

**WERKSTATTBÜCHER**

**HEFT 16**

**J. DINNEBIER**

**SENKEN  
REIBEN**



**SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH**

## Zur Einführung.

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

---

# Senken und Reiben

Von

**J. Dinnebier**

Zweite, verbesserte Auflage  
(8. bis 13. Tausend)

Unter Mitarbeit von  
Professor Dr.-Ing. habil. **H. Schallbroch**, München

Mit 211 Abbildungen im Text



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1936

## Inhaltsverzeichnis.

|  | Seite |
|--|-------|
| I. Senken und Flanschendreihen . . . . .   | 3     |
| A. Zapfensenker . . . . .  | 3     |
| B. Aufstecksenker . . . . .  | 4     |
| C. Anschlagssenker . . . . .   | 6     |
| D. Die Messerstange . . . . .  | 7     |
| E. Werkzeuge zum Naben- und Flanschendreihen . . . . .   | 10    |
| F. Senker zum Nabenabrunden . . . . .  | 11    |
| G. Spiralsenker zum Aufbohren . . . . .  | 11    |
| H. Spiralsenkermesser . . . . .  | 13    |
| I. Verschiedene Senker . . . . .   | 15    |
| K. Schleifen der Senkwerkzeuge . . . . .   | 18    |
| L. Spannwerkzeuge und Schmierung . . . . .   | 21    |
| M. Schnittgeschwindigkeit und Vorschub . . . . .   | 21    |
| II. Reiben . . . . .   | 22    |
| A. Sinn und Vorteile des Reibens . . . . .   | 22    |
| B. Arten der Reibahlen . . . . .   | 23    |
| C. Pendelreibahlen . . . . .   | 31    |
| D. Zahnung der Reibahlen . . . . .   | 33    |
| E. Anschnitt und Schleifen der Zähne . . . . .   | 36    |
| F. Spannwerkzeuge . . . . .  | 40    |
| G. Instandhaltung der Reibahlen . . . . .  | 43    |
| H. Verschiedenes . . . . .   | 47    |
| I. Schnittgeschwindigkeit und Vorschub . . . . .   | 48    |
| K. Einige Arbeitsbeispiele . . . . .   | 49    |
| III. Schnittkräfte beim Senken und Reiben (bearbeitet von Prof. Dr.-Ing.<br>habil. H. Schallbroch) . . . . . | 53    |
| A. Allgemeines . . . . .   | 53    |
| B. Schnittkräfte beim Senken . . . . .   | 54    |
| C. Schnittkräfte beim Reiben und Reibüberweite . . . . .   | 54    |

ISBN 978-3-662-41744-7

ISBN 978-3-662-41888-8 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-41888-8

## I. Senken und Flanschdrehen.

Der Senker ist in der Senkrecht- und Waagrechtbohrerei sowie in der Dreherei und Revolverdreherei ein unentbehrliches Werkzeug und wird fast so oft gebraucht wie der Spiralbohrer. Er dient zum Einsenken von Schraubenköpfen, Ansenken von Nabenflächen, Aufsenken vorgebohrter oder vorgegossener Löcher und Einsenken profilierter Vertiefungen.

Die Senker werden mit und ohne Führungzapfen hergestellt. Unter die Senker mit Führungzapfen im weiteren Sinn fallen auch die Messerstangen. Senker ohne Führungzapfen werden fast nur zum Aufsenken benutzt.

### A. Zapfensenker.

**Zapfensenker mit festen Führungzapfen.** Die älteste Ausführung des Zapfensenkers, den Flachsenker, zeigt Abb. 1. Diese Senker werden geschmiedet, Außendurchmesser und Führungzapfen werden angedreht. Um einen besseren Schnittwinkel zu erhalten, wird oberhalb der Schnittkante eine Hohlkehle eingefleilt. Dadurch erreicht man, wie bei den Spitzbohrern (s. Heft 15 „Bohren“, 2. Auflage S. 10), daß der Schnittwinkel  $\delta < 90^\circ$  ist, während der Winkel  $\delta'$  ohne die Hohlkehle  $> 90^\circ$  wäre. Damit die Schneide an der Rückenfläche frei schneidet, macht man  $\alpha \approx 10^\circ$  und damit der Senker an den Seitenflächen nicht drückt, macht man  $\alpha_s = 5 \dots 10^\circ$ . Diese Senker haben den Nachteil, daß die Schneide nur schlecht ausgenutzt werden kann: Ist sie abgenutzt, muß der Senker ausgeglüht und nachgearbeitet werden.

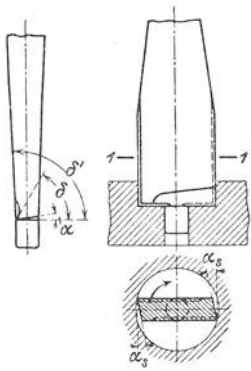


Abb. 1.

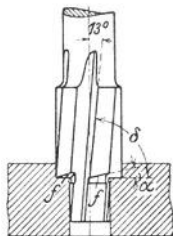


Abb. 2.

Abb. 2 und 3 zeigen die vollkommenere Ausführung des neuzeitlichen Vollsenkers, der sich zu dem Flachsenker Abb. 1 ungefähr so verhält wie der Spiralbohrer zum Spitzbohrer. Wie der Spiralbohrer wird dieser Senker nur an der Zahnrückfläche, der Hinterschleiffläche  $f$ , nachgeschliffen, so daß er ohne andere Nacharbeit sehr weit ausgenutzt werden kann. Die Schnittspirale wird statt wie beim Spiralbohrer unter  $30^\circ$  unter etwa  $13^\circ$  gegen die Achse eingefräst, so daß sich ein Schnittwinkel  $\delta$  von etwa  $77^\circ$  ergibt. Der Hinterschleifwinkel  $\alpha$  ist  $\approx 8^\circ$ .



Abb. 3. Zapfensenker (Loewe-Gesfürel, Berlin).



Abb. 4. Nachgeschliffener Zapfensenker (Loewe-Gesfürel, Berlin).

Alle Zapfensenker dieser Ausführung haben den Nachteil, daß beim Scharfschleifen der Zapfen eingeschliffen wird, der dadurch seine Führung verliert (Abb. 4), so daß nach öfterem Schleifen der Senker für dünne Platten nicht mehr verwendet werden kann. Bis zu einer gewissen Größe ist jedoch keine andere Ausführung möglich.

**Zapfensenker mit auswechselbaren Führungszapfen.** Diese Senker (Abb. 5) haben den Vorteil, daß sie weitgehender verwendbar und leichter zu schleifen sind. Der Führungszapfen ist auswechselbar und kann verschiedene Durchmesser haben; beim Schleifen wird er entfernt, wodurch die Arbeit sehr erleichtert wird. Diese Ausführung ist von 12 mm Kopfdurchmesser an bequem herzustellen.

Sie eignet sich zum Einsenken von Schraubenköpfen und Anschneiden von Naben (Abb. 6).

Abb. 5. Senker mit auswechselbaren Führungszapfen.

**Zapfensenker mit auswechselbarem Messer und Führungsbüchse.** Diese Senker (Abb. 7) dienen für größere Einsenkungen von 35 mm Durchmesser an, werden jedoch hauptsächlich zum Nabenanschnitten (Abb. 8) benutzt. Messer und Führungsbüchse sind auswechselbar, wodurch der Senker für verschieden große Einsenkungen bei verschiedenen Bohrungen verwendbar wird. Seine Leistungsfähigkeit ist jedoch begrenzt, da das Messer schwach ist und leicht bricht. Zum Schleifen wird es in eine besondere Vorrichtung eingesetzt. Die dünnwandige Führungsbüchse muß Laufsitzpassung haben, da sie sich durch die bei der Reibung entstehende Wärme ausdehnt und deshalb bei engerem Sitz leicht festfressen und zerbrechen würde.

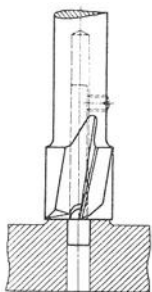


Abb. 6.



Abb. 7. Zapfensenker mit auswechselbarem Messer und Führungsbüchse.

Sitz leicht festfressen und zerbrechen würde.

## B. Aufstecksenker.

**Aufstecksenker zum Nabenanschnitten mit auswechselbaren Führungszapfen.** Dieser Senker (Abb. 9) besteht aus 3 Teilen: dem eigentlichen Senker, dem Halter und dem Führungszapfen. Senker und Führungszapfen sind auswechselbar, so daß sie für Halter in verschiedenen Größen verwendet werden können. Ebenso kann der Kegel des Halters verschieden groß sein. Die Senker können bis zu einem Durchmesser von 100 mm hergestellt werden. Ihre Leistungsfähigkeit ist gegenüber den Senkern Abb. 7 und den Messerstangen sehr groß und wird bei Verwendung von Schnellschnittstahl noch bedeutend erhöht. Brüche sind fast ausgeschlossen, wodurch die Instandhaltung bedeutend erleichtert wird. Das Schleifen der Schneidkanten ist sehr einfach (s. Schleifen und Instandhalten). Die Senker werden hauptsächlich zum Ansenken von Nabenflächen, Auflageflächen von Bolzen und Muttern usw. benutzt, sind aber auch, sofern sie seitlich gezahnt werden, für Einsenkungen verwendbar.

