem Stück gearbeitet.

stehen und auch praktischen Nutzen als Vorbild aus ihnen ziehen zu können, werden in diesem Kapitel nicht einzelne Vorrichtungen, die zu irgendeinem Arbeitsvorgange benötigt werden, sondern vollständige Bearbeitungsbeispiele vorgeführt und wo erforderlich, auch die Überlegungen und besonderen Umstände, die zur Festlegung des Arbeitsplanes geführt haben, bekanntgegeben werden.

**27. Fertigung von Kreuzkopfkörpern.** Bei dieser Arbeit kommt es darauf an, daß die Bolzenbohrung genau rechtwinklig zur Gleitbackenmittelachse liegt. Bei der Herstellung ohne Vorrichtungen unterlaufen häufig in dieser Hinsicht Fehler, die, besonders dann, wenn sie gering sind, auch von einem sonst zuverlässigen Werkstattprüfer übersehen werden können und erst beim Zusammenbau bemerkt werden. Schon aus diesem Grunde allein macht sich die Herstellung von Vorrichtungen bezahlt, auch wenn die Stückzahlen nur gering sind. Bei der Aufstellung des Arbeitsplanes darf man sich aber nicht verleiten lassen, die gleiche

Reihenfolge für die Arbeitsgänge zu wählen, wie sie bei der Bearbeitung ohne Vorrichtungen üblich ist, nämlich zunächst die Gleitbacken drehen und dann das Bolzenloch bohren. Denn trotz sorgfältigster Ausführung der Vorrichtungen könnten dann noch geringe Fehler in der Bolzenlochrichtung unterlaufen, es sei denn, daß die Bohrvorrichtung mit einer doppelten Werkzeugführung versehen werde. Das bedingt aber wieder sehr teure Sonderbohrwerkzeuge.

Bei den nachfolgend beschriebenen Verfahren wird mit dem Bohren des Bolzenloches begonnen. Da dieses zu den noch un bearbeiteten Gleit-

backen in der Richtung abweichen kann, so genügt eine Bohrvorrichtung mit einer einfachen Werkzeugführung und einfachen Bohrwerkzeugen. Beim späteren Drehen der Gleitbacken muß dann allerdings die Richtung zum Bolzenloch auf das Genaueste eingehalten werden. Das setzt aber durchaus keine Übung und Geschicklichkeit voraus; denn die genaue Richtung wird zwangsläufig dadurch bestimmt, daß das Werkstück vom Bolzenloch ausgehend in der Vorrichtung aufgenommen wird. Ist die Spannvorrichtung auf das genaueste hergestellt, so fällt auch die Arbeit einwandfrei aus, ohne besonderes Dazutun des Bedienungsmannes.

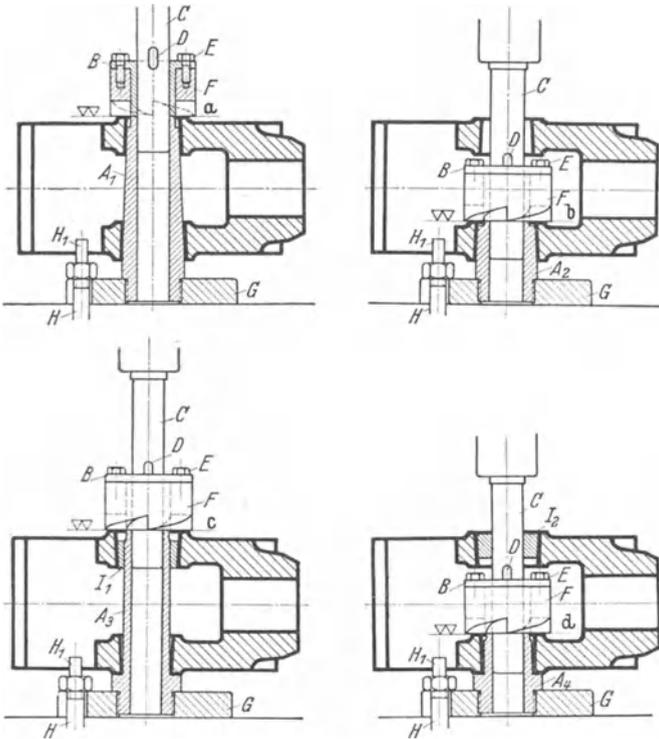


Abb. 59 . . . 62. 4 Standbohrspannvorrichtungen zum Abflächen.  $A_1$  . . .  $A_4$  Aufnahmedorne, mit Grundplatten  $G$  fest verbunden.  $B$  Anschlagbuchsen, durch Schrauben  $E$  mit Vierzahnskern  $F$  verbunden.  $C$  Bohrstange.  $D$  Mitnehmerkeil, greift in  $B$  ein.  $H$  Befestigungsschrauben, an jeder Vorrichtung dreifach.  $H_1$  Anschlagzapfen.  $I_1$  und  $I_2$  Führungsbuchsen.

Abb. 58 ist die Bohrvorrichtung für das Bolzenloch. Um den Kreuzkopfkörper darin selbstausmittend aufspannen zu können, ist er in der äußeren Form entsprechend umgestaltet worden: Das Stangenauge läuft mit einem Außenkegel aus, das andere Ende mit einem Innenkegel. Entsprechende Gegenkegel mitten das Werkstück in der Vorrichtung selbsttätig aus. Es ist nur darauf zu achten, daß die Gußrohlinge etwas sorgfältiger als sonst geputzt werden. Die senkrechte Richtung der Bolzenaugen wird auch selbsttätig in der Vorrichtung beim Aufspannen bestimmt durch ein Organ, das sich waagrecht gegen die unteren Gleitbackenkanten legt. Als Werkzeuge sind erforderlich: 1 Spiralbohrer zum Vorbohren, 1 Stufensenker, 1 Vorreibahle und eine Fertigreihahle. Mit Ausnahme des Bohrers haben alle Werkzeuge nachstellbare Anschläge, die selbsttätig die richtige Tiefe anzeigen. Auch der Kaliberdorn muß einen Anschlag bekommen,

der aber unveränderlich fest sitzen muß. Durch Bohrbuchse wird nur der Spiralbohrer geführt und gegebenenfalls noch ein zylindrischer Senker, und zwar durch eine etwas größere Wechselbuchse. Die andern Werkzeuge führen sich durch einen Führungszapfen im unteren, vorgebohrten Bolzenloch.

Nach dem Bohren werden die 2 äußeren und 2 inneren Lochwarzen mit den 4 einfachen Vorrichtungen Abb. 59... 62 abgeflächt. Sie sind so eingerichtet, daß das Werkstück, ohne es festzuspannen, nur auf Dorne aufgesteckt wird. Ferner sind Vorrichtungen und Abflächwerkzeuge so gestaltet, daß die Abflächtiefe bei jeder Lochwarze selbsttätig durch Anschläge bestimmt wird. Zu dem Zweck sind die hohl gebohrten Aufnahmedorne, die auch als Führung für die Bohrstange dienen, jeweils so lang, daß ihre obere Stirnfläche (Anschlagfläche) mit der maß-

haltigen Warzenstirnfläche (*a, b, c, d*) genau fluchtet. Dementsprechend hat das Werkzeug, ein Vierzahnsenker, eine ringförmige Anschlagfläche — die Stirnfläche einer Buchse —, die mit den Schneidkantengenau eben liegt. Es ist nur darauf zu achten, daß nach jedem Nachschleifen des Senkers auch die Anschlagfläche nachgerichtet wird, was dadurch geschehen kann, daß zwischen Senker und Büchsenrand Scheiben aus dünnem Papier oder Blech gelegt werden. Zum Schluß werden dann die Gleitbahnen gedreht und das Stangenauge ausgebohrt und abgeflächt mit der Spannvorrichtung Abb. 63. Das Werkstück muß wieder mittig aufgespannt werden. Das geschieht dadurch, daß es einmal in der Bolzenlochmittelebene durch einen in die Vorrichtung eingeführten Bolzen bestimmt

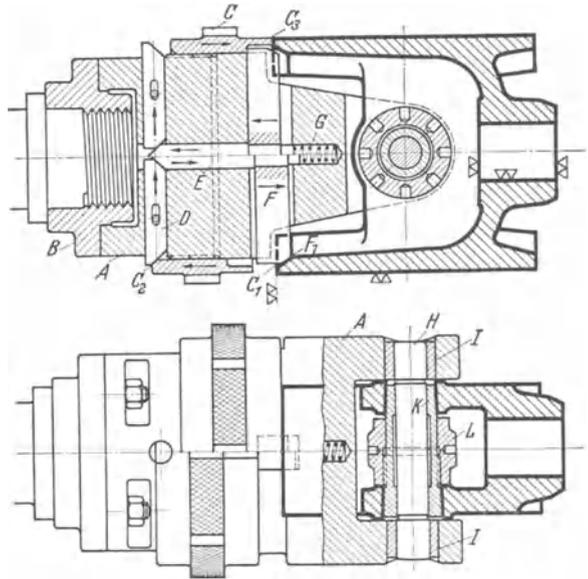


Abb. 63. Fliegende Rundbearbeitung-Spannvorrichtung. *A* gabelförmiger Vorrichtungskörper, mit der Mitnehmerscheibe *B* einer Revolverdrehbank fest verbunden. *C* Spannmutter, bei Drehung nach rechts an Stirnfläche des Werkstücks mit *C*<sub>2</sub> und bei Drehung nach links mit *C*<sub>1</sub> anliegend. *D* Stößel, zweifach, wird durch Linksdrehung der Mutter *C* in Pfeilrichtung vorgeschoben, drückt seinerseits Stößel *E* vor. *F* Organ zum Ausmitten und Spannen, sitzt fest auf *E*, wird mit *F*<sub>1</sub> in die Kegelbohrung des Werkstücks gedrückt. *G* Schraubenfeder, drückt bei Rechtsbewegung der Mutter *C* das Ausmittorgan *F* zurück. *H* Verbindungsbolzen, verbindet Werkstück mit Vorrichtung. *I* gehärtete Führungsbuchsen, zweifach, sitzen fest in *A*. *K* gehärtete Führungsbuchse, sitzt fest in Werkstück und wird durch Ringmutter *L* gehalten.

wird und in der zweiten dazu rechtwinkligen Mittelebene durch die fertig bearbeiteten Lochwarzen, die von dem maßhaltig und genau mittig gearbeiteten, gabelförmigen Vorrichtungskörper aufgenommen werden. Diese Ausmitten bezieht sich zunächst nur auf das Mittelstück. Die Enden des Kreuzkopfkörpers werden dadurch ausgemittet, daß ein Ausmittorgan in die kegelförmig auslaufenden Gleitbacken hineingedrückt wird und verhindert, daß der Körper um den Aufnahmebolzen pendeln kann. Er liegt damit für die Bearbeitung der Stirnflächen bei *C*<sub>1</sub> fest. Nach dieser Bearbeitung wird das Ausmittorgan durch Drehen der Spannmutter nach rechts entlastet, und durch weiteres Drehen wird der Rand der Spannmutter gegen die bearbeitete Stirnfläche gedrückt. Somit wird das

Werkstück für die weitere Fertigbearbeitung sicher und unveränderlich festgelegt. Wie aus der Abb. 63 ersichtlich, ist die kegelige Bohrung des Werkstückes mit einer kalibermäßig hergestellten Buchse ausgefüttert, die vor dem Aufspannen eingeführt und durch eine Ringmutter festgehalten wird.

### 28. Herstellung von Kupplungsscheiben und ähnlichen Teilen aus dem vollen.

Bei vielen Arten von Werkstücken, besonders bei reinen Drehkörpern, wird die Frage auftauchen, ob es billiger ist, sie aus dem vollen auszudrehen oder vorzugießen bzw. zu schmieden. Stehen entsprechende Schruppdrehbänke zur Verfügung, so wird die Kalkulation bei nicht zu großen Teilen meistens ergeben, daß das Ausdrehen am billigsten ist; denn es treten andernfalls neben die Kosten der Warmbehandlung auch noch Modell- bzw. Gesenkkosten hinzu. Im nachfolgenden Beispiel wurde deshalb die Bearbeitung aus dem vollen gewählt.

Zur Herstellung der Kupplungsscheiben (Abb. 64... 66) werden Rohlinge von der Stange abgeschnitten, und um sie billig auf der Drehbank ausschuppen zu können, müssen sie so fest eingespannt werden,

daß die Maschine mit voller Kraft arbeiten kann. Für gewöhnlich stehen zum Einspannen derartiger Teile zwei Wege offen: Entweder werden sie im Dreibackenfutter oder — nach dem Bohren des großen Loches — auf einem fliegenden Spreizdorn aufgenommen. In beiden Fällen wird das Werkstück aber nicht fest genug sitzen, sondern sich bei voller Ausnutzung der Maschine auf dem Dorn drehen, bzw. aus den Backen herausrutschen, zumal es nur sehr knapp mit den Backen gefaßt werden kann.

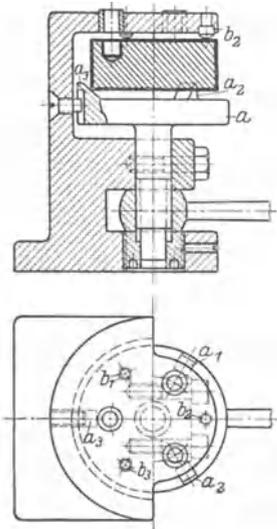


Abb. 64. Standbohrspannvorrichtung für 1. Arbeitsstufe. *a* Spann- und Ausmittstück. *a*<sub>1</sub>, *a*<sub>2</sub>, *a*<sub>3</sub> Ausmittknaggen (Teile eines Innenkegels). *b*<sub>1</sub>, *b*<sub>2</sub>, *b*<sub>3</sub> Kuppenstützen (Dreipunktauflage).

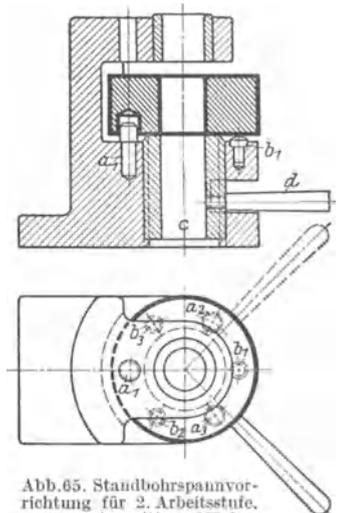


Abb. 65. Standbohrspannvorrichtung für 2. Arbeitsstufe. *a*<sub>1</sub>, *a*<sub>2</sub>, *a*<sub>3</sub> Ausmitt- und Haltestifte. *b*<sub>1</sub>, *b*<sub>2</sub>, *b*<sub>3</sub> Kuppenstützen (Dreipunktauflage). *c* Auswerferschraube (durch Handgriff *d* betätigt).

Auch tritt beim Einspannen in ein Backenfutter noch der Nachteil hinzu, daß das Werkstück an den Einspannstellen nicht mit überdreht werden kann. Alle Nachteile werden aber durch entsprechende Vorbereitung ohne Mehrkosten beseitigt. Es werden dazu die Schraubenlöcher vorher gebohrt, so daß das Werkstück durch diese mit der Maschine fest gekuppelt werden kann. Auch das Mittelloch muß vorher gebohrt werden, und zwar in einer besonderen Arbeitsstufe mit besonderer Vorrichtung. Für die Konstruktion und Wirkungsweise der Vorrichtungen ist es jedoch nicht gleichgültig, welche Löcher zuerst gebohrt werden. Würde man mit dem großen Loch beginnen, so müßte das Werkstück sehr fest eingespannt werden, damit es sich nicht mitdrehen kann. Kraft- und Zeitverlust wären die Folge. Auch in der zweiten Stufe müßte das Werkstück festgespannt werden. Bei umgekehrter Reihenfolge kann es jedoch beim Bohren des großen Loches durch Stifte, die in die kleinen Löcher eingreifen, am Mitdrehen verhindert werden und braucht daher überhaupt nicht eingespannt zu werden. Außerdem

wird es auch durch die Stifte, die die Löcher mit dem zulässigen Spiel ausfüllen, gemittet. Abb. 64 zeigt eine Standbohrspannvorrichtung für die erste und Abb. 65 für die zweite Arbeitsstufe. An der zweiten Vorrichtung ist noch ein Auswerfer vorgesehen, damit das Werkstück schnell von den Stiften entfernt werden kann. Die Schraubenlöcher werden auf richtiges Maß, das Mittelloch jedoch mit einem Untermaß gebohrt.

In der dritten Arbeitsstufe wird das Werkstück ausgeschruppt und von einer Seite fertiggedreht. Abb. 66 zeigt die dafür vorgesehene Spannvorrichtung, deren Wirkungsweise bereits angedeutet worden ist. Besonders zu beachten ist noch der Auswerfer, der durch Rückwärtsdrehen der Spannmutter betätigt wird.

An allen Vorrichtungen für die ersten drei Arbeitsstufen wird das Werkstück an denselben Stellen unterstützt. Dadurch wird erreicht, daß auch bei unebener oder windschiefer Oberfläche die Richtung der kleinen Löcher mit dem Mittelloch, bzw. der Drehachse, stets übereinstimmt.

Zum Fertigdrehen und Bohren in der vierten Arbeitsstufe kann man ein gut mittendes Backenfutter verwenden, da die Spanabnahme nur sehr gering ist.

Auf dieselbe Art können z. B. auch Rohrflanschen hergestellt werden, die man aus Kesselabfallblechen ausbrennen kann. Man wird jedoch, da es sich hierbei um weniger genaue Arbeit handelt, das große Loch schon auf der Bohrmaschine fertigbohren, so daß in der letzten Stufe nur noch die Dichtungsfläche zu drehen ist.

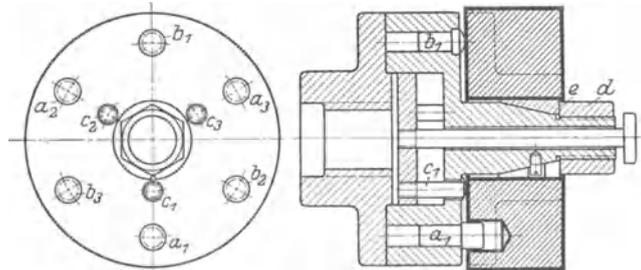


Abb. 66. Fliegende Rundbearbeitung-Spannvorrichtung.  
 $a_1, a_2, a_3$  Ausmitt- und Mitnehmerstifte.  $b_1, b_2, b_3$  Kuppenstützen (Dreipunktauflage).  $c_1, c_2, c_3$  Auswerferstifte (durch Spannmutter  $d$  zu betätigen).  $e$  Spannbüchse.

**29. Pufferstößelbearbeitung.** Bei dem folgenden Bearbeitungsbeispiel liegen die Verhältnisse ähnlich wie im vorigen, denn der runde Körper bietet zunächst keine Handhabe für eine zwangsläufige Mitnahme beim Drehen. Auch kann der Pufferstößel nicht in ein Backenfutter eingespannt werden, da er mit Rücksicht auf gleichmäßige Wandstärken von innen gemittet werden muß. Er läßt sich aber ebenfalls ohne Mehrkosten so vorbereiten, daß er gemittet zum Innenraum aufgespannt und mit der Maschinenspindel durch Mitnehmerstifte fest gekuppelt werden kann, indem zuerst die Nietlöcher im Flansch gebohrt werden. Diese Maßnahme muß hier, wie auch beim vorigen Beispiel, besonders betont werden, da es sonst üblich ist, Schrauben- und Nietlöcher an den Werkstücken ganz zuletzt nach der fertigen Bearbeitung zu bohren.

Für die erste Arbeitsstufe, das Bohren der Nietlöcher, dient die Standbohrspannvorrichtung Abb. 67, die mit Preßluft arbeitet. Sie genügt auch bei fortlaufender Massenfertigung den höchsten Anforderungen, denn die Nebenzeiten zum Auf- und Abspannen des verhältnismäßig schweren Werkstückes belaufen sich auf nur 2 ... 3 s. Außerdem kann die Vorrichtung außerordentlich leicht, ohne nennenswerten Kraftaufwand, bedient werden, da nur der Preßluftahn und der Zubringer an einem Hebel zu bewegen sind. Dieser Zubringer ist eine besondere Eigenheit dieser Standvorrichtung. Er trägt zwei mittende Dorne, die

abwechselnd und unmittelbar vom Hebezeug aus während des Betriebes ent- und beladen werden können. Der Arbeitsdruck, also die Vorschubkraft der Bohrspindel, ist bei dieser Vorrichtung gegen den Spanndruck gerichtet, der also größer sein muß. Vor der Berechnung der Kolbenfläche ist daher zunächst die Vorschubkraft zu ermitteln (s. Heft 5: Bohren). Mit Rücksicht auf stumpfe Bohrer, harte Stellen im Werkstoff und einen schwankenden Preßluftdruck muß mit mehrfacher Sicherheit gerechnet werden.

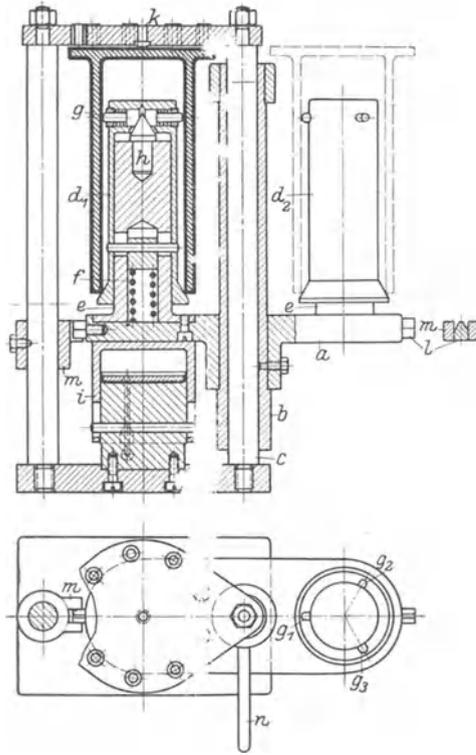


Abb. 67. Durch Preßluft betätigte Standbohrspannvorrichtung mit schwenkbarem Zubringer. *a* Schwenktisch, sitzt fest auf Hohlwelle *b* und mit dieser radial und achsrecht beweglich auf Welle *c*. *d*<sub>1</sub> und *d*<sub>2</sub> Zentrierbüchsen, achsrecht beweglich auf Dornen *e*, werden durch Druckfedern *f* nach oben gedrückt. *g*<sub>1</sub>, *g*<sub>2</sub>, *g*<sub>3</sub> Zentrierbolzen, am Umfange gleichmäßig verteilt, werden beim Abwärtsgleiten auf Kegel *h* nach außen gedrückt. *i* Preßluftzylinder, drückt Schwenktisch *a* mit Werkstück gegen Kuppenstütze *k*, wobei dieses unten durch Kegel und oben durch Zentrierbolzen *g* ausgemittelt wird. *l* Führungszapfen, führt sich bei der Aufwärtsbewegung des Schwenktisches in *m*. *n* Handgriff zum Schwenken von *a*.

vernachlässigt werden, so daß trotzdem mit Anschlägen gearbeitet werden kann. Damit die drei Kegelstifte auch bei größerer Schrägstellung der Kugelwippe genau mitten, ist es erforderlich, daß der Drehmittelpunkt der Kugelwippe in der Bestimmungsebene liegt. Die Anordnung der Kugelwippe ist unvermeidlich bei Pufferstößeln oder ähnlichen Werkstücken mit durchgehender Bohrung. Der umlaufende mittende Kegel ist eine Sonderkonstruktion und hat zur Aufnahme des Achsendruckes ein Längskugellager und als Querlager ein Kegelgleitlager. Dieses kann nach Verschleiß durch die Muttern *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> spielfrei nachgestellt

Das Einspannen des Pufferstößels für die zweite Arbeitsstufe, das Drehen der zylindrischen Mantelfläche, ist in Abb. 68 dargestellt. Es sind dafür zwei Sondervorrichtungen aus der Gruppe der Spitzenvorrichtungen erforderlich. Die Drehbankspindel trägt eine Mitnehmerscheibe mit einer Kugelwippe als Druckverteiler. In dieser Wippe sitzen, unter 120° versetzt, drei Kegelstifte, durch die das Flansche des Werkstückes gemittelt und mitgenommen wird. Das andere Ende des Werkstückes wird durch einen umlaufenden abgestumpften Kegel gemittelt. Zur Anordnung der Kugelwippe ist folgendes zu bemerken: Beim Einspannen eines Werkstückes zwischen Spitzen kann dieses nur durch Einpunktauflage unterstützt werden. Stützmittel ist hierbei in der Regel die Körnerspitze der Drehbankspindel, die das Werkstück gleichzeitig auch mittelt. Da in diesem Falle aber durch drei Kegelstifte gemittelt wird, weil das Anbohren des Körners erspart werden soll, so ist der feste Stützpunkt in drei bewegliche durch die Kugelwippe zerlegt worden. Diese werden durch die drei Kegelstifte gebildet. Der theoretische Stützpunkt ist aber etwas veränderlich, da die Lochränder wegen der auftretenden Lochunterschiede nicht immer an der gleichen Stelle der Kegelstifte aufliegen können. Das Werkstück kann also nicht genau bestimmt werden. Wegen der großen zulässigen Toleranzen kann dieser Umstand jedoch

werden. Die Konstruktion kann daher auch bei genaueren Arbeiten verwendet werden. Zur Entlastung der Längslager bei Längenausdehnung des Werkstückes ist der Kegelteller elastisch ausgebildet, indem er mehrfach geschlitzt und federhart gehärtet ist. Er kann daher bei übermäßig hohem Druck etwas nachgeben.

In der dritten und letzten Arbeitsstufe wird die Stirnfläche des Flansches gedreht. Es ist dafür die fliegende Rundbearbeitung-Spannvorrichtung Abb. 69 vorgesehen, die noch in ein besonderes Stützlager eingelagert ist. Der Pufferstößel wird wieder mit der Vorrichtung durch drei Mitnehmerkegelstifte gekuppelt, die so weit zurückfedern können, bis der Flansch an der Bestimmungsfläche anliegt. Die eingedrehte Nut am Stößel ermöglicht es, diesen durch zwei Zughaken, die mit einer Zugstange verbunden sind, am anderen Ende der Drehbankspindel durch Handrad oder durch Preßluft festzuspannen.

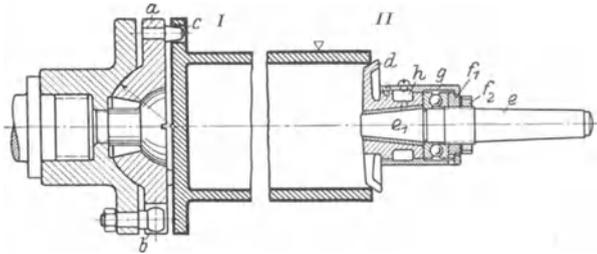


Abb. 68. I und II Spitzenvorrichtungen zum Drehen von Pufferstößeln. I a Druckverteiler (Kugelwippe). b Mitnehmerbolzen. c Ausmitt- und Mitnehmerstifte (drei Stück am Umfange gleichmäßig verteilt). II d Zentrierkegel, auf Kegeldorn e umlaufend. f<sub>1</sub> und f<sub>2</sub> Ringmuttern, auf e verstellbar, zum Einstellen des Kegelgleitlagers e<sub>1</sub>. g Überwurfmutter, hält alle Teile zusammen. h Ölkammer.

**30. Motorkolbenfertigung.** Diesem Bearbeitungsbeispiel ist ein sehr weitgehend unterteilter Arbeitsplan zugrunde gelegt. Die auffällig weitgehende Unterteilung wird bedingt: teils durch die Eigenart des Werkstückes selbst, teils durch den hohen Genauigkeitsgrad.

a) Schruppen des Kolbens. Gußteile sollen in der Regel mit Bezug auf die rohbleibende Oberfläche ausgemittet bzw. bestimmt werden, damit bei etwaigen Kernverlagerungen die Ungleichheiten in den Wandstärken durch die Bearbeitung wieder ausgeglichen werden. Das ist aber nicht immer ganz einfach, und der Vorrichtungskonstrukteur hat oft große Schwierigkeiten zu überwinden. Bei den Kolben trifft das auch zu, denn einerseits kommen bei diesen Werkstücken Kernverlagerungen sehr häufig vor (Abb. 70), andererseits verhindern aber die Lochwarzen den Kolben am Bodenende mechanisch genügend genau nach den Innenwänden zu mitteln. Es läßt sich nämlich konstruktiv nicht gut durchführen, die mittenden Teile sachgemäß unter annähernd gleichen Winkeln gegeneinander auf die Innenwände wirken zu lassen; sie können vielmehr nur etwa wie in Abb. 71 angeordnet werden. Derartige Vorrichtungen können aber nicht voll befriedigen, und man richtet daher vielfach die Kolben für die erste Arbeitsstufe handwerksmäßig ohne Vorrichtung aus. Im nachfolgenden wird für die erste Aufspannung ein neuer Weg gezeigt, wodurch die Schwierigkeiten beim Mitten behoben werden. Zu dem Zweck wird am Kolbenboden ein mittender Kegel angegossen (Abb. 72).

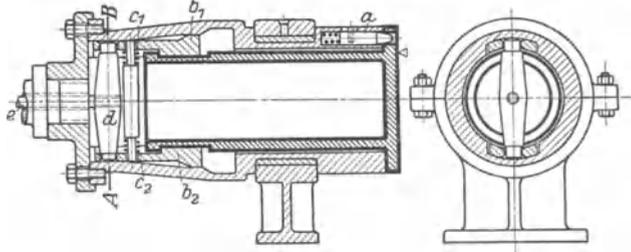


Abb. 69. Fliegende Rundbearbeitung-Spannvorrichtung in Stützlager laufend.

a Ausmitt- und Mitnehmerstifte (drei Stück am Umfange gleichmäßig verteilt). b<sub>1</sub> und b<sub>2</sub> Zughaken, werden durch Federn c<sub>1</sub> und c<sub>2</sub> nach außen gedrückt und öffnen und schließen sich selbst bei achsrechter Bewegung durch Querhaupt d. e Zugstange durch Preßluftkolben zu bewegen.



in der vorigen Arbeitsstufe eingespannt. Damit die Löcher auf Mitte Warze kommen, muß die Richtung der Lochwarzen in der Vorrichtung bestimmt werden. Das dazu vorgesehene Organ *c* ist so angeordnet, daß es beim Ein- und Ausspannen fortgeschwenkt werden kann, damit es nicht hinderlich ist. Wesentlich bei der Vorrichtung ist auch, daß das Kolbeninnere durch einen Durchbruch beobachtet werden kann.

d) Abfläachen der Lochwarzen. In der Regel werden die Lochwarzen auch auf der Bohrmaschine abgeflächt, und zwar gleich nach dem Bohren der Löcher in derselben Aufspannung. Das ist aber sehr umständlich und zeitraubend; auch ist man auf einen geübten Arbeiter angewiesen. Außerordentlich leicht, schnell und genau läßt sich dagegen diese Arbeit auf der Fräsmaschine ausführen. Es sind jedoch dafür zwei Sondervorrichtungen erforderlich, eine Fräsvorrichtung und eine Spannvorrichtung. Die Fräsvorrichtung (Abb. 76) gehört zur Gruppe der werkzeugtragenden Arbeitsvorrichtungen für umlaufende Werkzeuge. Die Spannvorrichtung (Abb. 77) ist eine schwenkbare Mehrspannvorrichtung für Langbearbeitung mit zwei Spanneinheiten. Sie gestattet, mit einer geringen Unterbrechung für das Umschwenken der Vorrichtung, stetig zu arbeiten. So werden die verblüffendsten Ersparnisse erzielt, wenn mit einem guten gleichmäßigen Werkstoff gerechnet werden kann.

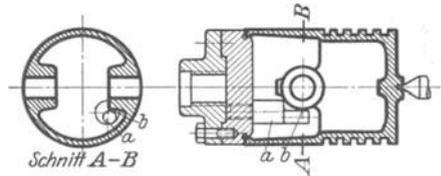


Abb. 74. Ausmittscheibe.  
*a* Mitnehmerstift, legt sich bei *b* gegen Bolzenauge.

e) Bohren der Schraubenlöcher. Wenn die Schraubenlöcher zur Befestigung des Kolbenbolzens auch nur eine untergeordnete Bedeutung haben, so ist es wegen der Austauschfähigkeit doch unbedingt erforderlich, daß sie ebenfalls genau hergestellt werden. Es ist dafür die Standbohrspannvorrichtung (Abb. 78) vorgesehen, in der der Kolben in der üblichen Weise gemittet und durch Bolzen *a* richtungsbestimmt wird. Zum Gewindeschneiden ist keine besondere Vorrichtung erforderlich.

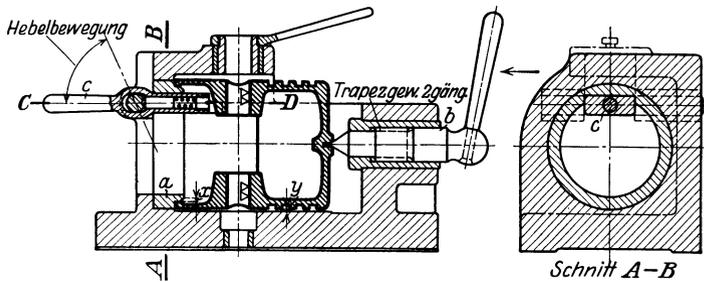
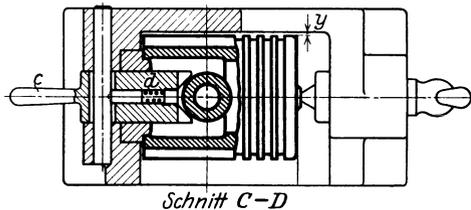


Abb. 75. Standbohrspannvorrichtung mit doppelter Werkzeugführung.

*a* Ausmittbüchse.  
*b* Spanschraube mit Körnerspitze. *c* Hebel mit Prisma zum Richtungsbestimmen der Bolzenlochanlagen, wird durch Druckfeder *d* gegen das Werkstückauge gedrückt. *x* Fase an *a*, muß etwas größer als Zwischenraum *y* sein.



Schnitt C-D

f) Schleifen. In Abb. 79 ist der Kolben zum Schleifen aufgespannt. Es ist dazu eine umlaufende mittende Scheibe mit einem Mitnehmerstift erforderlich.

g) Entfernen des Körnerstutzens. In einer letzten Arbeitsstufe ist noch der Körnerstutzen abzdrehen, wozu ein mittendes Zweibackenfutter mit weichen, halbrund ausgedrehten Backen gut verwendbar ist.

**31. Zwei weitere Wege für die wirtschaftliche Bearbeitung von Motorkolben.** Wegen größerer baulicher Abweichungen, ungenügender Stückzahlen und schließlich auch wegen der Maschinenfrage wird man den vorbeschriebenen Weg nicht immer gehen können. Es sollen daher für die wichtigsten ersten Arbeitsstufen noch zwei weitere zweckmäßige Verfahren gezeigt werden, die auch in schwierigen Fällen angewendet werden können, und die zum Teil auch nur geringe Vorrichtungskosten erfordern. Besonders günstig sind sie für verhältnismäßig lange Kolben und solche mit starken Lochwarzen. Bei beiden Verfahren wird jedoch auch ein besonderer angegossener Kegel als mittendes Hilfsmittel verwendet.

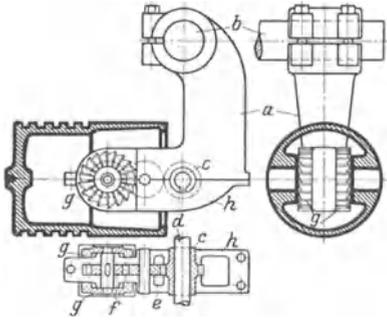


Abb. 76. Fräsvorrichtung (werkzeugtragende Arbeitsvorrichtung). *a* Vorrichtungskörper, wird auf Fräsmaschinen- ausleger *b* befestigt. *c* Stirnrad, sitzt fest auf verlängerter Frässpindel *d* und treibt durch die Räder *e* und *f* das Fräserpaar *g* an. *h* Unterteil.

tereres verständlich sein. Zu bemerken wäre nur noch, daß die Federn  $c_1$  und  $c_2$  nicht zu stark sein dürfen, damit der Kolben durch das Eigengewicht in dem mittenden Innenkegel noch fest aufliegt. Der so vorbereitete Kolben wird nun

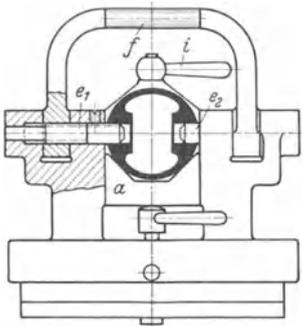
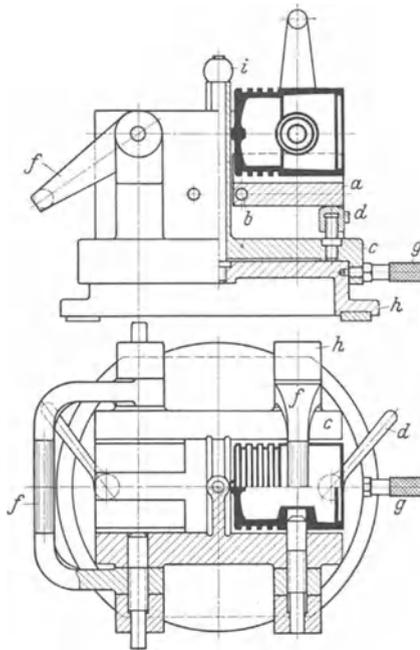


Abb. 77. Schwenkbare Mehrspannvorrichtung für Langbearbeitung.