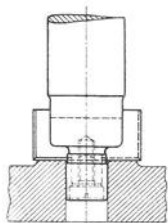


Abb. 8.

**Doppelseitiger Aufstecksenker zum Nabenanschnitten.** Der Senker Abb. 10 besteht aus dem Senkerkopf und einem Halter, der zugleich Führungsstange ist. Der Halter hat eine Längsnut mit seitlichen Einfräsungen, die in Verbindung mit einer kräftigen Zapfschraube im Senker einen Bajonettverschluß bilden, wodurch Mitnahme und leichtes Auswechseln des Senkers gesichert sind. Mit diesem Senker kann man von vorne und von rückwärts anschnitten, ohne das Arbeitsstück umzuspannen (Abb. 11). Weiter kann man innere und äußere

Naben anschneiden (Abb. 12), ohne das Werkzeug auszuwechseln, wie es bei Messerstangen nötig ist. Auf einem Halter können Senker verschiedener Größe

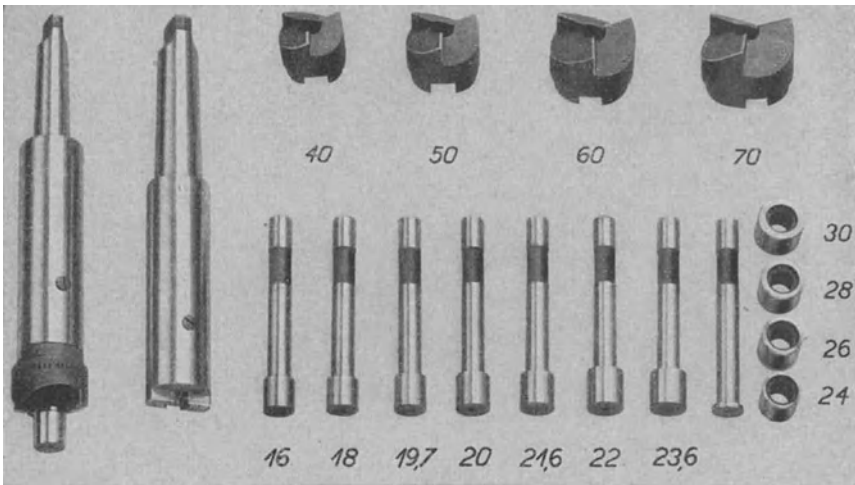


Abb. 9. Zusammengesetzter Zapfensenker.

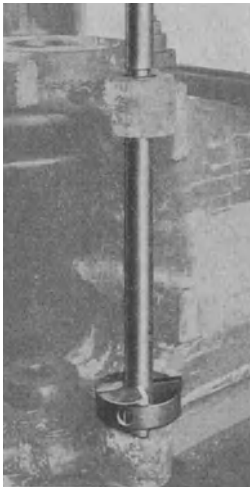


Abb. 11.

verwendet werden. Die Leistungsfähigkeit ist infolge der Starrheit, des leichten und schnellen Auswechslens und der Vielseitigkeit bedeutend höher als bei der Messerstange (s. Messerstangen).

Der Senkerkopf wird vorteilhaft aus Schnellstahl hergestellt. Für

Senkungen in engen Zwischenräumen (Abb. 13) können auch einseitige Senker ver-



Abb. 10. Doppelseitiger Senker zum Nabenanschneiden.

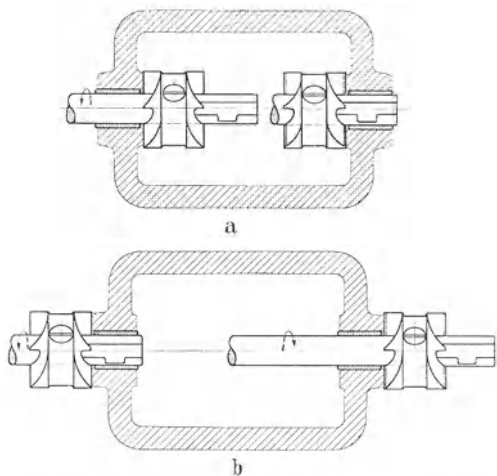


Abb. 12.  
Anschneiden der inneren (a) und äußeren (b) Naben.

wendet werden. Zum Vorschruppen, besonders bei hartem Werkstoff, empfiehlt es sich, die Schneidkanten zu neigen (Abb. 14), da sie so leichter eindringen und bei Guß die harte Kruste besser abschneiden. Die Senker sind sehr einfach zu schleifen (s. Schleifen und Instandhalten). Sie werden hauptsächlich nur zum Nabenanschnitten und für Einsenkungen von geringer Tiefe benutzt.

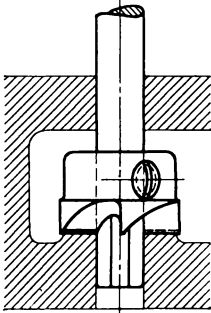


Abb. 13. Einseitiger Senker.

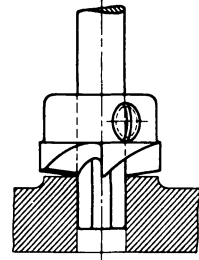
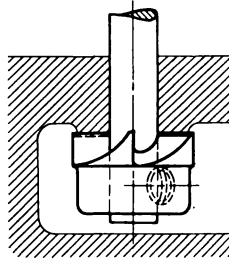


Abb. 14. Senker zum Vorschruppen.

### C. Anschlagsenker.

Anschlagsenker Abb. 15 werden hauptsächlich bei Bohrvorrichtungen benutzt, um gleichmäßige Tiefen ansenken zu können. An den Schaft des Senkers ist ein Gewinde geschnitten, auf dem zwei Muttern eingestellt werden können. In der

richtigen Entfernung werden die Muttern gegeneinander festgezogen, um ein Lösen beim Senken zu verhindern. An Stelle der Muttern kann auch ein Klemmring auf den zylindrischen Schaft aufgesetzt werden.

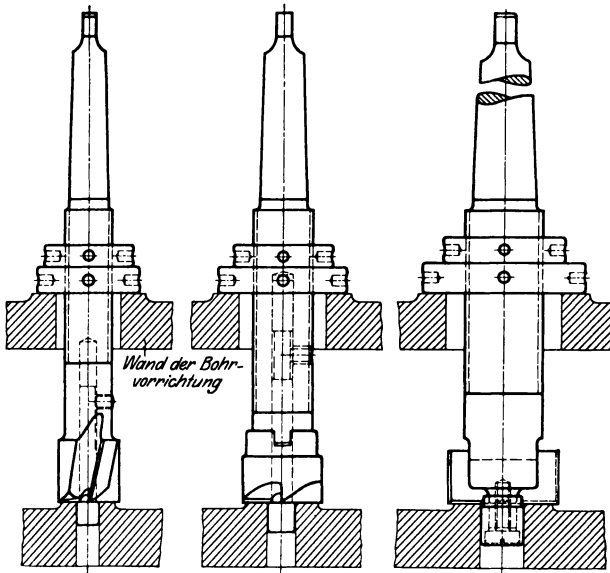


Abb. 15. Anschlagsenker.

In Abb. 16 ist eine Sonderausführung dargestellt, bei der 3 Naben *a*, *b* und *c* in einer Einspannung angesenkt werden. Die Naben *a* und *b* werden zugleich angesenkt, die Nabe *c* hinterher für sich gesenkt, wobei der Halter *d* zurückgezogen wird.

Die Muttern *e* und *e*<sub>1</sub> dienen als Anschlag für das Ansenken der Naben *a* und *b*.

Zum Einstellen der Anschlagsenker dient eine Lehre nach Abb. 17: Der Ständer *f* mit Maßstab wird auf die Mutter *e* aufgesetzt und durch Schieber *g* die zu senkende Entfernung von der Nabe der Vorrichtung oder des Arbeitsstückes gemessen.



## D. Die Messerstange.

Die Messerstange, die auch die Grundlage für die Konstruktion der Senker abgegeben hat, dient ebenfalls zum Bohren, Nabenanschnitten und Einsenken und findet in der Bohrererei und in Revolverdreherei allgemeine Verwendung. In vielen Fällen ist sie ein Notbehelf; sie kann jedoch auch zu einem sehr zweckmäßigen Werkzeug ausgebildet werden. Für größere Senkungen von über

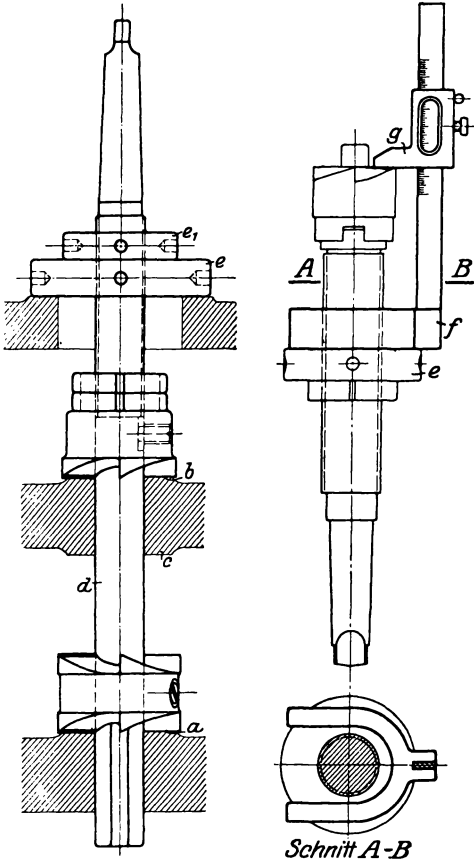


Abb. 16.  
Abb. 16 u. 17. Sondersenker und Einstellehre.

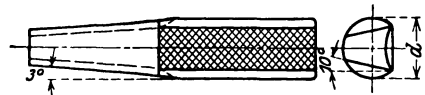


Abb. 18. Einseitiger Stahl zum Vorschruppen.

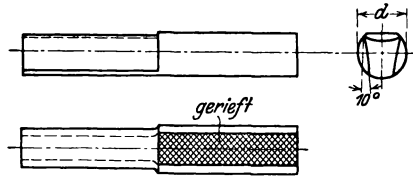


Abb. 19. Einseitiger Stahl zum Fertigschneiden.

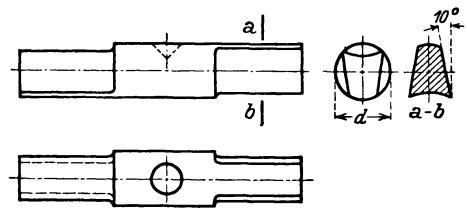


Abb. 20. Doppelseitiger Stahl zum Fertigschneiden.

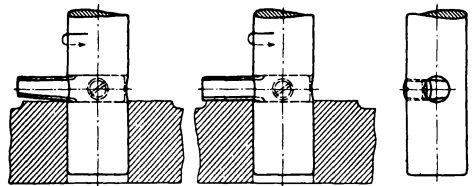


Abb. 21.

Abb. 22.

100 ... 250 mm Durchmesser wird sie überwiegend benutzt, da hierfür Vollsenker zu teuer und auch nicht immer möglich sind.

**Messerstange mit runden Messern.** Hierzu werden gewöhnlich Führungsbohrstangen (s. „Bohren“, 2. Auflage, Abb. 111) verwendet, in die Stähle nach Abb. 18 ... 20 eingesetzt werden. Zum Vorschruppen erhält der Stahl eine Abschrägung von etwa  $3^\circ$  (Abb. 18 u. 21), während zum Fertigsenken ein gerader Stahl verwendet wird (Abb. 19 u. 22). Sie eignen sich auch zum Einsenken und Aufsensen. Der Stahl kann dabei einschneidig (Abb. 23 I) oder zweiseidig (Abb. 20 u. 23 II) sein. Besonders geeignet sind sie zum Nabenanschnitten in engen Zwischenräumen (Abb. 23 III). Wenn die zweiseitigen Messer auch mehr leisten, genügen meist doch die einseitigen. Sie haben den Vorteil, daß sie auf verschiedene Durchmesser eingestellt werden können. Die Leistung dieses Werkzeuges ist allerdings gering, genügt jedoch für viele Fälle.

Die Messer können aus Kohlenstoffstahl oder Schnellstahl sein. Bei Verwendung von Schnellstahl wird natürlich die Leistung bedeutend erhöht, doch

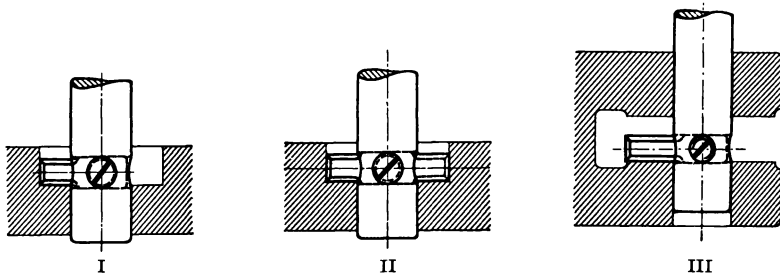


Abb. 23. Einsenken mit runden Messern.

brechen lange Messer sehr leicht. Messer aus Rundstahl haben den Vorteil der leichteren Herstellung von Messer und Messerstange. Vierkantstähle sind widerstandsfähiger als runde, müssen aber gut eingepaßt werden, da sie sonst beim Arbeiten leicht aus ihrer Lage gedrückt werden und nicht winkelig zur Bohrungsachse stehen.

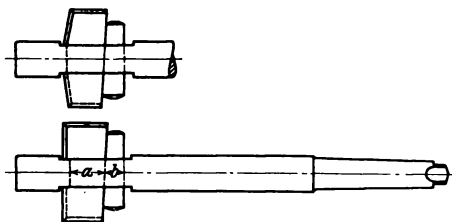


Abb. 24. Messerstange zum Vor- und Nachschneiden.

Messerstange mit Flachmessern. Die Abmessungen dieser Messerstangen sind gleich denen der Bohrstangen mit eingesetzten Messern (s. Bohren, 2. Auflage, Abb. 116), um mit einer Stange Naben anschnitten, bohren oder einsenken zu können. Da die Stange selbst als Führungszapfen dient, empfiehlt es sich, sie so weit wie angängig zu härten, um ein Festfressen zu vermeiden. Das Messer wird in einer Nut gegen Verschiebung gesichert und durch Keil festgehalten. Die Schlitz in den Stangen müssen für einen Durchmesserbereich gleich lang sein, ebenfalls die Abmessungen  $a$  des Messers und  $b$  des Keils (Abb. 24).

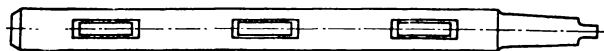


Abb. 25. Messerstange.

Weiter müssen die Keilschrägen genau passen, um ein Lösen beim Arbeiten zu verhindern. Sind die Entfernungen  $a$  und  $b$  und die Schlitzlängen ungleich, so müssen Keil und Messer jedesmal erst zusammengepaßt werden, was sehr zeitraubend und kostspielig ist. Es empfiehlt sich deshalb für Senkungen bis zu

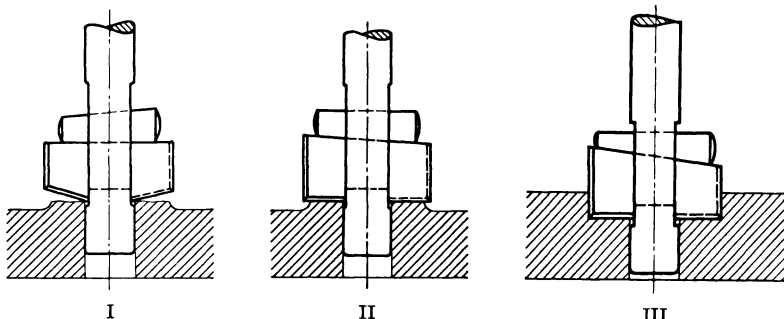


Abb. 26. Anwendung der Flachmesser.

Weiter müssen die Keilschrägen genau passen, um ein Lösen beim Arbeiten zu verhindern. Sind die Entfernungen  $a$  und  $b$  und die Schlitzlängen ungleich, so müssen Keil und Messer jedesmal erst zusammengepaßt werden, was sehr zeitraubend und kostspielig ist. Es empfiehlt sich deshalb für Senkungen bis zu

100 mm  $\varnothing$  doppelseitige Aufstecksenker (Abb.10) zu verwenden. Die Messerstangen können nach Bedarf Schlitze in verschiedenen Entfernungen haben (Abb. 25).

Auch bei der Messerstange empfiehlt es sich, vor- und nachzuschneiden, wobei zum Vorschneiden das Messer beiderseitig abgeschrägt ist (Abb. 26 I), zum Nachschneiden gerade (Abb. 26 II). Zum Einsenken oder Aufsenken auf genauen Durchmesser muß das Messer mit der Stange zusammen rundgeschliffen werden, damit es nicht einseitig schneidet (Abb. 26 III). Man verwendet die Messerstange auch zum Aufsenken großer Bohrungen bis zu 250 mm Durchmesser und mehr, z. B. bei Kurbelwangen (Abb. 27), indem erst ein Loch von etwa 75 mm mit

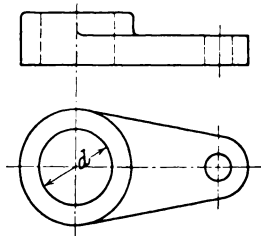
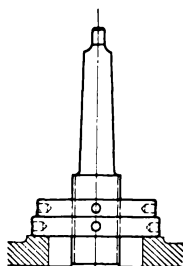


Abb. 27.

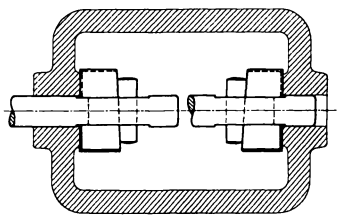


Abb. 28.

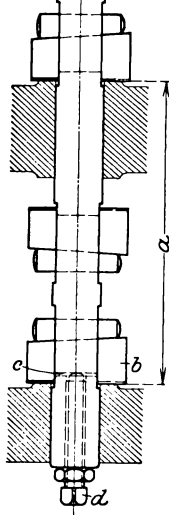


Abb. 30.