*a* Ausmitt- und Spannprisma, ist bei *b* am schwenkbaren Vorrichtungskörper *c* angelenkt und wird durch Griffmutter *d* angehoben.  $e_1, e_2$  Aufnahmebolzen mit mehrgängigem Rechts- bzw. Linksgewinde, bestimmen die Lochrichtung des Kolbens. *f* Gabelgriffmutter, bewegt  $e_1$  und  $e_2$ . *g* Zugfeststeller, dient zum Schwenken und Feststellen des Oberteils *c* auf dem Unterteil *h*. *i* Griffmutter, dient zum Verspannen von *c* mit *h*.



a) Zunächst wird ein sehr einfaches Verfahren auf einer Spitzendrehbank zum Schruppen der Kolben gezeigt, die in einer Vorstufe auf einer Bohrmaschine mittend angebohrt werden (Abb. 80). Die Wirkungsweise dieser Vorrichtung dürfte ohne weiteres

wie in Abb. 81

durch ein Drei-

backenfutter

mit Sonder-

backen und

durch die Dreh-

bankspitze auf-

gespannt und

mittig zum Innen-

raum vorgeschruppt. Da

die Backen wegen der Ver-

spannungsge-

fahr nur sehr

mäßig angezo-

gen werden

können, so ist

noch ein besonderer Mitneh-

mer vorgesehen, dessen Wirk-

ungsweise be-

achtenswert

ist. Auf dem

abgeflachten Ende  $a_1$ , des in dem Dreibackenfutter befestigten Dornes *a* sitzt beweglich der eigentliche Mitnehmerkloben *b*, der sich selbsttätig so auf die Warzenflächen einstellen kann, daß die beiden Ecken  $b_1$  und  $b_2$  unter gleich-

mäßigem Druck anliegen. Wäre das nicht der Fall, so würde bei dem großen Drehmoment ein einseitiger radialer Druck auftreten, der die Dreharbeit ungünstig beeinflussen könnte. Nach dieser Arbeitsstufe können die Kolben nach Abschnitt 30b weiter bearbeitet werden.

b) Der zweite Weg ist besonders für die Bearbeitung auf Revolverbänken geeignet. Zunächst ist auch hierbei eine Vorstufe auf der Bohrmaschine erforderlich, und zwar wird die Kolbenöffnung mittig ausgedreht und abgeflächt. Die dazu erforderlichen Vorrichtungen sind nicht ganz einfach. Um so einfacher und billiger ist aber der Bearbeitungsvorgang selbst. Abb. 82 und 83 zeigen einen

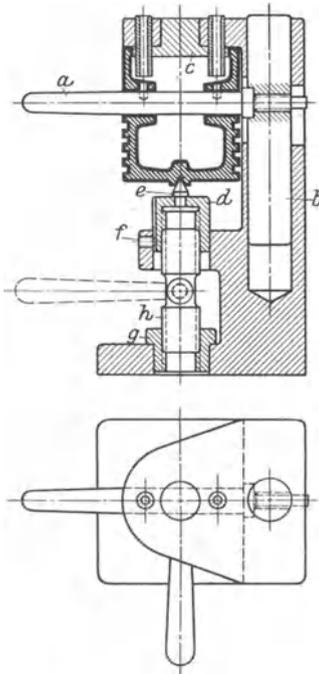


Abb. 78. Standbohrspannvorrichtung. *a* Richtungsbestimmender Aufnahmedorn, sitzt fest in achsrecht beweglichem Geradführungsbolzen *b*. *c* Ausmittscheibe. *d* Spannmutter mit mehrgängigem Rechtsgewinde, trägt Körnerspitze *e* und wird durch Zapfenschraube *f* am Mitdrehen verhindert. *g* Mehrgängige Mutter mit Linksgewinde, sitzt fest im Vorrichtungskörper. *h* Zwiesel-schraube, bewegt Spannmutter *d* um die doppelte Gewindesteigung.

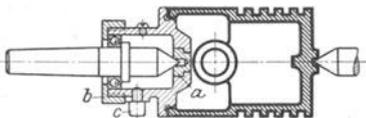


Abb. 79. Umlaufende Ausmittscheibe für Schleifmaschine. *a* Feste Körnerscheibe. *b* Überwurfmutter, hält alle Teile zusammen. *c* Mitnehmerstift, wird von Schleifmaschine mitgenommen.

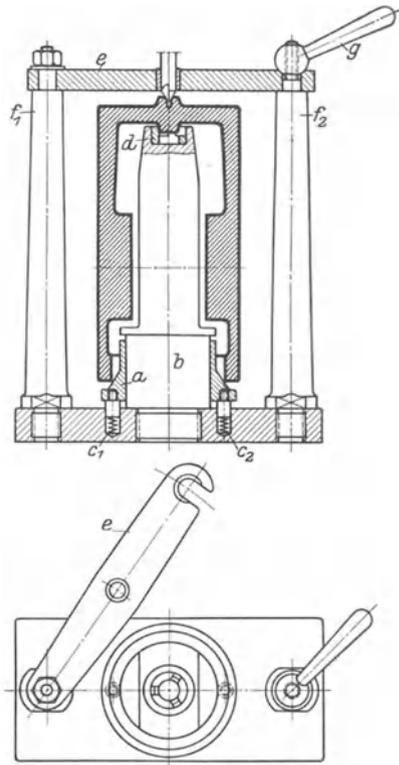


Abb. 80. Bohrspannvorrichtung zum mittigen Anbohren von Kolben. *a* Ausmittkegel, wird auf dem Aufnahmedorn *b* durch die Feder *c*<sub>1</sub> und *c*<sub>2</sub> aufwärts gedrückt. *d* Innenkegel, sitzt fest in *b*. *e* Bohrbuchsen-träger, wird um Säule *f*<sub>1</sub> geschwenkt und durch Kugelgriffmutter *g* in der Arbeitsstellung auf Säule *f*<sub>2</sub> festgelegt.

für das Festspannen der Kolben hergerichteten Maschinenschraubstock und eine Arbeitsvorrichtung mit Einrichtung zum Mitten in Arbeitsstellung. Die Wirkungsweise, die nicht ohne weiteres verständlich sein dürfte, ist folgende: Der Kolben wird vorerst in den Schraubstockbacken ganz leicht eingeklemmt, so daß sich das obere Ende infolge der Kugelform der Backen noch nach allen Seiten bewegen

läßt. Sodann wird an einer Senkrechtbohrmaschine die Arbeitsvorrichtung in der Einstellung der Abb. 83 in den Kolben so weit eingeführt, daß sich der Kegel  $k$  auf der Kegelwarze am Kolbenboden mittelt und die drei Stößel  $m_1$  bis  $m_3$  unterhalb der Kolbeneinschnürung stehen. Hierauf wird der Handhebel  $s_1$  um  $180^\circ$  herum nach unten gedreht (Abb. 82), wodurch der unter Federdruck stehende Kegel  $l$  freigegeben wird, der nun die drei Stößel  $m_1$  bis  $m_3$  auseinanderdrückt und den Kolben an diesem Ende mittelt. In dieser Lage wird der Kolben in dem Schraubstock richtig festgespannt und durch die Stähle  $x$  und  $y$  abgeflächt bzw. eingesenkt. Der Dorn  $h$  führt dabei das Werkzeug, das auf ihm drehbar gelagert ist. In Achsenrichtung hat das Werkzeug Spiel, das durch die Schrauben  $q_1$  und  $q_2$  begrenzt ist. Nach beendeter Arbeit wird das Werkzeug, soweit es die Schrauben gestatten, angehoben. Die die Stellwelle  $s$  tragende Buchse  $r$  bleibt dabei in ihrer Höhenlage unverändert, da sie lose auf dem Dorn sitzt, und wird nun in der tiefsten Stellung zum Dorn auf diesem durch die Griffschraube  $t$  festgestellt. Durch Aufwärtsschwenken des Hebels  $s_1$  wird der Kegel  $l$  durch den Stößel  $u$  abwärts gedrückt: die mittenden Stößel  $m_1$  bis  $m_3$  treten zurück, und die Vorrichtung kann aus dem Kolben wieder entfernt werden.

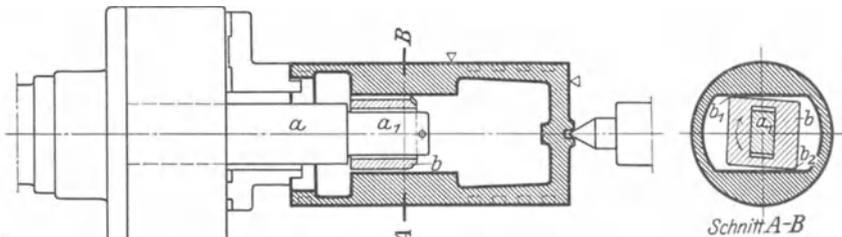


Abb. 81. Ausmittfutter mit Sonderbacken und Mitnehmer.  
*a* Mitnehmerdorn, *b* Mitnehmerkloben, sitzt beweglich auf *a*.

Der so vorbereitete Kolben wird nun mittig und fliegend auf der Vorrichtung Abb. 84 zum Schruppen aufgespannt. Die Kolbenbolzenlöcher müssen jedoch entweder schon vorgewossen oder vorgebohrt sein. Festgespannt wird am zweckmäßigsten durch Preßluft. Da nach dem Schruppen und Abspannen wahrscheinlich wegen freiwerdender Spannungen die Kolbenöffnung unrund werden wird, so dürfte vor der Weiterbearbeitung ein Nachdrehen der mittenden Fläche in einer besonderen Arbeitsstufe erforderlich werden.

Diese Art Aufspannung ist für verhältnismäßig lange Kolben weit günstiger als die in Abb. 73 dargestellte, da durch die Anlage der Kolbenstirnfläche an der Vorrichtung eine schädliche Durchfederung bei der Bearbeitung verhindert wird.

**32. Bearbeitung von Riemenscheiben und ähnlichen Speichenradkörpern.** Speichenradkörper, besonders leichte Riemenscheiben, gehören zu den Werkstücken, die beim Drehen sehr leicht verspannt werden können. Auch der geübte Dreher hat bisweilen Mühe, diese Teile ohne Sondervorrichtung so herzustellen, daß sie schlagfrei laufen. Mit einer sachgemäß konstruierten Spannvorrichtung, wie sie im nachfolgenden gezeigt wird, ist das jedoch ganz mühelos, denn ein Verspannen des Werkstückes ist damit fast unmöglich.

a) Bohren und Abflächen der Nabe und Fertigdrehen des Kranzes. Die günstigste Form für die erste Aufspannung ganz allgemein und auch besonders für die Konstruktion der Vorrichtung haben Speichenradkörper dann, wenn die Zahl der Speichen durch drei teilbar ist, wie im vorliegenden Beispiel; denn es ist dann eine natürliche Dreipunktauflage möglich (s. 1. Teil Abschnitt 23).

Abb. 85 zeigt die bereits erwähnte Spannvorrichtung, die durch Preßluft oder auch von Hand (am anderen Ende der Spindel) betätigt werden kann und die sich am leichtesten in waagerechter Lage, also auf Senkrechtdrehbänken, be-

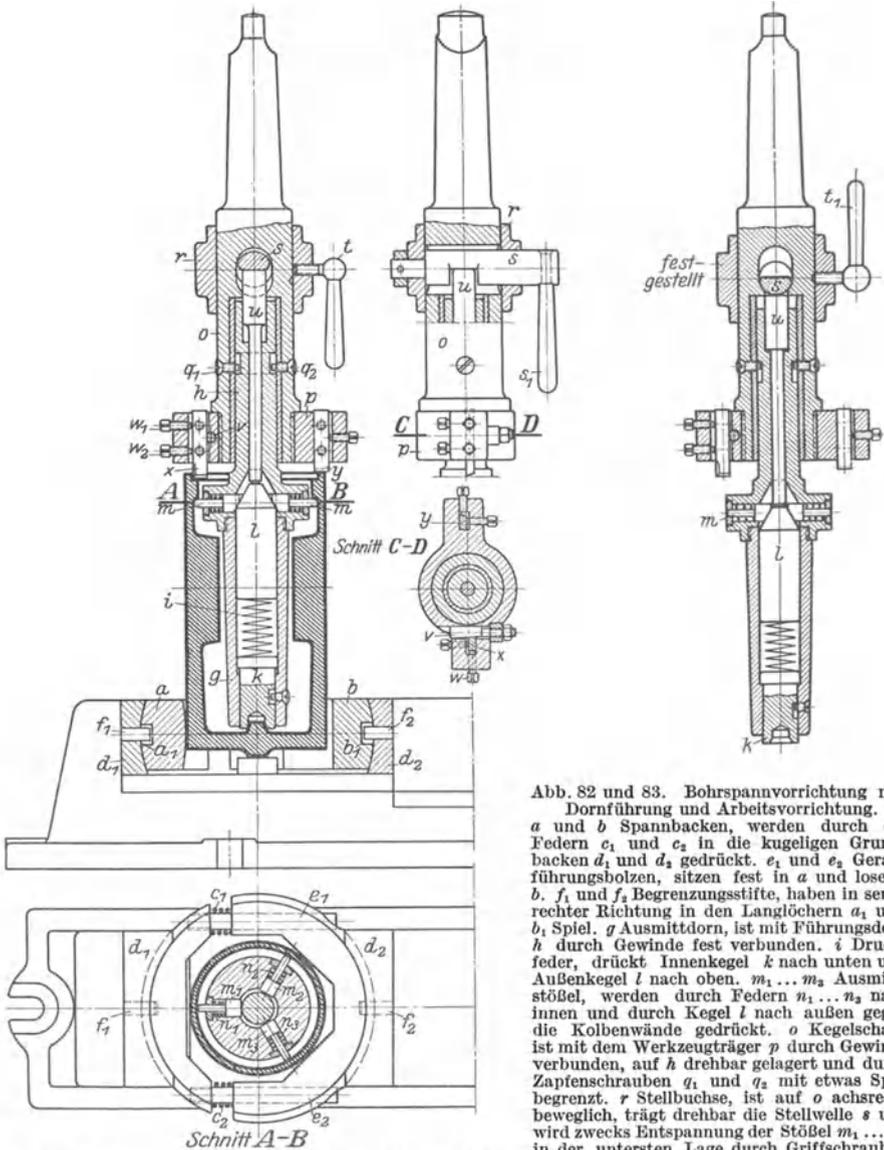


Abb. 82 und 83. Bohrspannvorrichtung mit Dornführung und Arbeitsvorrichtung.

*a* und *b* Spannbacken, werden durch die Federn *e*<sub>1</sub> und *e*<sub>2</sub> in die kugelförmigen Grundbacken *d*<sub>1</sub> und *d*<sub>2</sub> gedrückt. *e*<sub>1</sub> und *e*<sub>2</sub> Geradföhrungsbolzen, sitzen fest in *a* und lose in *b*. *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> Begrenzungsstifte, haben in senkrechter Richtung in den Langlöchern *a*<sub>1</sub> und *b*<sub>1</sub> Spiel. *g* Ausmittorn, ist mit Führungsdorn *h* durch Gewinde fest verbunden. *i* Druckfeder, drückt Innenkegel *k* nach unten und Außenkegel *l* nach oben. *m*<sub>1</sub>...*m*<sub>2</sub> Ausmittstößel, werden durch Federn *n*<sub>1</sub>...*n*<sub>2</sub> nach innen und durch Kegel *l* nach außen gegen die Kolbenwände gedrückt. *o* Kegelschaft, ist mit dem Werkzeugträger *p* durch Gewinde verbunden, auf *h* drehbar gelagert und durch Zapfenschrauben *q*<sub>1</sub> und *q*<sub>2</sub> mit etwas Spiel begrenzt. *r* Stellbuchse, ist auf *o* achsrecht beweglich, trägt drehbar die Stellwelle *s* und wird zwecks Entspannung der Stößel *m*<sub>1</sub>...*m*<sub>2</sub> in der untersten Lage durch Griffschraube *t*

festgestellt. *u* Entspannungsstößel, vermittelt das Abwärtsdrücken des Kegels *l* durch Stellwelle *s*. Keilschraube *v* und Druckschrauben *w*<sub>1</sub> und *w*<sub>2</sub> dienen zum Einstellen des Bohrstaehes *x* auf genauen Durchmesser. *y* Abflächstahl.

schicken läßt. Gemittet wird die Riemenscheibe an der Nabe durch Innenkegel, bestimmt und festgespannt an den Speichen. Der Spanndruck wird genau über den drei Stützpunkten ausgeübt. Als Stützorgane sind, wegen des elliptischen Querschnittes der Speichen, Kammstifte verwendet worden. Auch die Spann-

organe sind an den Druckstellen schneidenartig ausgebildet, damit kein Biegemoment auftreten kann und die Speichen nicht verspannt werden können. Die an der Zugstange *e* wirkende Zugkraft wird durch Druckverteiler auf die drei Spannstellen übertragen.

b) Drehen der hinteren Nabenfläche. Für diese Arbeitsstufe sind

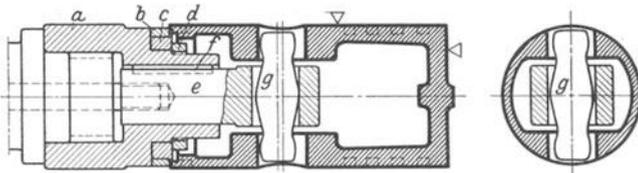


Abb. 84. Achsenspannfutter für Kolben.

*a* Futterkörper, trägt die gehärteten Ausmittringe *b* und *c*. *d* Ringmutter, verbindet *b* und *c* mit *a*. *e* Spannkloben, achsrecht in *a* beweglich und durch Federkeil *f* am Drehen verhindert. *g* Druckausgleichsdorn.

fliegende Spreizdorne sehr gut verwendbar, auf denen das Werkstück gemittet, entfernungsbestimmt und festgespannt wird (s. 1. Teil, Abb. 82).

### 33. Bearbeitung von Gabelköpfen.

Gabelköpfe, die auch zu den recht häufig benötigten Maschinenteilen gehören, werden in den verschiedensten Formen hergestellt. Selten findet man aber solche Formen, die auch vom Standpunkt der wirtschaftlichen Herstellung durchdacht sind

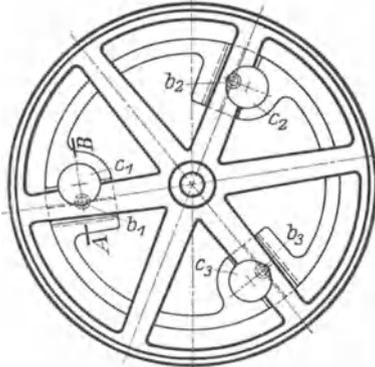
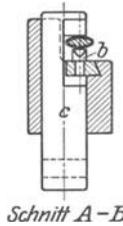
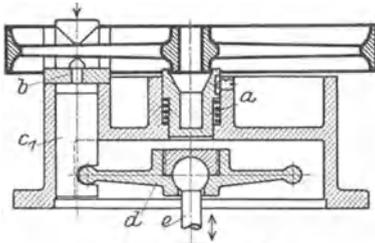


Abb. 85. Fliegende Rundbearbeitung-Spannvorrichtung.

*a* Ausmittinnenkegel. *b*<sub>1</sub>, *b*<sub>2</sub>, *b*<sub>3</sub> Kammstützen (Dreipunktaufgabe). *c*<sub>1</sub>, *c*<sub>2</sub>, *c*<sub>3</sub> Zughaken, werden durch Druckverteiler *d* und Zugstange *e* bewegt.