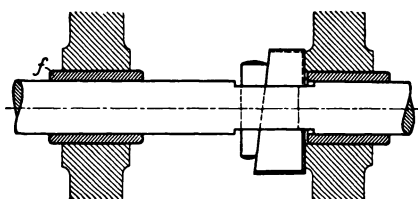
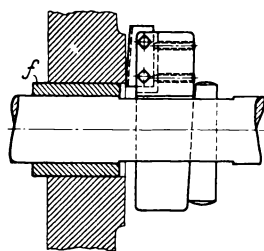


Abb. 29.



I

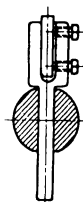
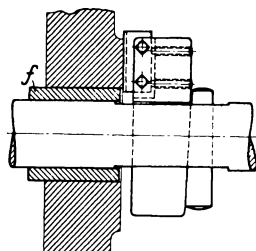


Abb. 31.



II

dem Spiralbohrer gebohrt und dann mit starkem zweischneidigen Senkermesser aufgebohrt wird. Beim Anschneiden zweier gegenüberliegender Naben (Abb. 28) wird erst die eine Nabe angeschnitten, dann das Messer umgedreht und die zweite Nabe angeschnitten, ohne die Stange herauszunehmen. Es empfiehlt sich, die Messerstangen in Führungsbüchsen  $f$  (Abb. 29) laufen zu lassen, um die fertigen Bohrungen nicht zu beschädigen.

Abb. 30 zeigt ein Sonderwerkzeug. Um die Entfernung  $a$  leichter einhalten zu können, liegt das Messer  $b$  mit seiner Aussparung  $c$  auf einer Stellschraube  $d$  auf, die eine genaue Einstellung möglich macht.

Für große Naben über 100 mm  $\varnothing$  sind Halter mit eingesetzten Messern (Abb. 31) vorteilhaft, da die Einsteckmesser sehr einfach und billig sind. Auch

können sie dann aus Schnellstahl hergestellt werden, da sie kurz gespannt sind und nicht brechen. Abb. 31I zeigt ein Schruppmesser, Abb. 31II ein Schlichtmesser.

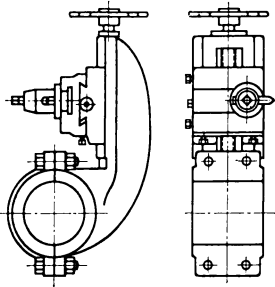


Abb. 32.  
Einarmiger Flanschdrehesupport.

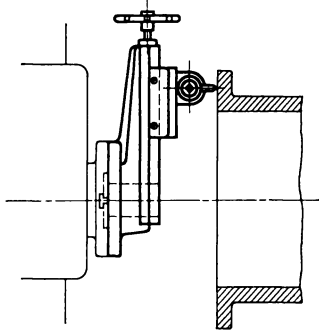


Abb. 34. Einarmiger, an die Bohrspindel angeschraubter Flanschdrehesupport in Arbeitsstellung.

Für Messer aus einem Stück wird dagegen besser nur Kohlenstoffstahl verwendet. Da bis zu einem gewissen Bohrdurchmesser die Stangen und Messer ziemlich schwach sein müssen, so sind in diesen Grenzen ihre Leistungen auch nur gering.

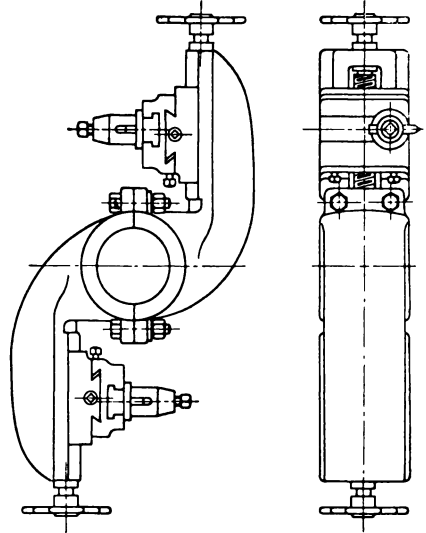


Abb. 33. Doppelarmiger Flanschdrehesupport.

### E. Werkzeuge zum Naben- und Flanschdrehen.

Zum Abflächen großer Naben benutzt man den Flanschdrehesupport. Dieser Apparat wird hauptsächlich an gut zugänglichen Stellen, Außen- oder Innennaben oder Flanschen an Zylindern, die wegen ihrer Größe nicht mehr mit der Messerstange bearbeitet werden können, verwendet. Sie werden ein- und

doppelarmig ausgeführt. Die Apparate Abb. 32 u. 33 werden auf Bohrstangen

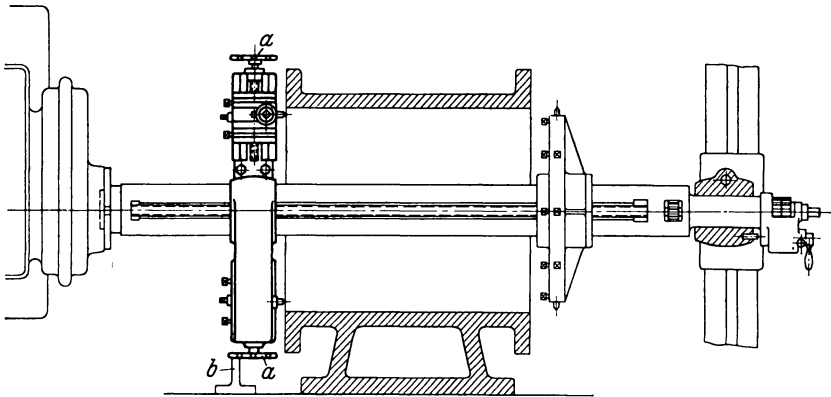


Abb. 35. Doppelarmiger Flanschdrehesupport in Arbeitsstellung.

aufgesetzt; der Apparat Abb. 34 wird unmittelbar an den Flansch der Bohrspindel angeschraubt.

Durch einen Schaltstern, dessen Strahlen bei jeder Umdrehung an einen festen Anschlag stoßen, wird der Drehstahl selbsttätig zugestellt.

Abb. 35 zeigt einen doppelarmigen Flanschdrehesupport in Arbeitsstellung, *a* ist der Schaltstern, *b* der feste Anschlag.

### F. Senker zum Nabenabrunden.

Die glatt geschnittenen Naben werden gewöhnlich an der äußeren Kante noch abgerundet. Abb. 36 zeigt ein einfaches Werkzeug, bestehend aus einem

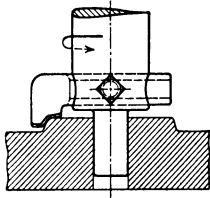


Abb. 36.

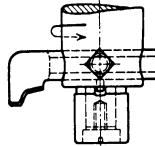


Abb. 37.

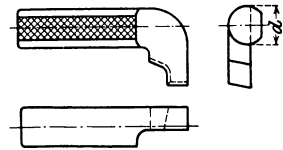


Abb. 38.

Halter mit Führungszapfen, in dem ein abgebogener Rundstahl verstellbar ist und durch eine Druckschraube festgehalten wird. Für Bohrungen von 5 ... 16 mm werden die Halter mit Führungszapfen aus einem Stück gedreht. Über 16 mm Bohrung können Büchsen verschiedener Durchmesser auf einen Halter aufgesetzt werden (Abb. 37). Die Einsteckstähle (Abb. 38) müssen im Durchmesser gleich

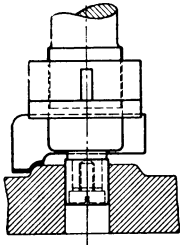


Abb. 39.

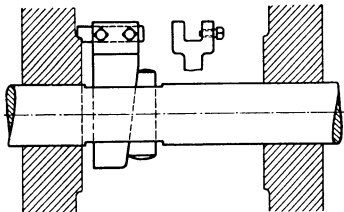
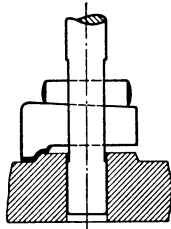


Abb. 40.

den Bohrstählen (s. Heft 15: „Bohren“, 2. Auflage Abb. 112 A...C) sein, damit sie auch in Bohrstangen verwendet werden können. Für Zapfensenker und für Messerstangen werden flache Hakenmesser benutzt (Abb. 39), für größere Durchmesser, Einsteckstähle in besonderen Haltern (Abb. 40).

Auch Werkzeuge nach Abb. 41 werden verwendet. Das Werkzeug besteht aus einem Halter mit auswechselbaren Führungszapfen und verstellbarem Stahl; es ist nur an leicht zugänglichen Stellen verwendbar.

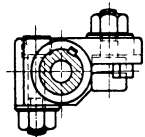
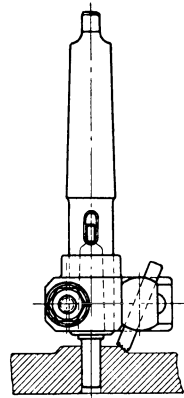


Abb. 41.

### G. Spiralsenker zum Aufbohren.

Zum Aufbohren vorgegossener oder zum Nachbohren vorgebohrter Löcher werden Spiralsenker verwendet, nach Abb. 42 mit drei Schneiden, nach Abb. 43 mit vier Schneiden. Die Dreischneider haben Kegelschaft, werden aber wegen des großen Werkstoffverbrauches gewöhnlich nur bis 50 mm  $\varnothing$  hergestellt; für sehr harte Werkstoffe haben sie widiabestückte Schneiden, Abb. 44. Die Vierschneider haben kegelige oder zylindrische Bohrung und werden auf einen

Halter aufgesteckt. Sie werden bis 100 mm  $\varnothing$  ausgeführt. (Darüber benutzt man starke Senkermesser, s. Abb. 51).

Diese Senker, besonders die Dreischneider, gleichen in ihrer Konstruktion völlig den Spiralbohrern, nur daß ihre Schneiden nicht bis zur Mitte gehen; sie bohren ja vorhandene Löcher nur auf. Infolgedessen können die Schnittnuten weniger tief und deshalb zahlreicher sein (3 oder 4 statt 2). Trotzdem ist dabei der Senker noch starrer als der Spiralbohrer. Die Vierschneider haben gar im Verhältnis zum Durchmesser so flache Nuten, daß man sie hohl ausführt.



Abb. 42. Dreischneidiger Spiralsenker.

| $\varnothing$ | $a$ | $K$       | Fasbreite $b$ | Fasentiefe $t$ |
|---------------|-----|-----------|---------------|----------------|
| 12...16       | 22  | 6...8     | 1,2...1,5     | 0,35           |
| 17...26       | 24  | 8...11    | 1,6...1,9     | 0,35...0,45    |
| 27...36       | 26  | 11...13,5 | 2...2,3       | 0,45...0,5     |
| 38...45       | 27  | 14...16   | 2,4...2,6     | 0,5...0,6      |
| 46...52       | 28  | 16,5...18 | 2,7...2,8     | 0,7...0,8      |

Beim Bohren vorgegossener Löcher ist es zweckmäßig, dem Senker eine Führung zu geben, indem mit einem Bohrstahl auf etwa 20 mm Tiefe eine Bohrung vom  $\varnothing$  des Senkers geschaffen wird (Abb. 45). Der Senker kann sich dann nicht so leicht nach dem vorgegossenen Loch verlaufen. Statt vorzubohren kann man den Senker auch durch eine Führungsbüchse führen, wie es z. B. beim Bohren

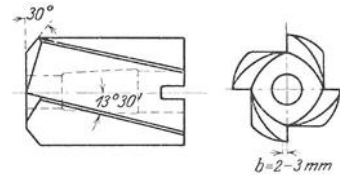
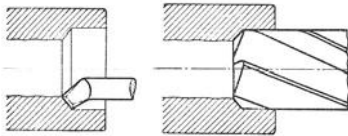


Abb. 43. Vierschneidiger Spiralsenker.

Abb. 44. Dreischneidiger Spiralsenker mit Widia-schneiden (Loewe-Gesfürel, Berlin).

mit Vorrichtungen geschieht; in der Revolverdreherei sitzt die Führungsbüchse in einer vor dem Arbeitsstück angebrachten Lünette (Abb. 46).

Die Senker besitzen Voll- oder Untermaß — dieses wenn nachgerieben wird



(s. auch Arbeitsbeispiele in Reiben S. 49). Die Dreischneider (Abb. 42) haben einen Drall von etwa 20...30°, die Aufstecksenker Abb. 43 einen von

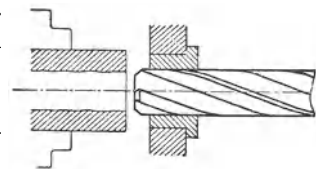


Abb. 46.

12...15°; sie haben eine Führungsfase und sind nach hinten etwas verjüngt. Die Schneidlippen müssen gleichmäßig sein. Sie werden auf besonderen Schleifapparaten (s. S. 20) geschliffen.



Abb. 47. Spiralsenker mit eingeschraubtem Schneidkopf.

Die Senker werden aus Kohlenstoff- oder — für hohe Leistungen — aus Schnellstahl hergestellt.

Abb. 47 zeigt einen Senker mit eingesetztem Schneidkopf. Dieser Kopf kann aus Schnellstahl, der Schaft aus Kohlenstoffstahl sein. Diese Ausführung empfiehlt sich besonders bei langen Senkern. Ist der Schneidkopf abgenutzt, so kann er durch einen neuen ersetzt werden.

Für sehr tiefe Löcher in Stahl werden Senker mit Ölzuführung verwendet (Abb. 48). Bei Aufstecksenkern wird der Halter durchbohrt und vorne mit einer Düse versehen, durch die das Öl der Schneide zufließt (Abb. 49).



Abb. 48. Spiralsenker mit Ölzuführung.

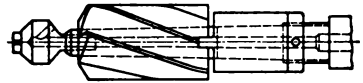


Abb. 49. Aufstecksenker mit Ölzuführung.

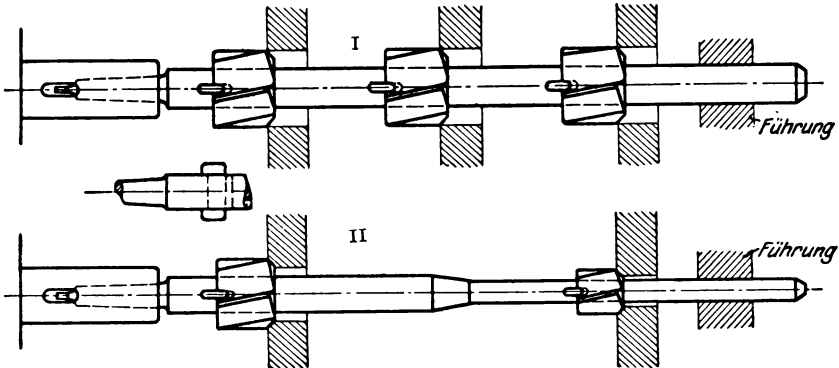


Abb. 50.

Die Abb. 50 zeigt Anwendungsbeispiele, bei denen mehrere Senker zugleich oder hintereinander schneiden. Die Halter müssen hierbei geführt werden.

### H. Spiralsenkermesser.

Das Werkzeug wird zum Aufbohren oder Aufsenken vorgebohrter Werkstücke, z. B. Radnaben, Rauchkammerrohrwände an Kesseln usw. verwendet. Es wird in Größen von 38 ... 250 mm  $\varnothing$  hergestellt.

Abb. 51 zeigt das vollständige Werkzeug mit Halter und Führungsbüchse, während in Abb. 52 die Einzelteile dargestellt sind. In den Halter *a* wird ein Führungszapfen *c* eingeschraubt, auf den Senker *d* und Führungsbüchse *e* gesteckt werden. Durch die beiden Mitnehmerstifte *b* wird der Senker gegen Verdrehung geschützt. Senker und Führungsbüchse werden durch eine Schraube zusammengehalten. Für Sacklöcher tritt an Stelle der Führungsbüchse eine Scheibe.

Beim Senken mit Führungsbüchse ist streng darauf zu achten, daß diese in dem vorgebohrten Loch 0,3 ... 0,4 mm Spiel hat, um ein Drängen zu vermeiden.

Abb. 53 u. 54 zeigen Senker mit Vorbohrer. Der Bohrer ist an einer Spindel befestigt, die durch Keil *f* in *g* gehalten wird. Mutter *c* und Ring *b* dienen zum Anstellen des Keiles, wodurch der Bohrer *d* wirksam befestigt wird.

Abb. 54 zeigt das Bohren und Aufsenken durch 4 Blechplatten. Das obere Stück des Vorbohrers *d* dient gleichzeitig als Führung. An Stelle der Blechplatten können auch volle Stücke treten.

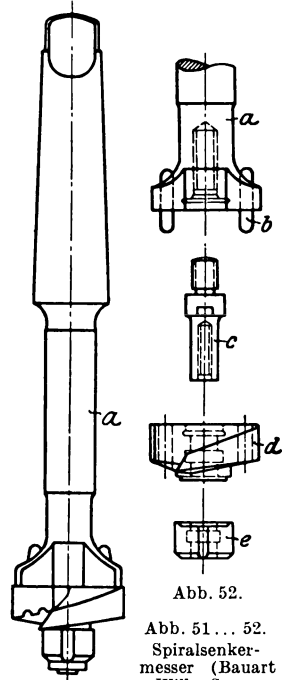


Abb. 51.

Abb. 52.

Abb. 51... 52.  
Spiralsenker-  
messer (Bauart  
Wilh. Sasse,  
Spandau).

Abb. 55 zeigt die Bearbeitungsstufen eines gepreßten Rohlings (Stützrohr-Endstück).

1. Arbeitsgang: mit 32 mm Spiralbohrer vorbohren.
2. Arbeitsgang: mit Spiralbohrermesser auf 75 mm aufbohren.
3. Arbeitsgang: mit Spiralbohrmesser 60 mm aufbohren.
4. Arbeitsgang: mit Spiralbohrmesser 105 mm aufbohren.