Die nachfolgend behandelten Gabelköpfe entsprechen jedoch diesen Bedingungen. Die Bearbeitung ist in sechs Stufen unterteilt, von denen jede einzelne außerordentlich vereinfacht und mechanisiert ist. Hauptsächlich kommt es darauf an, daß die Bolzenlöcher genau rechtwinklig zur Anlagefläche und zum Schaftloch stehen. Aus diesem Grunde ist als erste Arbeitsstufe das Bohren gewählt. Bearbeitete man z. B. zuerst die Innenflächen, so würde, ganz abgesehen von den Schwierigkeiten bei der Konstruktion der Vorrichtung, sich das Werkstück beim späteren Bohren sehr schlecht mitten und bestimmen lassen. Es wäre nur unvollkommen zu erreichen, die Bearbeitungsfehler der Vorstufe unwirksam zu machen.

a) Bohren der Bolzenlöcher. Für diese Arbeitsstufe ist eine Kippbohrspannvorrichtung (Abb. 86) vorgesehen, die Grundbuchsen zur Aufnahme von Wechselbuchsen trägt. Die obere Grundbuchse *c* ist auch als Spannorgan ausgebildet. Die Wechselbuchsen selbst sitzen in besonderem Halter an einer Mehrspindelbohrmaschine (s. 1. Teil, Abb. 224). Die Löcher

werden in der Vorrichtung auch auf genaues Maß gerieben.

b) Abfläachen des Schaftendes. Wenn es auch üblich ist, Lochwarzen gleich nach dem Bohren des Loches in derselben Vorrichtung abzufläachen, sofern es überhaupt erforderlich ist, so ist das in diesem Falle doch nicht angebracht. Durch eine dadurch bedingte größere Führungsbuchse und eine besondere An-

schlageinrichtung wäre die Konstruktion der Bohrvorrichtung sehr schwierig geworden; darum ist diese Arbeit abgeteilt worden. Abb. 87 zeigt die dafür bestimmte sehr einfache Bohrspannvorrichtung mit Dornführung und Anschlag-einrichtung.

c) Fräsen der Gabelinnenflächen. Diese Arbeit läßt sich am günstigsten auf einer Reihenrundbearbeitung-Spannvorrichtung ausführen. Die erforderliche große Zahl von Spanneinheiten einer derartigen Vorrichtung verteuert diese jedoch sehr, so daß sie nur für sehr hohe Stückzahlen in Frage kommt. Abb. 88 zeigt eine Spanneinheit, die sowohl bei einer Reihenrund- als auch bei einer Reihenlangbearbeitung-Spannvorrichtung mit einer geringen Anzahl von Spanneinheiten verwendet werden kann. Die Bedienung ist außerordentlich einfach. Das Werkstück wird auf den Bolzen *a* gesteckt und durch Drehen an dem Vierkant *e* zunächst durch die Bolzen *c*<sub>1</sub> und *c*<sub>2</sub> richtungbestimmt und schließlich durch Bolzen *a* festgespannt, der durch weiteres Drehen am Vierkant *e* vorgedrückt wird.

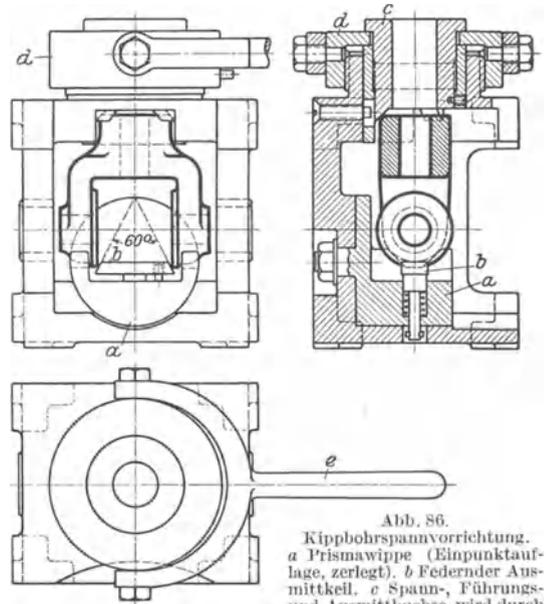


Abb. 86. Kippspannvorrichtung. *a* Prismawippe (Einpunktauf-lage, zerlegt). *b* Federnder Ausmittteil. *c* Spann-, Führungs- und Ausmittbuchse, wird durch Überwurfgrifftmutter *d* bewegt. *e* Schlüssel, an *d* angeleckt.

d) Fräsen der Außenstirnflächen. Diese Arbeit wird auf der Bohrmaschine ausgeführt. Abb. 89 zeigt die Vorrichtung dazu. Das Werkzeug wird auf einem Dorn geführt und durch Anschlagschraube in der Tiefe begrenzt, so daß sich jegliches Nachmessen erübrigt.

e) Rundfräsen der Innenstirnflächen. Abb. 90 zeigt die sehr einfache Vorrichtung mit dem Werkzeug, mit dem sehr schnell beide Flächen des Werkstückes auf einer Bohrmaschine angefräst werden können. Auch hierbei wird das Werkzeug auf einem Dorn geführt.

f) Bohren der Stiftlöcher. Um die Stiftlöcher in dem Schaftende in einer Standbohrspannvorrichtung von einer Seite genau durch die Mitte bohren zu können, sind an der Vorrichtung Abb. 91 doppelte Werkzeugführungen vorgesehen, so daß der Bohrer beim Anbohren beider Wandungen jedesmal kurz geführt wird. Andernfalls, bei einfacher Führung, könnte er beim Anbohren der zweiten Wandung verlaufen und dementsprechend auch von der genauen Richtung durch die Mitte abkommen.

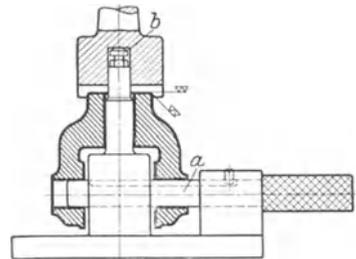


Abb. 87. Standbohrspannvorrichtung mit Dornführung. *a* entfernungsbestimmender Dorn, *b* Anschlagschraube.

**34. Bearbeitung geteilter Lagerschalen mit und ohne Rand.** Geteilte Lagerschalen wurden früher zum Ausbohren zusammengelötet, wie es im allgemeinen Maschinenbau heute noch üblich ist. Für eine wirtschaftliche Reihen- oder Massenfertigung kommt dieses Verfahren natürlich nicht in Frage. Nicht allein wegen der Kosten für das Zusammenlöten, sondern besonders wegen der Austausch-

fähigkeit, die hierbei kaum bei größter Sorgfalt und mit zuverlässigsten Facharbeitern erreichbar ist. Austauschfähige Lagerschalen lassen sich dagegen mit höchster Genauigkeit billig herstellen, wenn sie mit den Teilungsflächen gegen

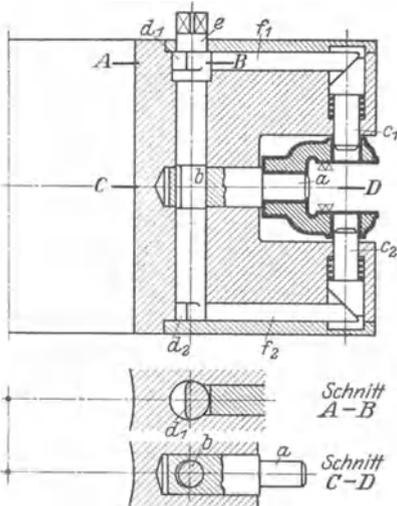


Abb. 88. Spanneinheit einer Reihenrundbearbeitung-Spannvorrichtung. *a* Spann- und Ausmittzapfen, wird durch Exzenter *b* bewegt. *c*<sub>1</sub>, *c*<sub>2</sub> richtungbestimmende Aufnahmezapfen, werden durch die Abflachungen *d*<sub>1</sub>, *d*<sub>2</sub> der Welle *e* und der Zwischenstücke *f*<sub>1</sub> und *f*<sub>2</sub> bewegt.

festen, genau zur Mitte abgerichtete Anschläge gespannt werden. Wie dies geschehen kann, ist bereits mehrmals öffentlich beschrieben worden. Bekannt ist z. B. das Verfahren, die Teilungsflächen durch besondere Angüsse stellenweise zu verbreitern, damit zwei Schalen gleichzeitig eingespannt werden können. Nachteilig ist jedoch, daß diese Angüsse später wieder entfernt werden müssen. Im nachfolgenden ist ein anderes Verfahren gezeigt, bei dem die vorhin erwähnten Mängel beseitigt sind. Für glatte Lagerschalen sind drei, für Randlagerschalen vier Arbeitsstufen erforderlich.

a) Bearbeiten der Teilflächen. Als erste Arbeitsstufe kommt natürlich nur das Bearbeiten der Teilflächen in Frage. Sehr vorteilhaft ist das Schleifen ohne Vorbearbeitung durch Fräsen oder Hobeln, da hierfür nur eine sehr geringe Zugabe des meistens teuren Werkstoffes erforderlich ist. Es ist dafür die Reihenlangbearbeitung-Spannvorrichtung (Abb. 92) vorgesehen. Der Konstruktion dieser Vorrichtung ist folgende

Überlegung vorangegangen: Beim Bearbeiten durch Schneidstähle ist es für die Schnittdauer, also für die Bearbeitungszeit, belanglos, wenn die Bearbeitungs-

zugabe an den einzelnen Stücken schwankt. Beim Schleifen ist das aber nicht der Fall, sondern jede verstärkte Zugabe bedingt eine längere Arbeitsdauer. Für ein wirtschaftliches Schleifen ist also eine gleichmäßige, geringe Zugabe Bedingung. Die einzelnen Werkstücke müssen also so in der Reihen-spannvorrichtung eingespannt werden, daß die zu bearbeitenden Flächen so genau wie möglich in einer Ebene liegen. Sie müssen also an diesen Flächen in der Vorrichtung bestimmt werden.

In Abb. 93 und 94 sind die Lagerschalen falsch und richtig bestimmt.

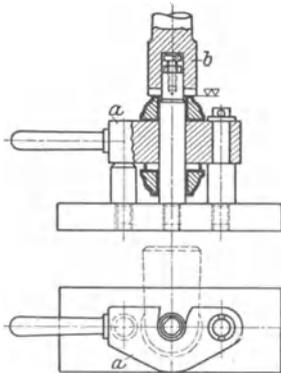


Abb. 89. Standbohrspannvorrichtung mit Dornführung. *a* entfernensbestimmende Schwenksstütze. *b* Senkwerkzeug.

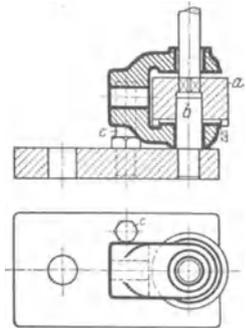


Abb. 90. Standbohrspannvorrichtung mit Dornführung. *a* Senkwerkzeug, führt sich auf den Dorn *b*. *c* Anschlagdorn.

Zum besseren Verständnis sind die Fehler an den einzelnen Werkstücken übertrieben groß dargestellt. In Wirklichkeit werden sie so gering sein, daß sie bei der weiteren Bearbeitung durch Schneidstähle nicht zur Geltung kommen. Die Vorrichtung selbst besteht aus einer Anzahl von Spanneinheiten, die unabhängig voneinander bedient werden. Die Schalen erhalten beim Einlegen in

prismaartige Vertiefungen im Vorrichtungskörper zunächst nur eine ungefähr richtige Lage. Die Teilungsflächen werden dann dadurch genau bestimmt, daß jede Schale durch einen Federbolzen mit der oberen Fläche gegen zwei Schienen gedrückt wird, in welcher Lage die Schalen nunmehr festgespannt werden. Durch Fortklappen der Schienen werden die zu bearbeitenden Flächen freigelegt.

b) Drehen des äußeren Durchmessers. In dieser Arbeitsstufe werden die Schalen einzeln außen vor- und fertiggedreht. Damit sie eingespannt werden können, sind sie in doppelter Länge vorgewossen. Abb. 95 zeigt die dazu erforderliche Einzelrundbearbeitung-Spannvorrichtung. Das Werkstück wird darin mit der Teilfläche gegen eine genau zur Mitte gearbeitete Fläche der Vorrichtung gespannt, und zwar so, daß immer eine Hälfte bearbeitet wird, derweil die andere gehalten wird. Nach Bearbeitung der zweiten Hälfte werden beide durch einen Abstechstahl voneinander getrennt, wodurch sich zwei genau einander gleichende und zu einem vollständigen Lager ergänzende Schalen ergeben, einstweilen natürlich nur bezüglich des äußeren Durchmessers. Würde bei diesem Verfahren, wie in der üblichen Weise, nur mit einem Stahl gearbeitet werden, so würde die Maschine nur halb ausgenutzt werden. Durch Verwendung der besonderen Arbeitsvorrichtung (Abb. 96) wird dieser Nachteil aufgehoben. Es sind hierbei zwei genau gegenüberliegende Stähle so angeordnet, daß der eine als Schruppstahl vor- und der andere als Schlichtstahl nachschneidet. Dadurch steht immer ein

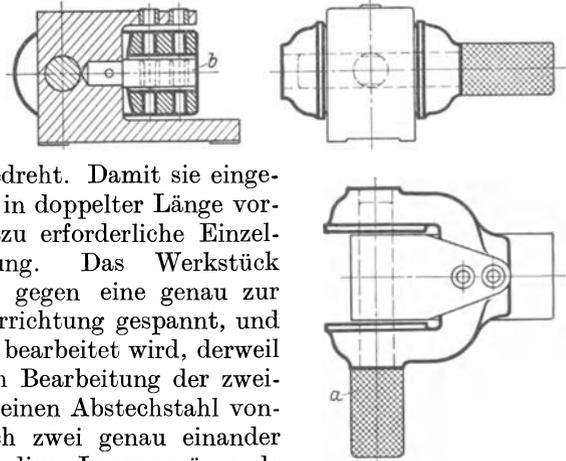


Abb. 91. Standbohrspannvorrichtung mit doppelter Werkzeugführung. *a* Entfernung- und richtungbestimmender Bolzen. *b* Aufnahmehorn mit Führungsbüchsen.

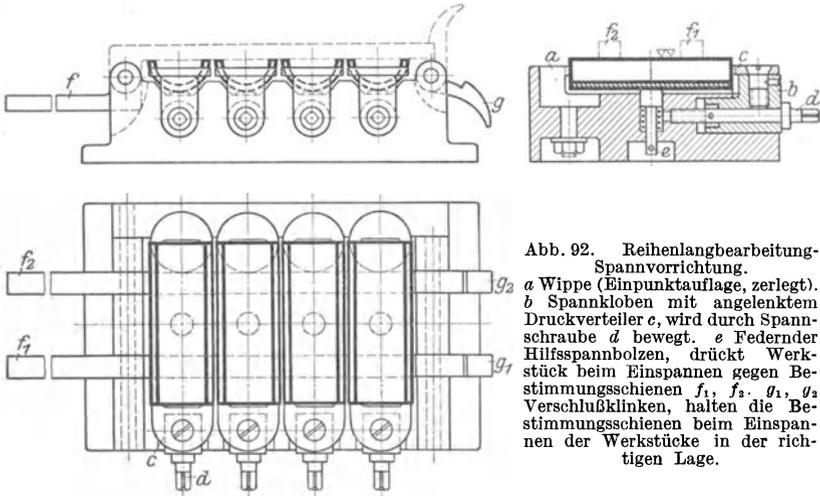


Abb. 92. Reihenlangbearbeitung-Spannvorrichtung. *a* Wippe (Einpunktauflage, zerlegt). *b* Spannkloben mit angelenktem Druckverteiler *c*, wird durch Spannschraube *d* bewegt. *e* Federnder Hilfsspannbolzen, drückt Werkstück beim Einspannen gegen Bestimmungsschienen *f*<sub>1</sub>, *f*<sub>2</sub>. *g*<sub>1</sub>, *g*<sub>2</sub> Verschlussklinken, halten die Bestimmungsschienen beim Einspannen der Werkstücke in der richtigen Lage.

Stahl mit dem Werkstück im Eingriff, und dieses wird in einem Zuge fertig geschruppt und geschlichtet, ohne daß der stärkere Schnittdruck in radialer Richtung auf das Werkstück dieses beim Schlichtspan beeinflussen kann. Der Umstand,

daß die Stähle, solange sie scharf sind, in ihrer Lage nicht verändert zu werden brauchen, wie z. B. am Revolverkopf durch dessen Wegschwenken, bietet eine große Gewähr für genaue Übereinstimmung der einzelnen Schalen ohne öfteres Nachmessen.

c) Ausbohren der Schalen. In der folgenden letzten Arbeitsstufe werden zwei Schalen gleichzeitig fertig gebohrt und an beiden Enden abgeflächt. Es kann dafür eine Gemeinspannvorrichtung, und zwar am zweckmäßigsten ein Genauigkeitszweibackenfutter, verwendet werden, das mit halbrunden Backen ausgestattet wird (Abb. 97). Zum

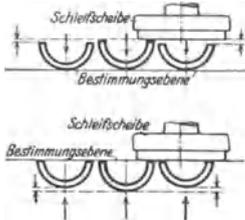


Abb. 93 u. 94. Zum Schleifen falsch und richtig bestimmte Lagerschalen.

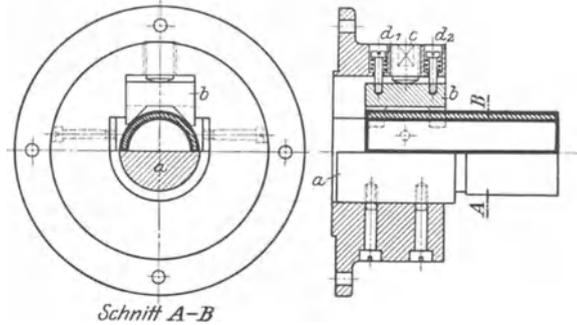


Abb. 95. Fliegende Rundbearbeitung-Spannvorrichtung. *a* entfernungsbestimmender Auflagebolzen. *b* Druckverteiler, als Ausmittprisma ausgebildet, wird durch Spannschraube *c* abwärts und durch Druckfedern *d*<sub>1</sub>, *d*<sub>2</sub> aufwärts bewegt.

Entfernungsbestimmen der Schalen muß eine Anschlageinrichtung vorgesehen werden.

d) Für die Bearbeitung von Randlagerschalen ist, wie bereits erwähnt, noch eine Stufe mehr erforderlich. In der zweiten Stufe, nach Abschnitt b, werden an den Schalen nur die äußeren Ränder auf genaues Maß gedreht, die zur Aufnahme beim späteren Ausbohren dienen. Der schwächere zylindrische Teil der Schalen wird in einer vierten Arbeitsstufe besonders bearbeitet, da sich der Doppelstahlhalter hierfür nicht verwenden läßt, mithin das gleichzeitige Bear-

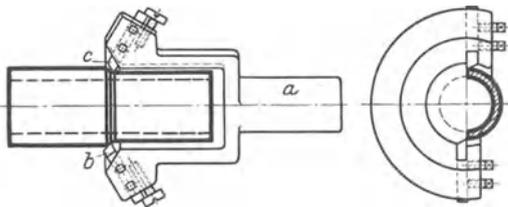


Abb. 96. Doppelstahlhalter (werkzeugtragende Arbeitsvorrichtung). *a* Schaft, wird im Revolverkopf oder in der Reitstockpinole befestigt. *b* Schruppstahl. *c* Schlichtstahl.

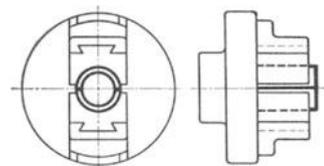


Abb. 97. Zweibackenfutter zum Ausbohren von Lagerschalen.

beiten von zwei Schalen wirtschaftlicher ist. Abb. 98 zeigt die dafür entworfene Spannvorrichtung: einen fliegenden Dorn mit einer besonderen Spanneinrichtung. Etwaige Löcher in den Schalen können für die Mitnahme durch Paßstifte ausgenutzt werden.