Das Messer ist auch für geformte Senkungen geeignet. Hier-

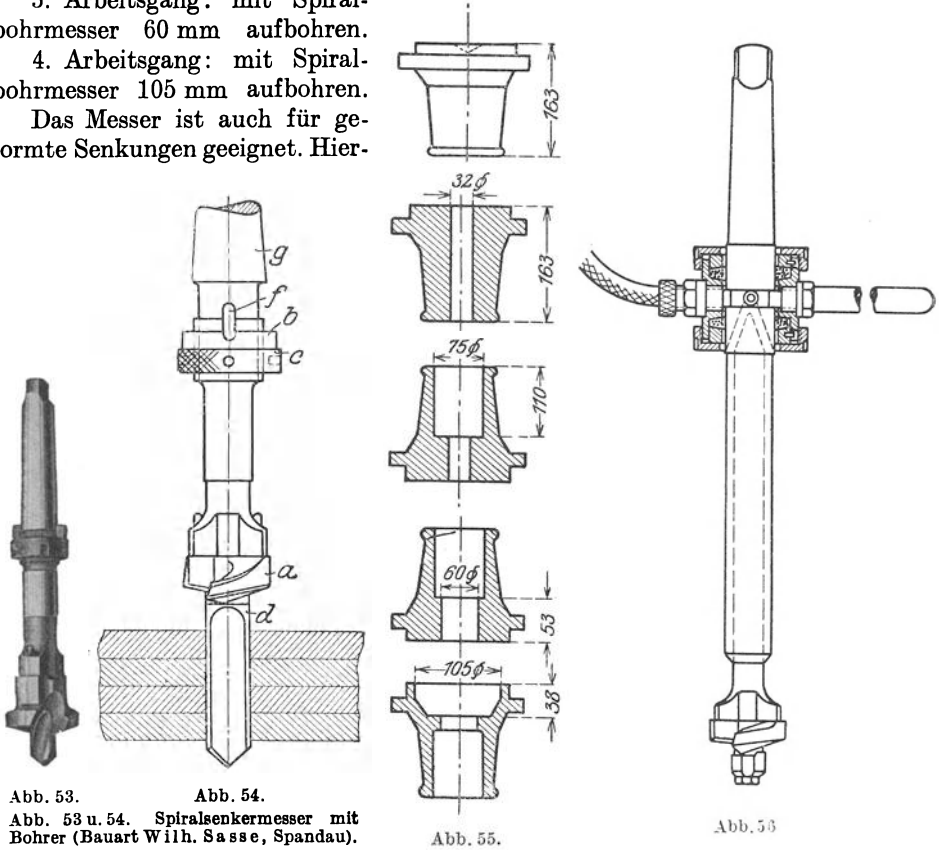


Abb. 53. Abb. 54.  
Abb. 53 u. 54. Spiralsenkermesser mit Bohrer (Bauart Wilh. Sasse, Spandau).

Abb. 55.

Abb. 56

Abb. 57.

Abb. 58.

Abb. 56... 58. Flüssigkeitszufuhr bei Spiralsenkermessern.

bei ist zweckmäßig die Bohrung für die Führungsbüchse kaliberhaltig herzustellen und der Führungsbüchse die entsprechende Passung zu geben.

Die Leistung dieser Messer ist sehr hoch. Die gewöhnliche Art des Kühlens genügt dazu jedoch nicht, es muß unter Druck gekühlt werden.



Bei sehr tiefen Bohrungen werden besondere Halter mit Kühleinrichtung (Abb. 56...58) verwendet. Der Kühlwasserstrahl wird hierbei im Schaft entlang geleitet, so daß das Werkzeug unmittelbar gekühlt wird und die Späne nach außen befördert werden. Abb. 56 zeigt eine Einrichtung für Senkrecht-Bohrmaschinen: Der Halter mit dem Messer dreht sich, die Schmierbüchse steht jedoch still. Sie sitzt drehbar, aber abgedichtet, kurz hinter dem Kegelschaft. Das Kühlwasser tritt durch den Schlauch in einen eingedrehten Kanal des Halters und verteilt sich in zwei seitliche Kanäle, die kurz über dem Werkzeug münden. Damit die Büchse nicht mitgenommen wird, trägt sie seitlich eine Anschlagstange, die sich gegen den Maschinenständer legt.

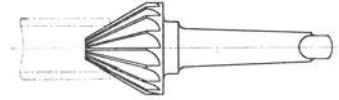


Abb. 59.



Abb. 60. Spitzsenker mit auswechselbaren Führungszapfen (Loewe-Gesfürel, Berlin).

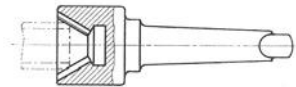


Abb. 61.

Viel einfacher ist die Flüssigkeitszufuhr, wenn das Werkzeug stillsteht: Abb. 57 zeigt einen Halter mit seitlicher, Abb. 58 einen mit hinterer Flüssigkeitszufuhr für Waagrecht-Bohrmaschinen.

Der Senker wird auf einer besonderen Vorrichtung geschliffen.

### J. Verschiedene Senker.

Spitzsenker (Abb. 59) werden für Schraubenkopf- und Rohraufsenkungen verwendet, und um Löcher zu entgraten. Für Schraubenkopfsenkungen werden auch vorteilhaft Spitzsenker mit eingesetzten Führungszapfen nach Abb. 60 benutzt. Zum Abfasen der äußeren Kanten an Rohren dienen Senker nach Abb. 61.

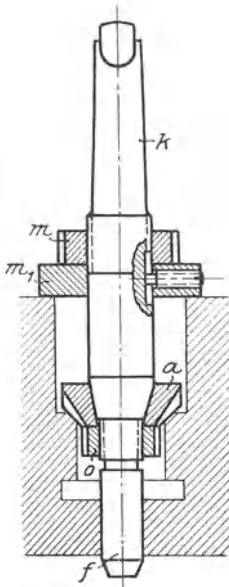


Abb. 62. Ventilsitzsenker.  
a Senker, f Führungszapfen,  
k Halter, f Anschlagmutter,  
m Anschlagmutter, a Spann-  
mutter.



Abb. 63. Formsenker.

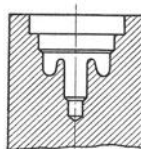


Abb. 64.

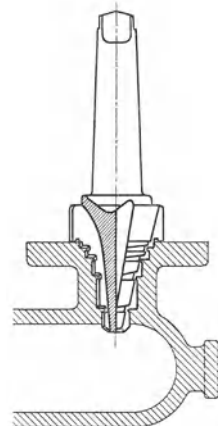


Abb. 65. Formsenker.

Abb. 62 zeigt einen Spitzsenker mit Anschlag zum Aussenken von Ventilsitzen. Formsenker. Abb. 63 zeigt einen Formsenker mit eingesetztem Bohrer für Revolverdrehbänke und Automaten. Mit diesem Senker werden Formen in Messing

usw. auf einmal eingesenkt (Abb. 64). Die Herstellung eines solchen Senkers ist allerdings schwierig; auch muß er sehr vorsichtig geschliffen werden, und zwar nur an der Brust, da sich sonst die Form verändert.

In Abb. 65 ist ein Formsenker für die Bearbeitung von Armaturen dargestellt. Ohne dieses Sonderwerkzeug müßten vier Senker mit Führungszapfen

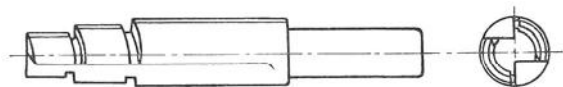


Abb. 66. Formsenker.

verwendet werden, deren Auswechslung unbequem und zeitraubend wäre. Einen weiteren Formsenker, wie er in der Revolverdreherei und bei Automaten häufig benutzt wird, zeigt Abb. 66.

**Kesselbodensenker.** Dieses Werkzeug (Abb. 67) in Verbindung mit einem Bohrer mit zylindrischem Schaft dient zum Einschneiden von größeren Löchern in Bleche (besonders in Kesselböden, zum Einsetzen von Siederohren) und schneidet fast nur mit der Stirn. Die Zylinderflächen sind außen und innen bei Senkern mit eingesetzten Messern hinterfeilt, bei Vollsenkern hinterdreht. Der Senker zerspant nicht den ganzen Werkstoff, sondern es werden Scheiben so groß wie sein innerer Durchmesser ausgeschnitten; zerspant wird nur ein ringförmiges Stück von der Breite gleich der Dicke der Zähne. Durch das Hinterfeilen oder Hinterdrehen außen und innen wird der Querschnitt jedes Zahnes nach hinten verjüngt, so daß seitlich die nötigen Freiwinkel entstehen. Auch in der Längsrichtung ist der Zahn nach hinten (oben) etwas verjüngt,



Abb. 67. Kesselbodensenker mit Bohrer.

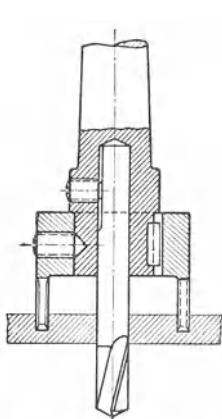


Abb. 68. Kesselbodensenker.

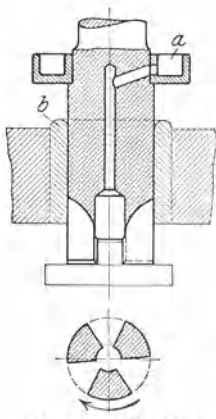
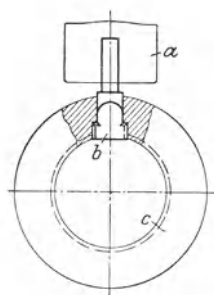


Abb. 69. Hohlensenker.

Abb. 70. Druckbutzensenker.  
a Futter, b Senker, c Werkstück.

um ein Klemmen zu vermeiden. Der Senker wird nur an den Stirnen der Zähne geschliffen, und zwar so, daß ihre Freiwinkel vorn erhalten bleiben.

Der Senker Abb. 67 hat auswechselbare Messer; Abb. 68 zeigt eine Ausführung mit aufgestecktem Senker.

**Hohlensenker.** Zum Ansenken von Zapfen an Federkeilen usw. dient ein Senker nach Abb. 69. Das vorgefräste Werkstück wird in einer Vorrichtung festgehalten;

der Senker führt sich in einer Führungsbüchse *b* und trägt einen Ring *a* für die Kühlflüssigkeit, die durch die Mitte dem Werkstück zufließt. Die inneren Schnittflächen sind hinterfräst oder hinterdreht, so daß nur 3 Führungsfasen von etwa 1 mm Breite stehen bleiben. Der Senker schneidet bei guter Schmierung sehr gut; geschliffen wird auch er nur an der Stirnfläche.

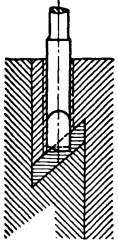


Abb. 71. Druck-schraubensenker.

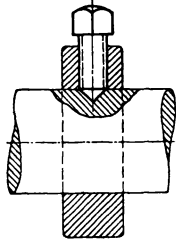


Abb. 72.

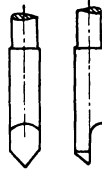


Abb. 73.

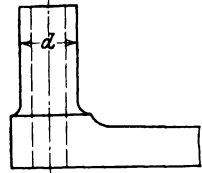


Abb. 74.

**Druckputzen- und Schraubensenker.** Zum Einsenken von Druckputzen-lagerungen in Stellmuttern usw. werden Senker (Abb. 70) verwendet. Der Senker darf nicht länger sein als die Bohrung des betreffenden Werkstückes, da er von innen eingeführt werden muß. Er schneidet von unten nach oben und wird in einem Bohrfutter gehalten. Zum Ansenken der Fläche für den Druckbutzen an Leisten für Prismaführungen dient ein Senker nach Abb. 71.

Zum Ansenken von Spitzschrauben (Abb. 72) verwendet man vorteilhaft Senker nach Abb. 73. Die Spitze des Senkers ist unter  $90^\circ$  angedreht und bis zur Hälfte abgeflacht. Der Senker besitzt eine ungefähr 0,5 mm breite Schnittfase, hinter der bis zur Mitte noch eine Abflachung nötig ist, so daß nur ein Viertel des Durchmessers zur Anlage kommt. Diese Senker werden vorteilhaft aus abgebrochenen Spiralbohrern hergestellt.

**Nabensenker.** Zum Ansenken von langen Naben unter der Senkrechtbohrmaschine an Hebeln usw. (Abb. 74), die wegen ihrer Form nicht gut gedreht werden können, werden Senker nach Abb. 75 verwendet. Durch Auswechseln des Führungszapfens *Z* und Verstellen der Stähle ist der Senker für verschieden große Bohrungen und Nabendicken verwendbar.

Abb. 76 zeigt eine andere Ausführung eines Nabensenkers, besonders für Ventilführungen (Abb. 76 I). Er schneidet nur an der Stirn und ist innen radial hinterdreht. Der Senker ist dreifach geschlitzt und durch eine Überwurfmutter

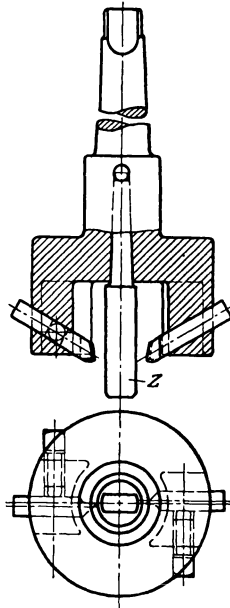
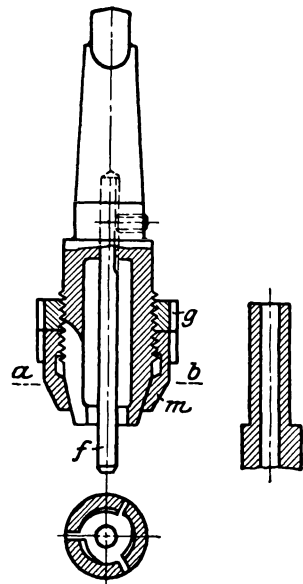


Abb. 75.  
Z Führungszapfen.



Schnitt *a-b* (ohne Mutter)

Abb. 76.  
f Führungszapfen, *m* Überwurfmutter, *g* Gegenmutter.

Abb. 75 u. 76. Nabensenker.

nachstellbar. Durch die geringe Verstellung ist er nur für einen Durchmesser verwendbar.

### K. Schleifen der Senkwerkzeuge.

Wie bei den Bohrern ist auch bei den Senkern die richtige Schärfe für Leistung, sauberen Schnitt und Genauigkeit von größter Wichtigkeit. Die Senkwerkzeuge werden meist auf Universal-scharfschleifmaschinen geschliffen (Abb. 77).

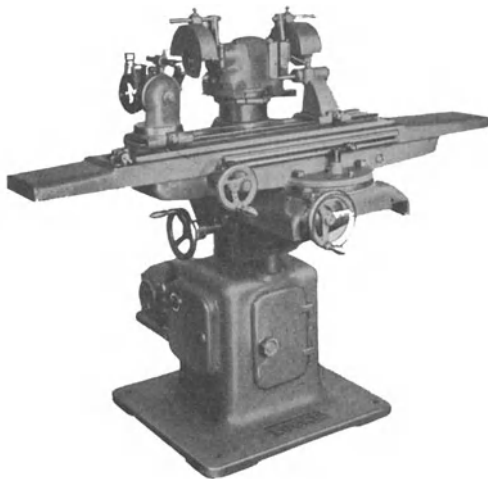


Abb. 77.

Universal-Scharfschleifmaschine (Loewe-Gesfürel, Berlin).

ist bedeutend einfacher. Der Führungszapfen wird entfernt, der Senker im Kegel des Teilapparates eingespannt, so daß jeder Zahn bequem geschliffen werden kann (Abb. 80).

Die Aufstecksenker zum Nabenanschnneiden werden auf einen Dorn gesteckt und mit einer gewöhnlichen oder einer Topscheibe sehr bequem geschliffen (Abb. 81). Der Schnittwinkel beträgt  $\approx 80^\circ$ .

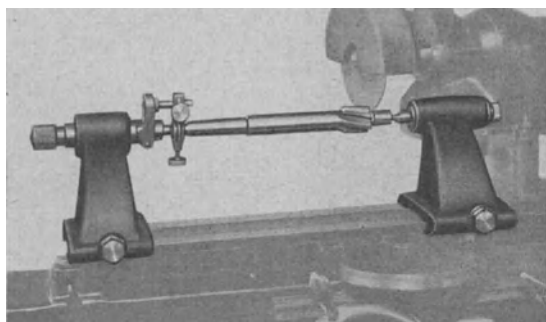


Abb. 78. Spitzenapparat zum Schleifen eines Kopfsenkers (Loewe-Gesfürel, Berlin).

Schneiden *c* und *d* (Abb. 83) mit einer anderen Aufnahme geschliffen, wobei der Rücken *a* gegen den Keil *e* liegt. Der Keil mit dem Messer wird ebenfalls von Hand auf der Unterlage *b* hin und her bewegt. Nachdem Schneide *c* geschliffen ist, werden Messer und Keil umgedreht und Seite *d* wird geschliffen.

Die Schneidkanten des Messers müssen nach dem Einsetzen in die Messerstange rechtwinklig zur Achse der Stange stehen. Zur Kontrolle dient ein Ring *k*

Abb. 78 zeigt das Schleifen der Stirnflächen eines Kopfsenkers mit Führungszapfen. Der Senker wird in einen Spitzenapparat aufgenommen und mit der unter entsprechendem Winkel liegenden Schneidkante an einer Tellerscheibe vorbeigeführt (Abb. 79). Durch Umschalten werden die vier Schneidkanten gleichmäßig geschliffen. Der Nachteil dieser Senker, daß nach öfterem Schleifen der Führungszapfen sich immer mehr entfernt, ist bereits auf S. 3 behandelt.

Das Schleifen der Senker mit eingesetzten Führungszapfen

(Abb. 84) mit rechtwinklig zur Bohrung gedrehter Fläche. Kleine Unterschiede können mit dem Ölstein ausgeglichen werden.

Schruppmesser werden in ähnlicher Weise geschliffen, nur müssen sie

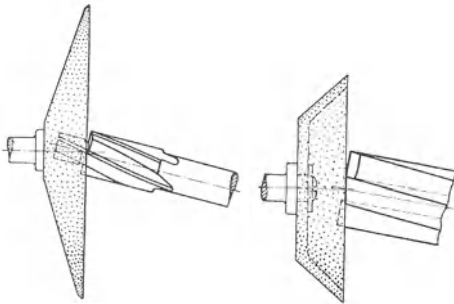


Abb. 79.