35. Bearbeitung von Ventilkappen. Hier kommt es hauptsächlich darauf an, daß das in die Gabelaugen zu bohrende Loch genau ohne ausmeßbare Fehler zur Dichtungsfläche *d* liegt (Abb. 99). Wären im Gegenteil größere oder kleinere Richtungs- und Entfernungsfehler zulässig, so wäre es auch gleichgültig, in welcher Reihenfolge der Arbeitsplan aufgestellt würde. Man brauchte sich nur von konstruktiven Gesichtspunkten leiten zu lassen, um möglichst einfache Vorrichtungen zu erhalten. Tatsächlich ist die Reihenfolge jedoch sehr wichtig,

denn von ihr hängt es ab, ob es gelingt, billig und einwandfrei zu arbeiten. Es muß daher mit der Bearbeitung der Fläche  $d$  begonnen werden. In der zweiten Arbeitsstufe, beim Bohren des Loches, kann dann nämlich das Werkstück genau in der Vorrichtung bestimmt werden, so daß, ohne besonderes Dazutun des Arbeiters, ein Arbeitsstück genau wie das andere ausfällt. Würde man dagegen das Loch zuerst bohren, so müßte nachher beim Bearbeiten der Fläche das Werkzeug genau eingestellt werden. Dazu wären besondere Einrichtungen an der Vorrichtung erforderlich, und trotzdem würden sich durch fehlerhaftes Einstellen noch Unterschiede ergeben. Man wäre außerdem abhängig von der Geschicklichkeit und Zuverlässigkeit des Arbeiters.

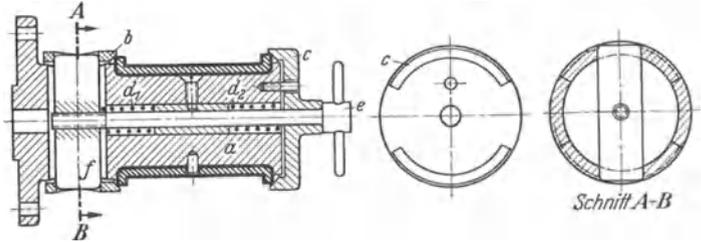


Abb. 98. Fliegende Rundbearbeitung-Spannvorrichtung.  
 $a$  Ausmitt- und Aufnahmedorn.  $b, c$  Spannscheiben, werden durch Druckfedern  $d_1, d_2$  auseinander- und durch Spanschraube  $e$  mit Querstück  $f$  zusammengedrückt.

a) Bearbei-

tung der Fläche  $d$ . Hierfür ist die Reihenlangbearbeitung-Spannvorrichtung Abb. 99 bestimmt, in die eine größere Anzahl von Werkstücken unabhängig voneinander eingespannt werden. Das runde Auge wird in der Vorrichtung halbgemittet, während das andere Ende an der unteren Fläche durch einen zerlegten Stützpunkt (Wippe) bestimmt wird.

b) Bohren der Löcher. Abb. 100 zeigt die dafür vorgesehene Standbohrspannvorrichtung. Das Werkstück wird darin an der vorbearbeiteten Fläche und am Auge bei  $d$  bestimmt und durch den prismatisch ausgebildeten Druck-

verteiler  $a$  halbgemittet und genau in der Längsrichtung festgelegt. Damit beide Augen von einer Seite gebohrt werden können, sind zwei Werkzeugführungen vorgesehen. Das Werkstück wird in Pfeilrichtung in die Vorrichtung eingeführt. Damit es an dem Auge  $e$  seitlich vorbeigeht, muß der Druckverteiler  $a$  an diesem Ende sehr weit

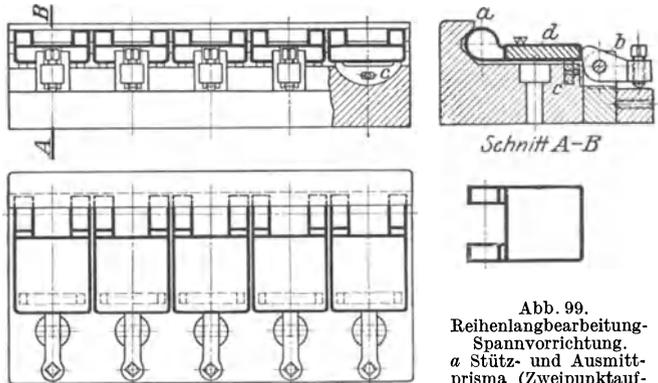


Abb. 99. Reihenlangbearbeitung-Spannvorrichtung.  
 $a$  Stütz- und Ausmittprisma (Zweipunktauflage).  $b$  Spannhebel.  
 $c$  Stützwippe, unterstützt das Werkstück an einem dritten zerlegten Punkt.

geöffnet werden. Zu dem Zweck ist der Anschlagbolzen  $f$  angeordnet, der beim Öffnen der Vorrichtung den Druckverteiler an diesem Ende nur ein wenig, am anderen dafür um so mehr zurücktreten läßt. Das Festspannen nur durch eine, durch Handhebel bewegte Schraube ist auch hier durchaus einfach und zuverlässig.

**36. Bohren von Gelenkbügeln** (Abb. 101 ... 104). Dieses Beispiel ist gewählt worden, um zu zeigen, wie auch an einem derart einfachen und rohen Werkstück sehr leicht Fehler beim Arbeitsplan gemacht werden können. Die große Verschiedenheit der Lochdurchmesser bedingt zunächst die Unterteilung in zwei

Arbeitsstufen, damit entsprechend starke Bohrmaschinen verwendet werden können. Eine Unterteilung ist auch darum zweckmäßig, um eine Kippbohrvorrichtung zu vermeiden. In welcher Reihenfolge die beiden Arbeitsstufen

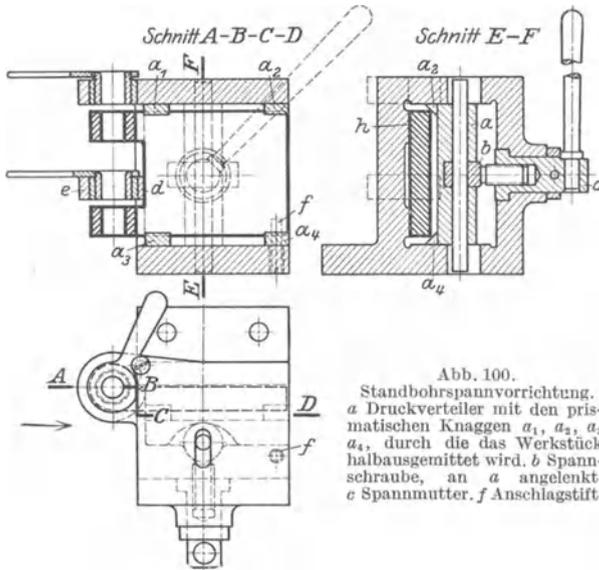


Abb. 100. Standbohrspannvorrichtung. *a* Druckverteiler mit den prismatischen Knaggen *a*<sub>1</sub>, *a*<sub>2</sub>, *a*<sub>3</sub>, *a*<sub>4</sub>, durch die das Werkstück halbausgemittet wird. *b* Spannschraube, an *a* angelenkt. *c* Spannmutter. *f* Anschlagstift.

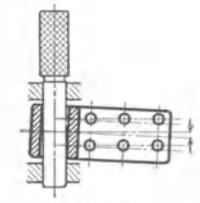


Abb. 101. Ungenau zum Bohren der kleinen Löcher bestimmtes Werkstück.

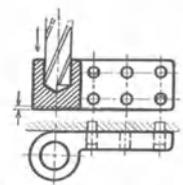


Abb. 102. Genauer zum Bohren des großen Loches bestimmtes Werkstück.

festgelegt werden, ist nun durchaus nicht gleichgültig, da hiervon die Richtung des großen Loches zur Längsachse abhängt, die im Interesse der Austauschfähigkeit stimmen soll. Würde das große Loch zuerst gebohrt werden, so müßte beim

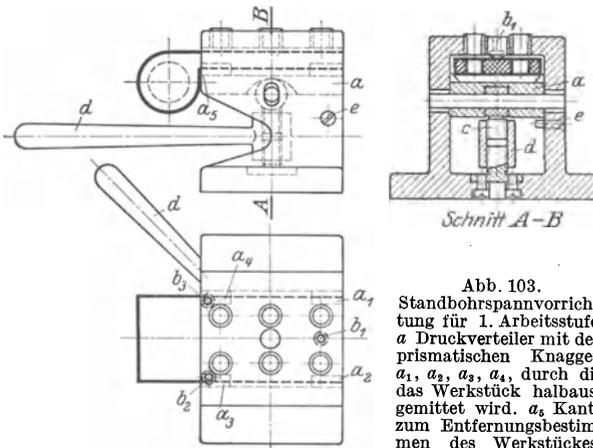


Abb. 103. Standbohrspannvorrichtung für 1. Arbeitsstufe. *a* Druckverteiler mit den prismatischen Knaggen *a*<sub>1</sub>, *a*<sub>2</sub>, *a*<sub>3</sub>, *a*<sub>4</sub>, durch die das Werkstück halbausgemittet wird. *a*<sub>2</sub> Kante zum Entfernensbestimmen des Werkstückes. *b*<sub>1</sub>, *b*<sub>2</sub>, *b*<sub>3</sub> Kuppenstützen. *c* Spannschraube an *a* angelenkt, wird durch *d*, Griffmutter mit Rechts- und Linksgewinde, achsrecht bewegt. *e* Anschlagsschraube, begrenzt *a* in der Abwärtsbewegung.

Bohren der kleinen Löcher in der zweiten Arbeitsstufe das Werkstück mit Bezug auf das fertige große Loch bestimmt werden. Da für dieses Loch jedoch größere Toleranzen zugelassen sind, so würde die Aufnahme durch einen einfachen Dorn nicht genügen, weil dieser das kleinste zulässige Durchmessermaß erhalten müßte. Das Werkstück würde sich, wie in Abb. 101 übertrieben dargestellt, in der Vorrichtung nicht genau genug bestimmen lassen. Die Folgen wären nicht allein nur Schönheitsfehler,

(Dreipunktauflage). *c* Spannschraube an *a* angelenkt, wird durch *d*, Griffmutter mit Rechts- und Linksgewinde, achsrecht bewegt. *e* Anschlagsschraube, begrenzt *a* in der Abwärtsbewegung.

sondern der in dem großen Loch aufzunehmende Gelenkbolzen würde im ungünstigsten Falle nur an zwei Punkten tragen und unter Umständen, trotz großen Lochspiels, gar nicht hineingehen. Um diese Fehler zu vermeiden, müßte ein Spreizdorn zur Aufnahme des Werkstückes in der Vorrichtung vorgesehen werden, der das Loch ausmittete. Die Vorrichtung würde teuer und schwierig

zu bedienen sein. Wird dagegen die andere Reihenfolge gewählt und mit den kleinen Löchern begonnen, dann kann das Werkstück beim Bohren des großen Loches ohne jegliche Umstände viel genauer auf zwei Paßstiften in der Vorrichtung bestimmt werden. In Abb.102 ist der Klarheit halber ebenfalls übertrieben dargestellt, daß hierbei auch Fehler durch Lochtoleranzen entstehen können, die aber erheblich kleiner sind. Schönheitsfehler sind aber ausgeschlossen.

a) Bohren der kleinen Löcher. Es geschieht mit der Standbohrspannvorrichtung (Abb. 103). Da die Bestimmungsfläche des Werkstückes roh ist, so ist die Dreipunktauflage durch drei Kuppenstifte gewählt worden. Durch den prismatischen Druckverteiler *a* wird das Werkstück halbgemittelt und durch Anlage des Auges am Druckverteiler entfernungsbestimmt.

Auch hier wird das Werkstück durch Betätigung nur eines Handhebels festgespannt.

b) Bohren des großen Loches. Abb.104 zeigt die Standbohrspannvorrichtung zum Bohren des großen Loches. Das Werkstück wird durch vier Paßstifte aufgenommen und an der Bestimmungsfläche durch drei Kuppenstifte unterstützt. Zur Freigabe des Werkstückes ist ein Schubriegelverschluß vorgesehen.

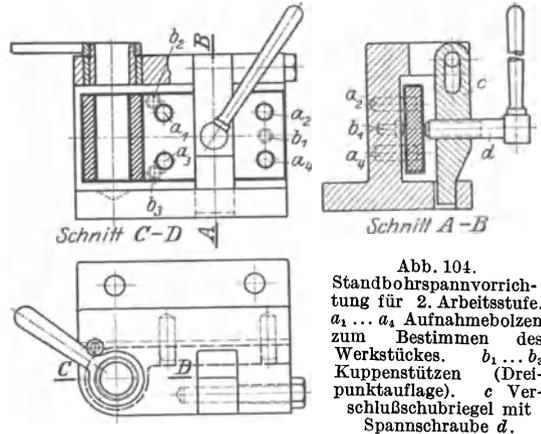


Abb. 104.  
Standbohrspannvorrichtung für 2. Arbeitsstufe.  
 $a_1 \dots a_4$  Aufnahmebolzen zum Bestimmen des Werkstückes.  $b_1 \dots b_3$  Kuppenstützen (Dreipunktauflage). *c* Verschlusschubriegel mit Spanschraube *d*.

#### IV. Durch kritische Vergleiche beleuchtete Fehler an Vorrichtungen und ihre Ursachen.

An solchen Vorrichtungen, die für neuartige Werkstücke auf Grund ganz neuer Voraussetzungen und Überlegungen entstehen, wird es oft noch etwas zu bemängeln und zu vervollkommen geben, besonders dann, wenn dem Konstrukteur nicht freie Hand gelassen und ihm vom kaufmännischen Standpunkt Beschränkungen wegen der Kosten auferlegt wurden. Solche Mängel können nicht als Fehler angesehen werden, wenn sonst alle gegebenen Richtlinien bei der Konstruktion beachtet worden sind; denn sie können nötigenfalls, um den Fertigungsvorgang noch mehr zu verbilligen, ohne größere Kosten beseitigt werden. Es sollen hier vielmehr nur solche Fehler besprochen werden, die entweder gar nicht mehr oder nur mit verhältnismäßig hohen Kosten beseitigt werden können und die eher geeignet sind, den Fertigungsvorgang bezüglich der Kosten und auch der Güte zu verschlechtern als zu verbessern. Als ein Fehler ist es auch anzusehen, wenn die Vorrichtungen in der Wirkungsweise zwar nicht zu bemängeln sind, aber unnützerweise so vielgestaltig und teuer hergestellt werden, daß ihre Kosten schwer in Einklang mit den durch sie erzielten Ersparnissen zu bringen sind. Die Hauptursache dieser Fehler ist natürlich meistens in der Leitung des Vorrichtungsbauwes zu suchen. Nebenursachen sind aber auch oft Sparsamkeit an unrechter Stelle, die besonders in solchen Werken üblich ist, die den Vorrichtungsbau als unproduktive Abteilung ansehen, der sowohl Geld- als auch Fertigungsmittel nach Möglichkeit zu beschränken sind.

Im nachfolgenden werden an Hand einiger Vorrichtungsbeispiele, die dem Buch- und Zeitschriftenschrifttum entnommen sind, derartige Fehler besprochen; zugleich werden aber auch gute Gegenentwürfe gezeigt werden, weil dann die Kritik am verständlichsten und fruchtbarsten ist.

### A. Fehlerhafte Spannvorrichtungen.

**37. Beispiel und Gegenbeispiel einer Vorrichtung zum Außenspannen.** Beim Entwurf der Rundbearbeitung-Spannvorrichtung (Abb.105) für topfförmige Werkstücke sind die wichtigsten Grundsätze unbeachtet geblieben, so daß sie gegenüber den behelfsmäßigsten Spannmitteln kaum Vorteile bringt und

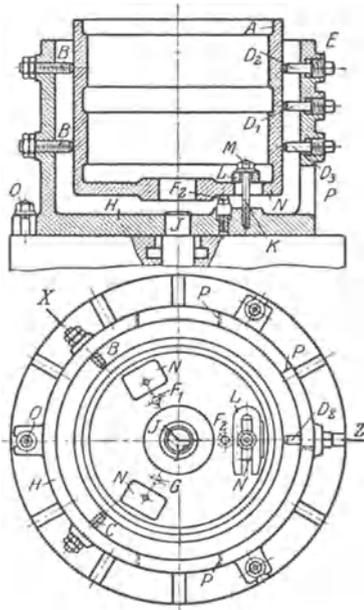


Abb. 105. Rundbearbeitung-Spannvorrichtung mit schlechter Wirkungsweise.

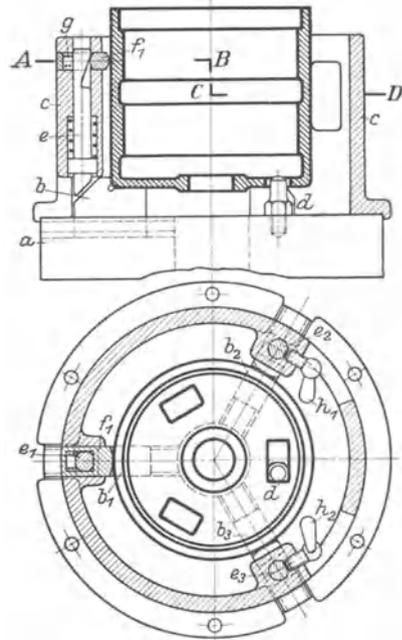


Abb. 106. Rundbearbeitung-Spannvorrichtung mit Dreibackenfutter verbunden (Gegenentwurf zu Abb.105).

*a* Dreibackenfutter. *b*<sub>1</sub>...*b*<sub>3</sub> Sonderbacken. *c* Vorrichtungskörper, mit *a* fest verbunden. *d* Mitnehmerbolzen. *e*<sub>1</sub>...*e*<sub>3</sub> Stößelkeile, bewegen die Ausmittbolzen *f*<sub>1</sub>...*f*<sub>3</sub> radial nach innen durch Federdruck. *g* Druckfedern, bewegen beim Anheben der Stößelkeile *e* durch *b* die Kloben *f*<sub>1</sub>...*f*<sub>3</sub> nach außen. *h*<sub>1</sub>, *h*<sub>2</sub> Griffschrauben zum Feststellen von *e*<sub>2</sub> und *e*<sub>3</sub>.

als eine Vorrichtung im eigentlichen Sinne gar nicht angesehen werden kann. Die Bedienung ist so umständlich, daß sie einer Geduldprobe gleichkommt, denn es sind etwa acht Schrauben anzuziehen, von denen fünf schlecht zugänglich sind. Durch die drei Schrauben *D*<sub>1</sub>, *D*<sub>2</sub> und *D*<sub>3</sub> wird das Werkstück zunächst in radialer Richtung gespannt. Sodann müssen die Schraubenstützen *F*<sub>1</sub> und *F*<sub>2</sub> eingestellt, und endlich muß das Werkstück in Achsenrichtung durch die Schrauben *M* festgespannt werden. Ein weiterer grundsätzlicher Fehler ist der, daß das Werkstück nicht gemittet wird, wie es zum Drehen erforderlich ist. Es wird vielmehr durch zwei Reihen feststehender Schrauben bestimmt und daher, da die Durchmesser stets mehr oder weniger schwanken, meistens schlagen und nur in den seltensten Fällen schlagfrei laufen. Die Folge davon sind ungleichmäßige Wanddicken. Sollen sie aber gleichmäßig sein, so müssen auch die beiden Reihen feststehender Schrauben nachgeregelt werden, was von einem ungeübten Arbeiter

das Werkstück zunächst in radialer Richtung gespannt. Sodann müssen die Schraubenstützen *F*<sub>1</sub> und *F*<sub>2</sub> eingestellt, und endlich muß das Werkstück in Achsenrichtung durch die Schrauben *M* festgespannt werden. Ein weiterer grundsätzlicher Fehler ist der, daß das Werkstück nicht gemittet wird, wie es zum Drehen erforderlich ist. Es wird vielmehr durch zwei Reihen feststehender Schrauben bestimmt und daher, da die Durchmesser stets mehr oder weniger schwanken, meistens schlagen und nur in den seltensten Fällen schlagfrei laufen. Die Folge davon sind ungleichmäßige Wanddicken. Sollen sie aber gleichmäßig sein, so müssen auch die beiden Reihen feststehender Schrauben nachgeregelt werden, was von einem ungeübten Arbeiter

aber nicht verlangt werden kann. Endlich ist noch ein wichtiger Grundsatz unbeachtet geblieben: das Verhüten von Verspannungen. Maschinenarbeiter sind stets gewöhnt, Schlüsselschrauben kräftig anzuziehen. Wenn ihnen zwar auch bedeutet werden kann, bei bestimmten Schrauben dieses nur mäßig zu tun, so kann doch keinerlei Kontrolle darüber ausgeübt werden, ob das Werkstück hier z. B. nicht durch die Schrauben *D* unrund gespannt worden ist; denn die Verspannungsfehler zeigen sich erst nach dem Abspannen des fertigen Werkstückes.

Abb. 106 ist der Gegenentwurf. Die Vorrichtung besteht in der Hauptsache aus einem mittenden Dreibackenfutter und einem darauf befestigten Topf, der für die Aufnahme der Sonderbacken mit Aussparungen versehen ist. Das Werkstück wird nur an dem Boden, der auch bei kräftigstem Druck nicht verspannt werden kann, durch das Futter festgespannt, während das andere offene Ende unter einem gleichbleibenden mäßigen Spanndruck mit tendende Richtung erhält. Außerdem ist noch ein Mitnehmerstift vorgesehen, der in einen der drei Durchbrüche im Boden des Werkstückes eingreift und dieses dadurch mit der Maschine kuppelt. Die mittenden Teile *f* stehen mittelbar mit den Backen *b* in Verbindung, solange diese noch nicht zugespant sind, und werden von diesen gleichmäßig bewegt. Die Wirkungsweise ist also so, daß zunächst beim Zuspant der Backen das offene Topfende gemittet und zuletzt das Bodenende festgespannt wird, wobei sich die Backen von den Bolzen lösen. Damit sich diese durch Erschütterungen während der Bearbeitung nicht ungleichmäßig verstellen können, da sie mit ihren Betätigungsorganen nicht mehr in Berührung stehen, sind sie durch zwei Griffschrauben zu sichern. Möglicherweise ist diese Sicherung aber auch gar nicht erforderlich, so daß die Spannvorrichtung tatsächlich nur durch Drehen an einer Spannerterspindel betätigt werden kann. Der Federdruck auf die mittenden Teile ist natürlich nur so stark, daß das Werkstück nicht ausmeßbar verspannt werden kann.

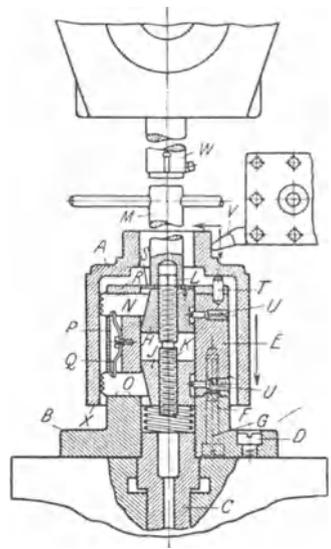


Abb. 107. Rundbearbeitung-Spannvorrichtung, zu vielgestaltig.

**38. Beispiel und Gegenbeispiel einer Vorrichtung zum Innenspannen.** Mit der Spannvorrichtung nach Abb. 107 wird das topfförmige Werkstück *A* von innen gespannt, damit es außen gedreht werden kann. Die Wirkungsweise der Vorrichtung kann dann nicht bemängelt werden, wenn das Werkstück innen roh ist und nur an dem kurzen Auge bearbeitet werden soll. Muß aber auch der lange Teil gedreht werden, wie der Pfeil andeutet, so ist die Vorrichtung unbrauchbar, denn dieser Teil wird durch das Spannen an einzelnen Punkten verspannt. Ganz abgesehen davon ist die Vorrichtung aber für ihren einfachen Zweck viel zu teuer, denn sie erfordert viel Paßarbeiten. Es sind darin drei Paar mittende Backen *O* und *N* vorgesehen, die durch zwei Rundmuttern *J* und *H* mit keilförmigen Vertiefungen und Zwieselschraube *K* bewegt werden.

Abb. 108 ist ein Gegenentwurf. Es ist angenommen worden, daß das Werkstück innen bereits bearbeitet ist. Gemittet und gespannt wird durch zwei Klemmringe  $a_1$  und  $a_2$ , und durch den Bolzen *d* wird das Werkstück auch entfernungsbestimmt. Die ganze Vorrichtung besteht fast nur aus Drehteilen und stellt sich daher erheblich billiger als die vorher beschriebene. Auch ist die Wirkungsweise

einwandfrei, da ein Verspannen der Werkstücke durch die gleichmäßig an der ganzen Fläche drückenden Ringe ausgeschlossen ist.

**39. Fehlerhafte Spreizdorne.** Spreizdorne werden häufig so unsachgemäß ausgeführt, daß es unmöglich ist, damit Werkstücke einwandfrei aufzuspannen und zu bearbeiten. Erst in letzter Zeit sind zahlreiche Konstruktionen als Vorbilder veröffentlicht worden, die solche grundsätzlichen Fehler aufweisen, daß sie praktisch unbrauchbar sind. Im nachfolgenden wird eine kleine Auslese davon gebracht, und um die Fehler besser erläutern zu können, werden die Dorne auch mit aufgespanntem Werkstück gezeigt, an denen die Bearbeitungsfehler (übertrieben gezeichnet) erkennbar sind.

a) Abb. 109 zeigt zunächst einen Spanndorn mit einem Klemmring, der durch einen Keil von innen auseinandergedrückt wird. Es ist in der Abbildung nicht ersichtlich und auch unverständlich, wie ein Werkstück, z. B. eine Buchse, damit richtig fest und mittig aufgespannt werden soll. Selbst wenn, wie in Abb. 110 dargestellt,  $r$  und  $r_1$  gleich groß sind, so wird das Werkstück kaum fest genug sitzen und bei  $a$  in der Pfeilrichtung wirkendem Arbeitsdruck nachgeben. Durch die einseitige Wirkung des Keiles  $b$  (Pfeilrichtung) wird das Werkstück aber außermittig gespannt, so daß sich nach der Bearbeitung ungleiche Wanddicken ergeben müssen. Die Unterschiede sind gleich dem Spiel zwischen Dorn und Bohrung. Bei eng tolerierten Werkstücken kann das Spiel wohl sehr klein gehalten werden, muß aber immerhin noch groß genug sein, daß das Werkstück leicht hinaufgesteckt werden kann. Handelt es sich um dünnwandige Buchsen, so werden diese nicht nur außermittig, sondern auch eiförmig verspannt. Grundsätzlich können einseitig spannende Spreizdorne nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen und in geeigneter Form angewendet werden (s. Abschnitt 5).

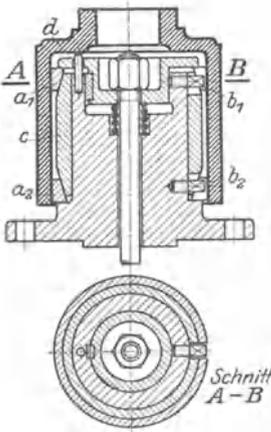


Abb. 108.

Rundbearbeitung-Spannvorrichtung (Gegenentwurf zu Abb. 107).  $a_1$  und  $a_2$  Klemmringe, durch Stifte  $b_1$  und  $b_2$  am Verdrehen behindert.  $c$  Kegelhülse.  $d$  entfernungbestimmender Anschlagstift.

b) Ganz unsinnig ist der Dorn mit zwei Klemmringen Abb. 111 ausgeführt. Durch die in entgegengesetzter Richtung vorgedrückten Spannkeile wird, wie in Abb. 112 dargestellt, das Werkstück schief aufgespannt und muß nach der Bearbeitung die gezeichnete Form erhalten. Die Anwendung von zwei Klemmringen hat gegenüber dem vorigen Beispiel jedoch den Vorteil, daß das Werkstück unbedingt fest sitzt und unter dem Bearbeitungsdruck nicht nachgeben kann.

c) Einen andersgearteten grundsätzlichen Fehler zeigt der Spreizdorn Abb. 113. Wohl kann damit das Werkstück in der Mitte mittig und auch so festgespannt werden, daß es sich auf dem Dorn nicht verdrehen kann. Jedoch sitzt es trotzdem lose, denn es kann sich, zusammen mit den Spannbacken, unter dem Bearbeitungsdruck um den Punkt  $a$  (Abb. 114) pendelnd bewegen, soweit es das Spiel zwischen Bohrung und Dorn gestattet. Es arbeitet so auf dem Dorn umher, daß sich schließlich die Spannung lockert. Buchsen erhalten auf solchem Dorn bei einer zylindrischen Bearbeitung eine umgekehrte Tonnenform; schwachwandige Buchsen werden außerdem auch noch durch das Angreifen von drei Spannbacken dreieckig verspannt.

d) Einen anderen ähnlichen großen Fehler weisen endlich auch die Spanndorne (Abb. 115 u. 116) auf. Auch mit ihnen kann das Werkstück wohl so festgespannt werden, daß es sich nicht verdrehen kann und gut mitgenommen werden muß;

es sitzt aber federnd auf dem Dorn und kann unter dem Bearbeitungsdruck ausweichen, und zwar um das Spiel zwischen dem Spannkegel und der Dornbohrung. Das Spiel könnte als Zeichenfehler aufgefaßt werden, wenn es in Abb. 116 nicht

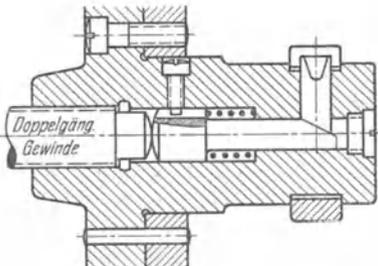


Abb. 109.

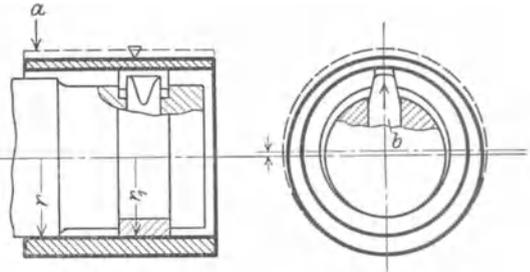


Abb. 110.

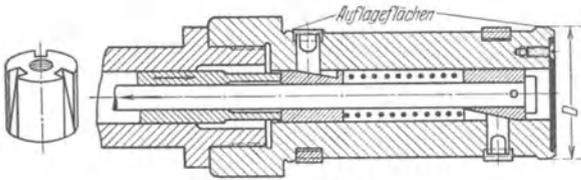


Abb. 111.

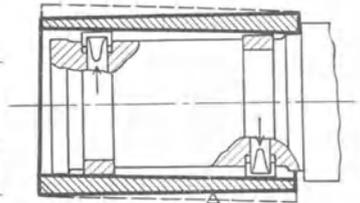


Abb. 112.

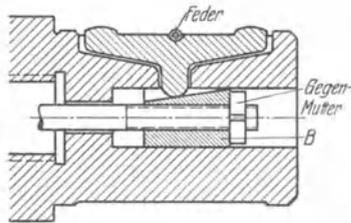
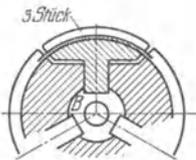


Abb. 113.

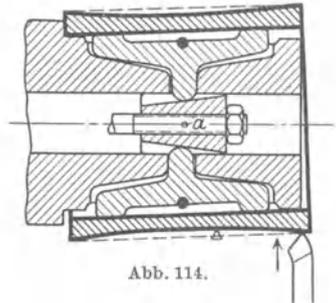


Abb. 114.

besonders vermerkt wäre. Soll ein derartiger Dorn einwandfrei arbeiten, so muß das Spiel an dieser Stelle unbedingt ganz wegfallen.

**40. Beispiel und Gegenbeispiel einer Vorrichtung mit Schnellspanverschluss.** Die Spannvorrichtung Abb. 117 ist

nicht nur falsch durchdacht, sondern auch für ihren sehr unbedeutenden Zweck viel zu teuer, so daß sie auch dann als unwirtschaftlich bezeichnet werden müßte, wenn die Wirkungsweise einwandfrei wäre. Der obere vielgestaltige Aufbau soll lediglich nur ein schnell verschließbares Spannelement sein und dazu dienen, ein ringförmiges Werkstück auf einem mittenden Dorn in achsrechter Richtung festzuspannen. Durch eine Kurvenscheibe mit drei außermittigen Nuten sollen vor dem Festspannen des Werkstückes durch die mit

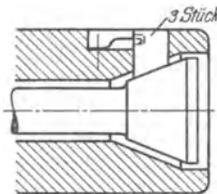


Abb. 115.

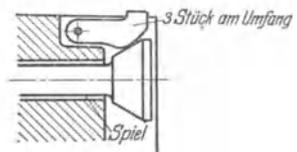


Abb. 116.

Abb. 109 ... 116. Fehlerhafte Spreizdorne und Backenfutter.

Handrad versehene Spannschraube zunächst drei Spannriegel radial nach außen bewegt werden. Solange die Scheibe lose auf den Spannriegeln aufliegt, wird sie sich natürlich auch leicht bewegen lassen. Tritt beim weiteren Zudrehen jedoch die Spannwirkung ein, so wird der Reibungswiderstand am äußeren Auflagerande so groß, daß das Werkstück auch bei größerem Kraftaufwand nur unvollkommen festgespannt werden kann. Voraussetzung ist dabei noch, daß die außermittigen Vorschubkurven beim Beginn der Spannwirkung in mittige

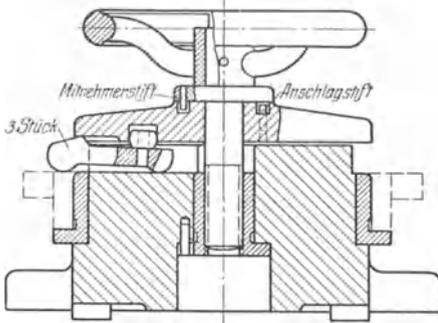


Abb. 117. Vorrichtung mit fehlerhaftem und zu teurem Schnellspannverschluß.

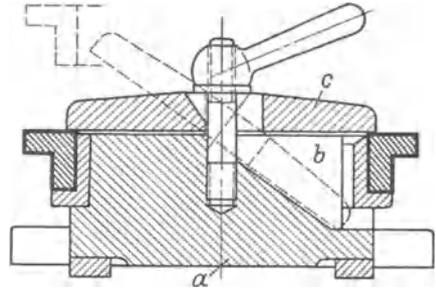


Abb. 118. Einfacher und billiger Schnellspannverschluß (Gegenentwurf zu Abb. 117).  
a Vorrichtungskörper mit Vertiefung b, in die Spanneisen c gekippt werden kann.

Kurven übergehen, sonst müßten auch noch die Spannriegel unter dem Spanndruck weiter bewegt werden, wodurch sich die Spannwirkung noch mehr verschlechterte. Beim Losspannen ist die Wirkungsweise etwas günstiger, da Spannschraube und Kurvenscheibe so miteinander gekuppelt sind, daß die Spannung zunächst ohne Drehung der Kurvenscheibe gelockert werden kann.

Der Gegenentwurf Abb. 118 zeigt einen sehr einfachen und praktischen Schnellspannverschluß für denselben Zweck, mit dem das Werkstück auch tatsächlich richtig festgespannt werden kann. Der Vorrichtungskörper *a* ist bei *b* vertieft, so daß das mit einem Langloch versehene Spanneisen *c* nach dem Entspannen schräg gestellt und das Werkstück entfernt werden kann. Umgekehrt genügt nach dem Aufbringen des neuen Werkstückes ein leichter Druck auf das hochstehende Ende des Spanneisens und eine geringe Verschiebung, um es durch die Griffmutter mit beiden Enden auf das Werkstück wirken lassen zu können.

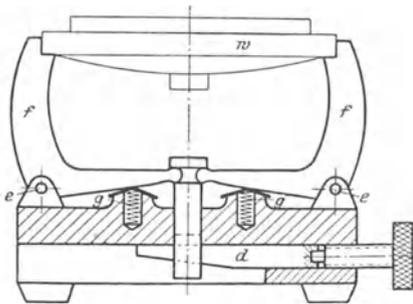


Abb. 119. Schlecht durchgebildete und zu teure Spannvorrichtung.

Dieser Vergleich zeigt besonders deutlich, wie in dem Bestreben, Vorrichtungen für das Auge besonders wirkungsvoll zu gestalten, das Hauptziel, Verringerung der Fertigungskosten, vergessen und eher das Gegenteil erreicht wird, anstatt, wo es möglich ist, für untergeordnete Zwecke einfache und billige Mittel anzuwenden.

41. Beispiel und Gegenbeispiel einer mittig spannenden Vorrichtung. Abb. 119 ist eine Vorrichtung zum mittigen Einspannen eines runden Werkstückes. Derselbe Zweck wird nicht nur ebensogut, sondern eher noch besser durch ein gewöhnliches mittendes Dreibackenfutter erreicht. Selbst wenn ein derartiges Futter

neu beschafft werden müßte, so wäre es zweifellos immer noch billiger als die dargestellte Sondervorrichtung, die auch rein konstruktiv sehr mangelhaft durchgebildet ist.

Mittende Futter können auch dann für diesen Zweck verwendet werden, wenn ihr Spannbereich zu klein ist. Dieser Fall ist in dem Gegenentwurf Abb. 120 zugrunde gelegt worden. Die Spannfläche des Futterkörpers *b* ist durch die Scheibe *a* vergrößert worden, so daß sich die langen Sonderbacken  $d_1 \dots d_3$  durch den Spanndruck nicht durchbiegen können.

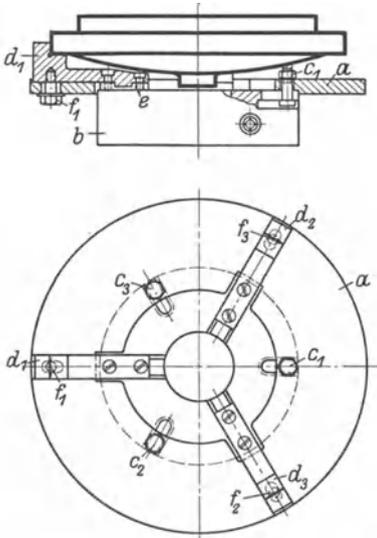


Abb. 120.

Vergrößertes Dreibackenfutter als Sonderspannvorrichtung (Gegenentwurf zu Abb. 119). *a* Führungsring, auf Futterkörper *b* durch Schrauben  $c_1 \dots c_3$  befestigt.  $d_1 \dots d_3$  Sonderbacken, auf den Futtergrundbacken  $e_1 \dots e_3$  befestigt und durch Schrauben  $f_1 \dots f_3$  mit *a* in Langlöchern beweglich verbunden.

### B. Fehlerhafte Bohrspannvorrichtungen.

Bohrspannvorrichtungen werden oft recht unvollkommen ausgeführt, so daß sie die Ursache zahlreicher Fehlstücke werden. Die meisten und größten Fehler werden beim Aufnehmen des Werkstückes: beim Mitten oder Bestimmen und beim Unterstützen gemacht. Diese besonderen Aufgaben werden, wie aus manchen in dem Fachschrifttum

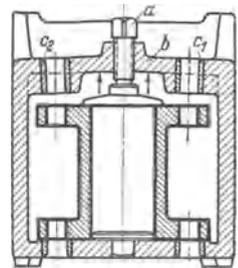


Abb. 121. Fehlerhafte Kippbohrspannvorrichtung. *a* Spannschraube, biegt Gehäusewand in Pfeilrichtung durch; Bohrführungen  $c_1$  und  $c_2$  verlieren dadurch ihre ursprüngliche senkrechte Richtung.

veröffentlichten Vorrichtungsbeispielen hervorgeht, vernachlässigt. Aber auch schon beim Anordnen der Spannteile werden Fehler gemacht, die allein alles verderben können.

**42. Beispiel und Gegenbeispiel einer Bohrspannvorrichtung zum Bohren von Schraubenlöchern.** Die Vorrichtung nach Abb. 121 hat nur entfernungsbestimmende Werkzeugführungen, die dem Werkzeug nur die Entfernungen, aber keine Richtung zu weisen haben. Durch den Druck der Spannschraube *a* wird die Wand *b* des Vorrichtungsgehäuses etwas durchgebogen, wie in der Abbildung übertrieben dargestellt, so daß die darin befindlichen Werkzeugführungen

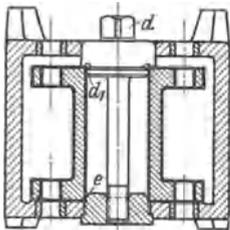


Abb. 122. Kippbohrspannvorrichtung mit richtiger Anordnung der Spannschraube. (Gegenentwurf zu Abb. 121). Spannschraube *d* drückt das Werkstück auf die untere Gehäusewand,  $d_1$  mittelt das Werkstück oben, *e* unten.

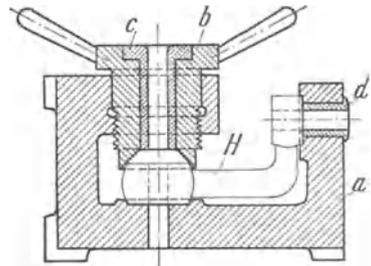


Abb. 123. Fehlerhafte und unvollständige Kippbohrspannvorrichtung.

gen  $c_1$  und  $c_2$  den Spiralbohrer in eine ungewollt schräge Richtung zwingen und dadurch beschädigen. Das ist ein sehr beachtlicher Fehler, durch den zwar nicht die Güte der Bohrarbeit leidet, aber viel Werkzeug verbraucht wird.

Abb. 122 zeigt einen Gegenentwurf. Die Spannschraube *d* ist dabei so

angeordnet, daß die Gehäusewände keinerlei Spanndruck aufzunehmen haben und daher auch nicht durchgebogen werden können. Außerdem wird das Werkstück oben auch noch genauer ausgemittet.

**43. Beispiel und Gegenbeispiel einer Vorrichtung zum Bohren zweier rechtwinklig zueinander stehender Bohrungen.** Die Abb. 123 läßt klar erkennen, wie das Werkstück *H* in der Vorrichtung aufgenommen und festgespannt wird. Das ist in jeder Beziehung falsch, aus folgenden Gründen: Beim Festspannen des Werkstückes durch die Spann- und Bohrbuchse *b* federt der Bohrkasten infolge der bügelartigen Form etwas durch, und damit verliert die Bohrbuchse *c* die genaue senkrechte Richtung. Es ist ferner durchaus falsch, das allseitig bearbeitete Werkstück dadurch in dem Vorrichtungsgehäuse zu bestimmen, daß man den Augen des Werkstückes genau entsprechende Vertiefungen in das Vorrichtungsgehäuse eingearbeitet hat, in die es hineingelegt werden soll. Das bedingte nämlich, daß das Werkstück an den entsprechenden Stellen genau maßhaltig gearbeitet würde.

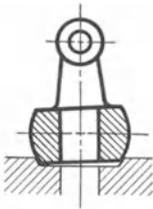


Abb. 124.

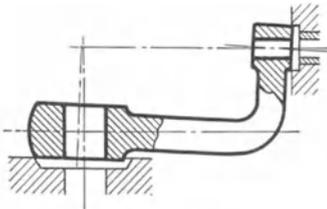


Abb. 125.

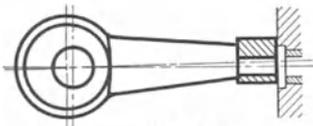


Abb. 126.

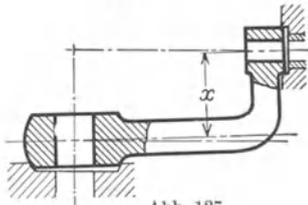


Abb. 127.

Abb. 124 ... 127. Fehlerhafte Aufnahmen in der Vorrichtung Abb. 123 (und die sich ergebenden Bohrfehler).

rierte Werkstücke gebohrt, so ergeben sich die verschiedenartigsten Bohrfehler, von denen einige im nachfolgenden erläutert werden: Das Werkstück ist zunächst am großen Auge überbestimmt, weil sowohl die untere Fläche als auch der untere Rand der Kugelfläche anliegen sollen. Hat die Kugel ein Übermaß oder ist das Auge zu niedrig, so kann sich das Auge schief stellen (Abb. 124). Die Folge ist ein schiefes Loch. Ist das kleine Auge zu groß, so geht es in die Ausdrehung nicht hinein, oder es wird im günstigsten Falle nur etwas anschnäbeln. Dadurch kann das große Auge nicht gemittet werden. Die Folge ist ein außermittiges und schiefes Loch (Abb. 125). Schnäbelt das kleine Auge dagegen gar nicht an, so kann es auch sehr leicht außermittig gebohrt werden (Abb. 126). Schiefe Löcher ergeben sich auch, wenn das Maß  $x$  nicht genau eingehalten worden, z. B. kleiner ist (Abb. 127). Die Vertiefung für das große Auge ist auch an sich völlig überflüssig, da es durch einen Innenkegel der Bohrbuchse mittig gespannt wird. Die Vorrichtung hat noch einen weiteren grundsätzlichen Fehler: Da das kleine Auge nicht unterstützt ist, so ist es unvermeidlich, daß der ganze Arm unter dem Bohrdruck etwas durchfedert. Folglich kann das fertiggebohrte Loch auch keinesfalls mit der Bohrerführung fluchten.

Abb. 128 zeigt als Gegenentwurf eine für den gleichen Zweck entworfene Kipp-

Auch müßten Längen- und Höhenmaß genau eingehalten werden. Das ist natürlich kaum so vollständig möglich, wie es die Vorrichtung erfordert, und da solch hohe Genauigkeit aus anderen Gründen gar nicht benötigt wird, so würde diese Vorrichtung die Fertigungskosten eher erhöhen als verringern. Werden in der Vorrichtung aber mehr oder weniger weit tole-

bohrspannvorrichtung, die zwar nicht ganz so einfach wie die vorige ist, dafür aber den Vorteil hat, daß sie brauchbar ist, und daß Bohrfehler der erwähnten Art auch bei größeren Werkstückunterschieden bei sinngemäßer Handhabung nicht vorkommen können. Von dem Gedanken ausgehend, daß das Werkstück am kleinen Auge gemittet und unterstützt werden und trotzdem gut aus der Vorrichtung zu entfernen sein soll, ist es umgekehrt angeordnet worden. Da das Maß  $x$  mit Bezug auf die kleine Bohrung genau eingehalten werden soll, so ist das Werkstück an der Fläche  $a$ ,  $a$  entfernungsbestimmt worden. Durch den an drei Stellen ausgesparten Innenkegel  $b$  wird es am großen Auge durch Kröpfscheibe  $c$  mittig festgespannt. Das kleine Auge wird halbgemittet und unterstützt durch die prismatische Federstütze  $e$ . Durch die Abflachung an der Kröpfscheibe  $c$  wird das große Auge beim Entspannen so weit freigegeben, daß es aus den Knaggen entfernt werden kann. An dieser Vorrichtung wird auch die unsinnig lange Bohrbuchse vermieden.

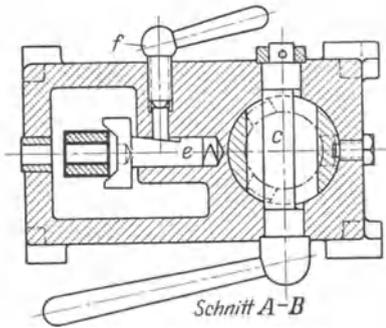
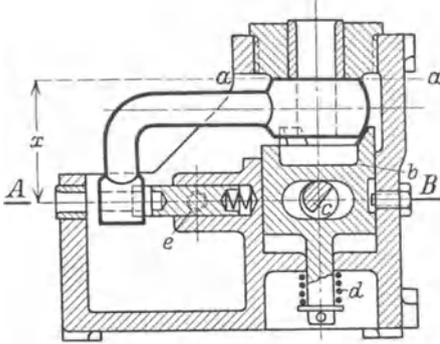


Abb. 128.

Kippbohrspannvorrichtung mit richtiger Aufnahme des Werkstückes (Gegentwurf zu Abb. 123).  $a \dots a$  Bestimmungsebene.  $b$  Ausmitt- und Spannkegel, wird durch Spannezenter  $c$  aufwärts und durch Druckfeder  $d$  abwärts bewegt.  $e$  Ausmittstütze, steht unter Federdruck und wird durch Klemmschraube  $f$  festgestellt.

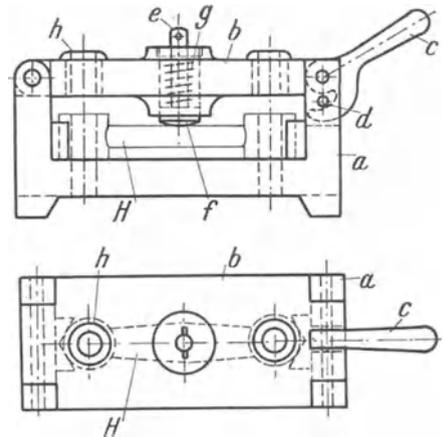


Abb. 129. Standbohrspannvorrichtung mit schlechter Wirkungsweise.

**44. Beispiel und Gegenbeispiel einer Vorrichtung mit zwei parallelen Bohrungen.** Eine andere, ebenso fehlerhafte Bohrspannvorrichtung, die auch eine Verteuerung und Verschlechterung gegenüber der handwerksmäßigen Fertigung ergäbe, zeigt Abb. 129. Das außen an den Augen bearbeitete Werkstück  $H$  wird zwischen zwei festen Prismen aufgenommen. Das ist natürlich grundfalsch, denn es ist, ganz abgesehen von den unnötig hohen Bearbeitungskosten, praktisch unmöglich, die Werkstücke so genau zu bearbeiten, daß sie sich leicht in die begrenzenden Prismenstücke hineinlegen lassen, ohne darin zu wackeln. Sie werden vielmehr, wenn sie wirklich auf einheitliches Maß genau gearbeitet sind, hinein- und herausgeschlagen werden müssen, da sie auch schon bei der geringsten Schrägstellung verecken und klemmen. Gibt man den Teilen aber so viel Spiel, daß sie hemmungslos hineingelegt und herausgenommen werden können, so wird der

eigentliche Zweck der Bohrvorrichtung gar nicht erreicht; denn es ist keine Gewähr dafür gegeben, weder daß die Lochentfernung, noch daß die Mitte der Augen beim Bohren eingehalten wird. Durch den Federspanndruck von oben, der wegen der Verspannungsgefahr nur sehr gering sein darf, kann das Werkstück keinesfalls so festgehalten werden, daß es sich beim Bohren nicht verschieben kann. Es ist übrigens auch grundfalsch, die Augen am Außendurchmesser vorher zu bearbeiten, wenn es überhaupt nötig ist. Es ist vielmehr das Gegebene, zuerst die Löcher zu bohren und bei der folgenden Bearbeitung von diesen auszugehen.

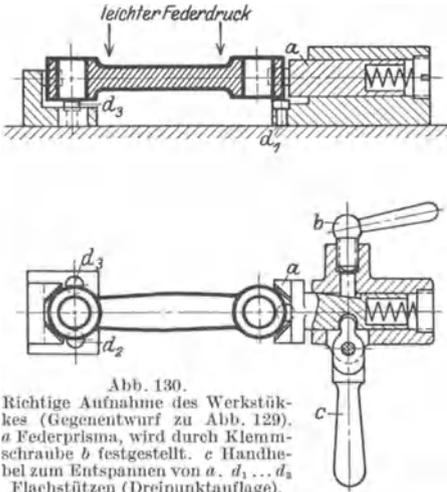


Abb. 130. Richtige Aufnahme des Werkstückes (Gegentwurf zu Abb. 129). *a* Federprisma, wird durch Klemmschraube *b* festgestellt. *c* Handhebel zum Entspannen von *a*.  $d_1 \dots d_5$  Flachstützen (Dreipunktauflage).

Will man obiges Werkstück oder auch ähnliche zwischen Prismen aufnehmen, was wohl in den meisten Fällen am zweckmäßigsten ist, so muß mindestens ein Prisma beweglich sein. Das Werkstück wird dann halbgemittet, das genügt vollkommen, wenn es später an den Augen bearbeitet werden soll; genügt aber auch dann, wenn eine spätere Bearbeitung nicht vorgesehen ist und kleinere Schönheitsfehler in Kauf genommen werden können. Das bewegliche Prisma kann durch Federdruck oder auch auf andere Weise zugespant werden. Man wird die annähernd gleichbleibende Federspannung bevorzugen, wenn die stehenbleibende Wand der Augen so dünn

ist, daß sie durch handbetätigte Spannmittel verspannt werden könnte. Abb. 130 zeigt eine solche Anordnung. Um der Gefahr vorzubeugen, daß beim Bohren das Druckprisma *a* zurückgedrängt werden könnte, ist die Klemmschraube *b* vorgesehen, die nach dem Einlegen des Werkstückes angezogen werden muß. Prismenbreite und Unterstützung ist in Abb. 129 richtig, wenn das Werkstück an den Augen bearbeitet ist. In Abb. 130 ist jedoch ein rohes Werkstück angenommen worden. Die Prismen sind daher sehr schmal und etwas ballig gehalten, damit sie als Punktauflage wirken. Auch ist aus

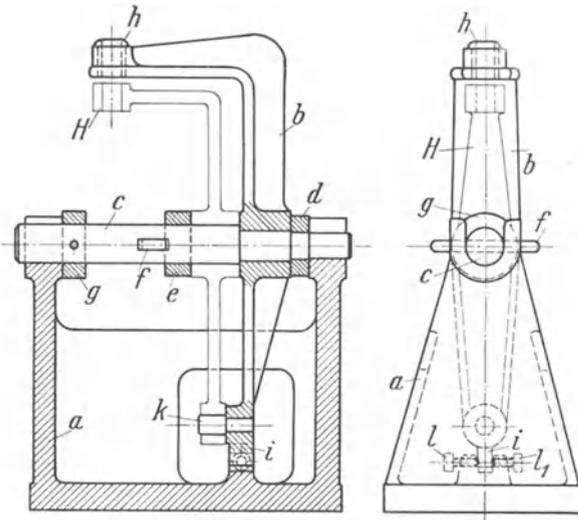


Abb. 131. Stark fehlerhafte und zum Bohren ganz ungeeignete Bohrvorrichtung.

diesem Grunde die Dreipunktauflage ( $d_1 \dots d_3$ ) unerlässlich. Der Stützpunkt  $d_1$  ist jedoch nicht ganz einwandfrei angeordnet, denn es entsteht durch den Bohrdruck ein Biegemoment. Das Werkstück kann daher etwas durchfedern, wodurch die Bohrgenauigkeit ungünstig beeinflusst wird. Der Stützpunkt wäre

also, falls es die Genauigkeit verlangt, zu zerlegen (s. 1. Teil, Abschn. 20 ... 23). Auch dürfte dann die senkrechte Federspannung weder wie in Abb. 129 noch wie in Abb. 130 (durch die Pfeile angedeutet) angreifen, sondern müßte genau über den Stützpunkten liegen. Da das Moment jedoch nur gering ist, so kann der Einfachheit halber, wie in Abb. 130, darauf verzichtet werden.

Eine Bohrvorrichtung für derartige Werkstücke ist auch bereits in Abb. 8 dargestellt. Diese werden hierbei mit Bezug auf die Quermittalebene halbgemittet, und es müssen auch kleine Schönheitsfehler in Kauf genommen werden. Sind solche keinesfalls zulässig, so muß durch zwei gleichmäßig gegeneinander wirkende Prismen gemittet werden.

**45. Beispiel und Gegenbeispiel einer Vorrichtung für sperrige Werkstücke.** Die Bohrspannvorrichtung Abb. 131 dient zum Bohren des Loches bei  $H$  in ein sperriges Werkstück. Sie ist

ein besonders lehrreiches Beispiel dafür, wie eine Vorrichtung auf keinen Fall ausgeführt werden darf; denn sie ist nicht nur geeignet, die Bohrarbeit gegenüber dem handwerksmäßigen Verfahren zu verteuern, sondern auch bezüglich der Güte zu verschlechtern. Das Ein- und Ausspannen des Werkstückes ist sehr umständlich und zeitraubend. Der die Bohrführung tragende Ausleger  $b$  mit der Spindel  $c$  muß zunächst aus dem Lagerkasten  $a$  herausgenommen und irgendwo so hingelegt werden, daß man das Werkstück auf die Welle  $c$  und den Bolzen  $K$  hinaufstecken und durch Ring  $e$  und Keil  $f$  befestigen kann. Werkstück und Bohr-

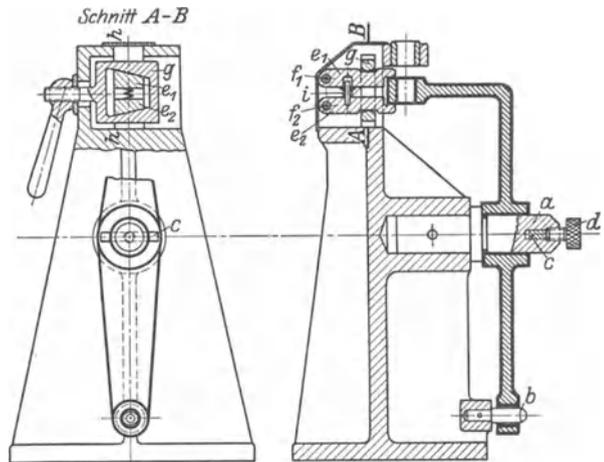


Abb. 132. Standbohrspannvorrichtung für sperriges Werkstück (Gegenentwurf zu Abb. 131).  
 $a$  Aufnahmedorn.  $b$  Aufnahmedorn mit elliptischem Querschnitt.  $c$  Druckstück.  $d$  Spannschraube, drückt  $c$  gegen das Werkstück  $e_1$  und  $e_2$  Spannbacken durch Bolzen  $f_1$  und  $f_2$  am Vorrichtungsgehäuse angelenkt.  $g$  Prismatischer Spannbügel, im Vorrichtungsgehäuse geführt in senkrechter Richtung beweglich, drückt beim Anziehen der Griffschraube die Spannbacken  $e_1$  und  $e_2$  zusammen und fest gegen Fläche  $h \dots h$  des Gehäuses.

führungsträger zusammen müssen jetzt in den Lagerkasten gelegt und durch die Schrauben  $l$  und  $l_1$  festgestellt werden. Ist das Werkstück schwer, so wird diese Handhabung recht mühevoll und durch das beträchtliche Gewicht des Vorrichtungsteiles noch mühevoller. Gebohrt werden kann auf keinen Fall schnell und genau, denn der frei und weit hervorragende Arm mit dem Auge  $H$  muß unter dem Druck des Bohrers stark durchfedern und kann sich auch seitwärts wegbiegen. Das fertig gebohrte Loch wird daher keineswegs mit der Bohrführung fluchten. Auch kann der Bohrer sehr leicht beim Herausziehen brechen.

Abb. 132 zeigt den Gegenentwurf, eine Standbohrspannvorrichtung. Das Werkstück wird hierbei natürlich nur allein gehandhabt und durch die Bolzen  $a$  und  $b$  aufgenommen. Dieser hat wegen etwaiger Längenunterschiede zwischen beiden fertigen Bohrungen elliptischen Querschnitt. Durch Druckstück  $c$  und Kordelschraube  $d$  wird das Werkstück in seiner richtigen Lage festgelegt. Das zu bohrende Auge wird in der Vorrichtung so gehalten, daß es weder durch den Spanndruck, noch durch den Bohrdruck aus seiner natürlichen Lage abgedrängt

und weggebogen werden kann. Die hierzu erforderliche Einrichtung ist nicht ganz einfach, wohl aber ihre Bedienung; denn es ist nur eine Griffmutter anzuziehen. Die beiden Spannbacken  $e_1$  und  $e_2$  sind durch die Bolzen  $f_1$  und  $f_2$  am Vorrichtungsgehäuse angelenkt und werden durch das prismatische Spannstück  $g$  zusammengezogen und in der Höhe, auf die sie sich selbsttätig am Werkstück eingestellt haben, in dem Durchbruch der Vorrichtung an der Fläche  $h-h$  festgeklemmt. Beim Entspannen, also bei Lösen der Griffmutter, werden die Klemmbacken durch Druckfeder  $i$  auseinandergedrückt und in waagerechter Lage festgehalten. Natürlich wird sich diese Einrichtung nicht lohnen, wenn es sich um geringe Stück-

zahlen handelt. Es kann dann auch das Auge durch eine Anzahl Gefühlsschrauben festgelegt werden, wodurch jedoch die Aufspannarbeit wesentlich verlängert wird.

**46. Beispiel und Gegenbeispiel einer Vorrichtung mit verstellbarem Bohrbuchsenträger.**

Die Bohrspannvorrichtung Abb. 133 ist ebenfalls recht unpraktisch im Gebrauch. Sie hat aber gegenüber der Vorrichtung Abb. 131 den Vorteil, daß man mit ihr doch teilweise den eigentlichen Zweck der Vorrichtung erreicht. Denn sie ermöglicht ein genaues Bohren der Grifflöcher in Handräder ohne Vorzeichnen. Es dauert aber zu lange, denn die Nebenarbeiten sind zu umständlich und zeitraubend. Um die Werkstücke einzuspannen zu können, ist zunächst die Griffmutter  $d$  vollständig herunterzudrehen und dann die, mit Rücksicht auf die größten zu bohrenden Handräder, recht groß gehaltene und daher schwere Spannplatte  $b$  zu entfernen, damit die Aufnahmebuchse  $f$ , die für jede Bohrung besonders hergestellt werden muß, frei wird.

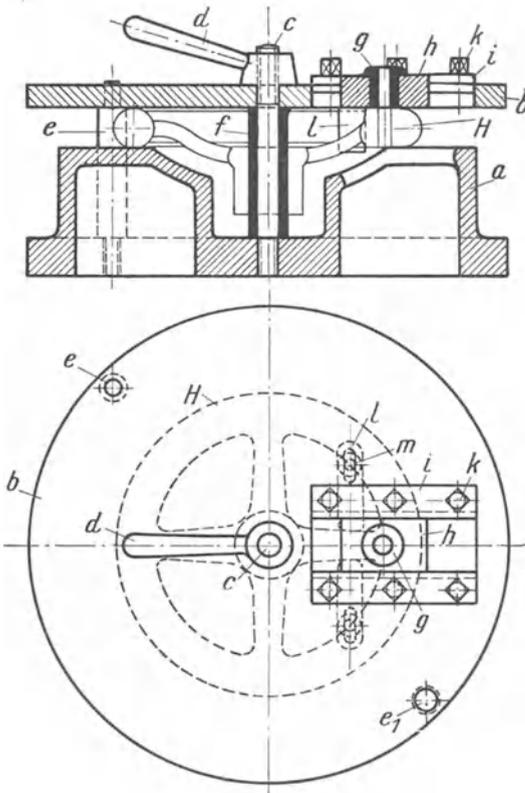


Abb. 133. Bohrspannvorrichtung für Handräder, zu umständlich im Gebrauch.

Abb. 134 zeigt als Gegenentwurf eine, nach den gegebenen Richtlinien durchdachte Standbohrspannvorrichtung, die auch in wirtschaftlicher Hinsicht allen Anforderungen genügt. Sie dürfte sich auch in der Anfertigung kaum teurer stellen als die vorige, zumal keine besonderen Aufnahmebuchsen für die verschiedenen Lochdurchmesser erforderlich sind. Eingespannt wird sehr schnell auf folgende Weise: Die Handräder werden auf den unter Federdruck stehenden und durch Handhebel  $e$  nach unten gedrückten mittenden Kegel  $b$  gelegt und nach Freigabe des Handhebels mittig nach oben gegen die Fläche  $0-0$  gespannt und an dieser richtungbestimmt. Die Stellung des zu bohrenden Auges wird dabei durch Drehen gegen den Anschlag  $n$  bestimmt. Nunmehr wird durch die Hakenschraube  $k$  das Werkstück an dem zu bohrenden Auge festgespannt, so daß der Bohrdruck

unmittelbar abgefangen wird. Die Spannmutter *m* ist mit mehreren Gewindelöchern für den Handgriff versehen, damit dieser für die einzelnen Radgrößen so eingeschraubt werden kann, daß er beim Bohren in der Endstellung nicht

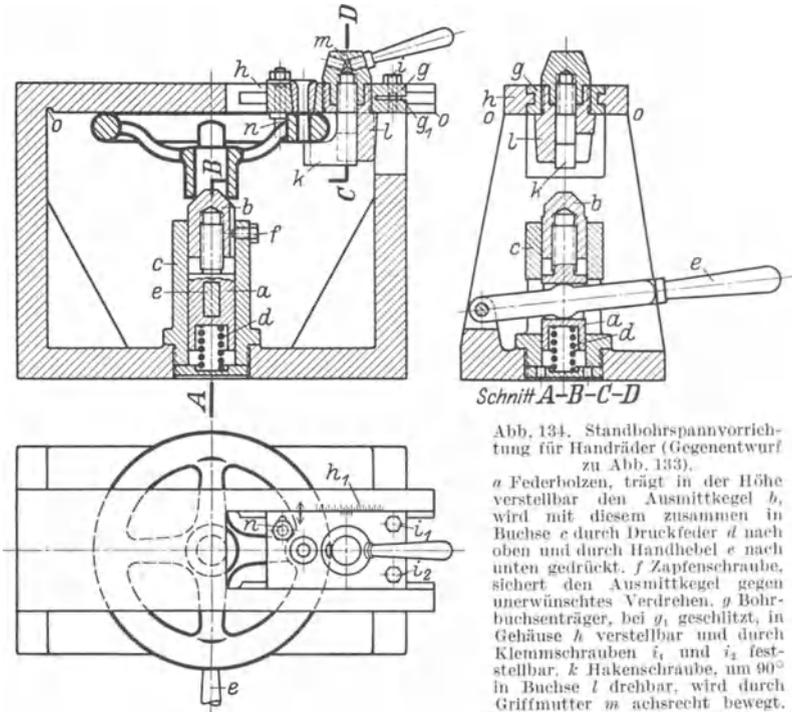


Abb. 134. Standbohrspannvorrichtung für Handräder (Gegenentwurf zu Abb. 133).

*a* Federbolzen, trägt in der Höhe verstellbar den Ausmittkegel *b*, wird mit diesem zusammen in Buchse *c* durch Druckfeder *d* nach oben und durch Handhebel *e* nach unten gedrückt. *f* Zapfenschraube, sichert den Ausmittkegel gegen unerwünschtes Verdrehen. *g* Bohrbuchsenträger, bei *g*<sub>1</sub> geschlitzt, in Gehäuse *h* verstellbar und durch Klemmschrauben *i*<sub>1</sub> und *i*<sub>2</sub> feststellbar. *k* Hakenschraube, um 90° in Buchse *l* drehbar, wird durch Griffmutter *m* achsrecht bewegt. *n* Anschlagstift, in Pfeilrichtung in *g* verstellbar.

hindert. Der Bohrbuchsenträger *g*, der auch das Spannelement aufnimmt, ist verstellbar und kann mit Hilfe einer, am Vorrichtungskörper bei *h*<sub>1</sub> aufgerissenen, Millimeterskala auf den jeweils gewünschten Abstand vom Mittelloch eingestellt

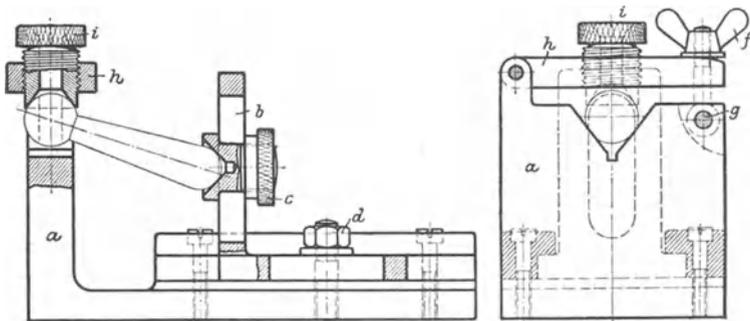


Abb. 135. Fehlerhafte Standbohrspannvorrichtung für Griffmuttern verschiedener Abmessung.

werden. Auch ist der mittende Kegel auf die verschiedenen Nabenlängen einstellbar. Die Bohrbuchse ist außen kegelig, damit sie schnell gegen eine andere ausgewechselt werden kann.

**47. Beispiel und Gegenbeispiel einer Vorrichtung für verschieden lange Werkstücke.** Die Bohrspannvorrichtung Abb. 135 zum Bohren von Kugelgriffen ist

grundsätzlich nicht gut durchdacht worden und zeigt auch grobe konstruktive Fehler. Deren beträchtlichster ist es, daß die Werkzeugführung in einem Spannbügel  $h$  angeordnet ist, der sich je nach Dicke der Werkstücke mehr oder weniger beim Festspannen schiefe stellen muß, so daß die Bohrer klemmen und beschädigt werden. Zwar hat der Konstrukteur eine Möglichkeit geschaffen, dieses zu verhüten, denn die Führungsbuchse  $i$  kann so verstellt werden, daß der Spannbügel  $h$  in festgespanntem Zustande gerade steht; doch setzt das zuviel Geschicklichkeit voraus, erfordert Meßgeräte und erhöht die Nebenzeiten. Ein weiterer Fehler ist die mangelnde Rücksicht auf die Längenunterschiede der Kugelgriffe. Die

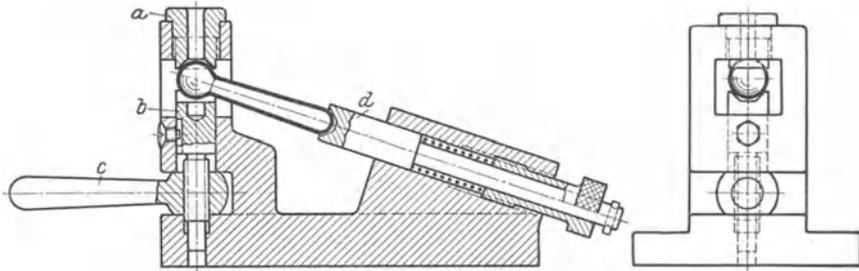


Abb. 136. Standbohrspannvorrichtung für Griffmuttern verschiedener Abmessung (Gegenentwurf zu Abb. 135).  $a$  Ausmitt- und Führungsbüchse als Stütze gegen den Spanndruck.  $b$  Druckstück, durch Griffmutter  $c$  nach oben spannend.  $d$  richtungbestimmendes Druckstück.

Vorrichtung ist wohl so gebaut, daß sie auf verschiedene, aber ganz bestimmte Werkstücklängen eingestellt werden kann, die auftretenden Längenfehler können aber Fehlstücke verursachen. Ist z. B. das Werkstück zu lang, so kann der Kugelkopf nicht mehr richtig gemittet und daher auch nicht genau durch die Mitte gebohrt werden. Es muß darum bei jedem einzelnen Werkstück der Winkel  $b$  eingeregelt werden.

Abb. 136 zeigt den Gegenentwurf. Die Werkzeugführung sitzt im festen Vorrichtungskörper und nimmt den von unten ausgeübten Spanndruck auf. Die Längenunterschiede des Werkstückes sind dadurch unwirksam gemacht, daß sich der stützende und mittende Bolzen  $d$  auf jede Länge selbsttätig einstellen

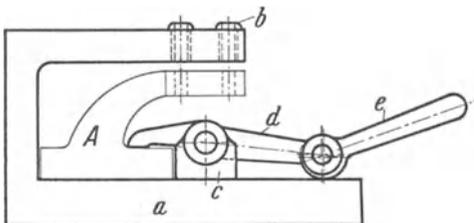


Abb. 137. Schlecht eingespanntes Werkstück.

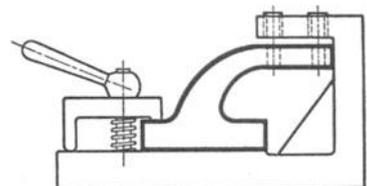


Abb. 138. Gut eingespanntes Werkstück (Gegenentwurf zu Abb. 137).

kann. Größere Längenunterschiede können an der Kordelschraube ausgeglichen werden. Die Vorrichtung kann also von jedem ungeübten Arbeiter schnell und sicher bedient werden.

**48. Beispiel und Gegenbeispiel einer Vorrichtung mit Kröpfscheibenspannung.** In der Fachliteratur findet man häufig Vorrichtungsbeispiele, die deutlich das Bestreben erkennen lassen, unter allen Umständen Kröpfscheiben (Exzenter) oder andere Hebelmechanismen zum Spannen zu verwenden, damit die Vorrichtungen besser gefallen sollen. Sie werden dadurch jedoch mehr Selbstzweck als Mittel zum Zweck, wenn, wie es meistens der Fall ist, weit einfachere und billigere Spann-

mittel bei gleich guter oder sogar noch besserer Wirkungsweise angewendet werden können. Ein derartiges Beispiel ist die Bohrspannvorrichtung in Abb.137, deren Wirkungsweise jedoch nicht vollständig zu erkennen ist. Das, was zu erkennen ist, ist aber in jeder Beziehung falsch: Die Kröpfscheibenspannung ist zu teuer, denn sie kann durch die billigere Schraubenspannung ersetzt werden. Es wird auch sehr unwirksam an falscher Stelle gespannt, denn durch den Bohrdruck kann das Werkstück infolge des elastischen Spannhebels sehr leicht kippen. Endlich ist das Werkstück auch verkehrt in dem Gehäuse angeordnet, so daß sich eine übermäßig lange Bohrführungsplatte ergibt, die leicht verbogen werden kann.

In dem Gegenentwurf Abb.138 ist das Werkstück weit günstiger im Vorrichtungsgehäuse angeordnet und an der wirksamsten Stelle durch Schraube festgespannt, so daß schon bei einem sehr geringen Spanndruck ein Verkippen verhindert wird.

---

# WERKSTATTBÜCHER

## FÜR BETRIEBSBEAMTE, KONSTRUKTEURE U. FACHARBEITER

Bisher sind erschienen (Fortsetzung):

- Heft 32: Die Brennstoffe.  
Von Prof. Dr. techn. Erdmann Kothny.
- Heft 33: Der Vorrichtungsbau.  
1. Teil: Einteilung, Einzelheiten und konstruktive Grundsätze.  
Von Fritz Grünhagen.
- Heft 34: Werkstoffprüfung. (Metalle). 2. Aufl.  
Von Prof. Dr.-Ing. P. Riebensahm.
- Heft 35: Der Vorrichtungsbau. 2. Teil:  
Typische Einzelvorrichtungen. Bearbeitungsbeispiele mit Reihen planmäßig konstruierter Vorrichtungen. Kritische Vergleiche. 2. Aufl. (8.—14. Tausend.)  
Von Fritz Grünhagen.
- Heft 36: Das Einrichten von Halbautomaten.  
Von J. van Himbergen, A. Bleckmann, A. Waßmuth.
- Heft 37: Modell- und Modellplattenherstellung für die Maschinenformerei.  
Von Fr. und Fe. Brobeck.
- Heft 38: Das Vorzeichnen im Kessel- und Apparatebau.  
Von Ing. Arno Dorl.
- Heft 39: Die Herstellung roher Schrauben.  
1. Teil: Anstauchen der Köpfe.  
Von Ing. Jos. Berger.
- Heft 40: Das Sägen der Metalle.  
Von Dipl.-Ing. H. Hollaender.
- Heft 41: Das Pressen der Metalle (Nichteisenmetalle).  
Von Dr.-Ing. A. Peter.
- Heft 42: Der Vorrichtungsbau. 3. Teil:  
Wirtschaftliche Herstellung und Ausnutzung der Vorrichtungen.  
Von Fritz Grünhagen.
- Heft 43: Das Lichtbogenschweißen.  
Von Dipl.-Ing. Ernst Klosse.
- Heft 44: Stanztechnik. 1. Teil: Schnitttechnik.  
Von Dipl.-Ing. Erich Krabbe.
- Heft 45: Nichteisenmetalle. 1. Teil: Kupfer, Messing, Bronze, Rotguß.  
Von Dr.-Ing. R. Hinzmann.
- Heft 46: Feilen.  
Von Dr.-Ing. Bertold Buxbaum.
- Heft 47: Zahnräder.  
1. Teil: Aufzeichnen und Berechnen.  
Von Dr.-Ing. Georg Karrass.
- Heft 48: Öl im Betrieb.  
Von Dr.-Ing. Karl Krekeler.
- Heft 49: Farbspritzen.  
Von Obering. Rud. Klose.
- Heft 50: Die Werkzeugstähle.  
Von Ing.-Chem. Hugo Herbers.
- Heft 51: Spannen im Maschinenbau.  
Von Ing. A. Klautke.
- Heft 52: Technisches Rechnen.  
Von Dr. phil. V. Happach.
- Heft 53: Nichteisenmetalle. 2. Teil: Leichtmetalle. Von Dr.-Ing. R. Hinzmann.
- Heft 54: Der Elektromotor für die Werkzeugmaschine.  
Von Dipl.-Ing. Otto Weidling.
- Heft 55: Die Getriebe der Werkzeugmaschinen. 1. Teil: Aufbau der Getriebe für Drehbewegungen.  
Von Dipl.-Ing. Hans Rögnitz.
- Heft 56: Freiformschmiede.  
3. Teil: Einrichtung und Werkzeuge der Schmiede. 2. Aufl. (7.—12. Tausend.)  
Von H. Stodt.
- Heft 57: Stanztechnik.  
2. Teil: Die Bauteile des Schnittes.  
Von Dipl.-Ing. Erich Krabbe.
- Heft 58: Gesenkschmiede. 2. Teil: Einrichtung und Betrieb der Gesenkschmieden.  
Von Ing. H. Kaessberg.

In Vorbereitung bzw. unter der Presse befinden sich:

- Zerspanbarkeit der Werkstoffe. Von Dr.-Ing. K. Krekeler.
- Hartmetalle in der Werkstatt. Von Ing. F. W. Leier.
- Messen und Tolerieren von Gewinden. Von Ing. Karl Kress.
- Stanztechnik III. Von Dipl.-Ing. E. Krabbe.
- Stanztechnik IV. Von Dr.-Ing. W. Sellin.
- Gesenkschmiede III. Von Ing. H. Kaessberg.