Abb. 80.

Schleifen von Kopfsenker mit festem (Abb. 79) und eingesetztem (Abb. 80) Führungszapfen.

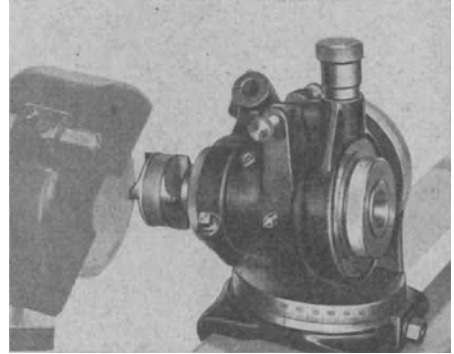


Abb. 81. Schleifen eines Aufstecksenkers (Loewe-Gesfürel, Berlin).

in der Nute *a* (Abb. 85) aufgenommen werden. Rundstähle nach Abb. 19 u. 20 werden nach Abb. 86 geschliffen.

Die Schneidlippen der Spiralsenker bestehen aus Kegelmantelflächen wie die der Spiralbohrer. Dreilippige Spiralsenker sind deshalb auch auf Spiralbohrerschleifmaschinen zu schleifen. Jede der drei Schneidlippen ist beim Schleifen an die Zunge der Auflage der Spiralbohrerschleifmaschinen anzulegen, um die Schneidlippen gleichmäßig zu bekommen.

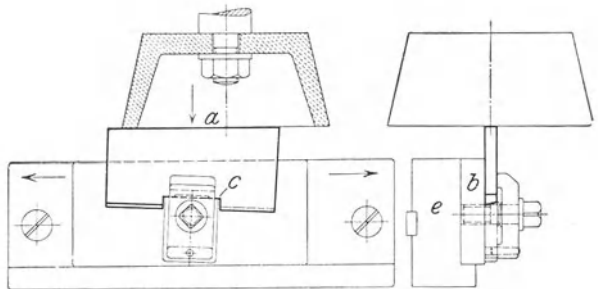


Abb. 82.

Ist keine Spiralbohrerschleifmaschine vorhanden, dann sind die Schneidlippen auf einer gewöhnlichen Schleifmaschine zu schleifen (Abb. 87). Der Senker wird in einer Pinole mit

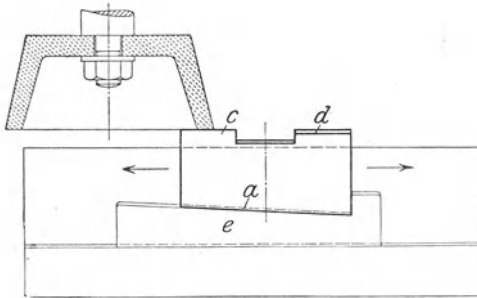


Abb. 83.

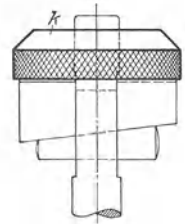
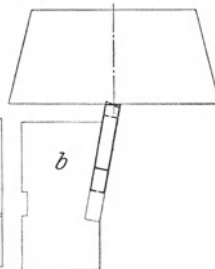


Abb. 84.

Abb. 82... 84. Schleifen von Senkermessern.

Teilscheibe aufgenommen und jede Schneidlippe gleichmäßig angeschliffen. Nach hinten zu sind die Schneidlippen in diesem Falle von Hand frei zu schleifen, können jedoch auch gleich hinterschleifen werden.

Die Schneidlippen der Aufstecksenker sind ebenfalls Kegelmantelflächen. Sie können jedoch wegen ihrer Kürze und der vier Schneiden nicht auf der Spiralbohrerschleifmaschine geschliffen werden; man benutzt die gewöhnliche Werk-

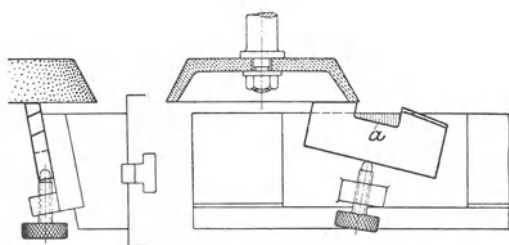


Abb. 85.  
Schleifen von Senker-Schruppmessern.

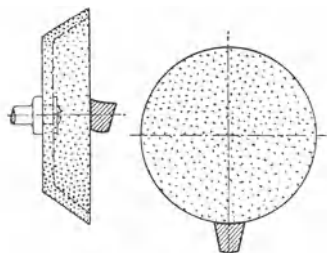


Abb. 86.  
Schleifen von Senkerstählen.

zeugschleifmaschine mit Topfscheibe (Abb. 88). Da sich zwischen den Lippen keine Nute befindet, muß besonders vorsichtig hinterschliffen werden, damit die Schleifscheibe den nächstliegenden Schneidzahn nicht verletzt. Der Senker

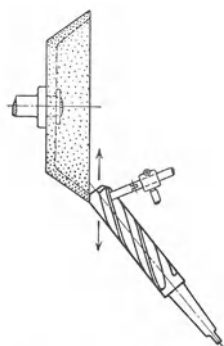


Abb. 87.  
Schleifen von Spiralsenkern.

wird auf einem Dorn befestigt, dessen Kegel in einer Pinole mit Teilscheibe sitzt. Es kann jedoch auch durch Anlegen der Zähne an eine Zunge geteilt werden. Mit der Topfscheibe wird eine schräge Fläche angegriffen; der übrige Teil muß

freihändig hinterschliffen werden. Durch freihändiges Schleifen läßt sich jedoch Gleichmäßigkeit und Sauberkeit nicht erzielen, auch bietet das Verfahren

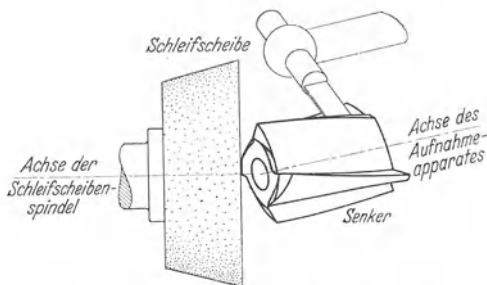


Abb. 88. Schleifen von Aufstecksenkern.

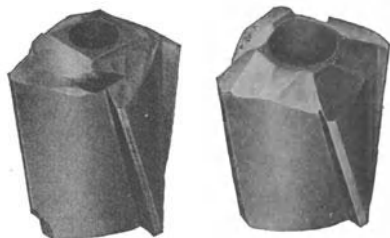


Abb. 89. Freihändig geschliffene Aufstecksenker.

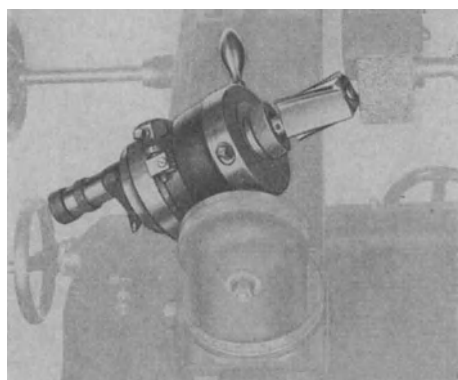


Abb. 90. Schleifen der Aufstecksenker mit Sonder-vorrichtung (Loewe-Gesfürel, Berlin).

selbst bei vorsichtiger Handhabung keinen völligen Schutz gegen Beschädigung des Werkzeuges. Abb. 89 zeigt freihändig geschliffene Senker.

Um die Kegelmantelfläche der Schneidlippen maschinell und genau schleifen zu können, ist ein besonderer Apparat nötig (Abb. 90). Der Senker wird auf

einem Dorn befestigt, der in einer mit Anschlagscheibe und Teilscheibe versehenen Spindel sitzt. Diese ist in einer Büchse außermittig gelagert und kann entsprechend der Schneidlippenzahl mit Hilfe der Teilkurbel weiter geschaltet werden, und zwar links herum, damit die Schleifscheibe die Schneiden nicht verletzt. Beim Arbeiten wird die Spindel durch Bewegung der Anschlagscheibe in Uhrzeigerrichtung gedreht. Der Hinterschliff wird dadurch erzeugt, daß durch die außermittige Lagerung der Büchse der Senker eine schwankende Bewegung an der Schleifscheibe ausführt.

Die Drehung wird durch einen Anschlag mit Feineinstellung begrenzt, damit durch zu weites Drehen der nächste Zahn nicht verletzt wird.

Der Spitzenwinkel wird durch Neigen des Werkzeughalters so eingestellt, daß die Schneidlippe des Senkers rechtwinklig zur Schleifenscheibenachse steht. Der Hinterschliffwinkel wird durch Schwenken des Kopfes auf dem Schlitten eingestellt. Abb. 91 zeigt einen mit diesem Apparat geschliffenen Senker.



Abb. 91. Mit Vorrichtung geschliffener Senker.

## L. Spannwerkzeuge und Schmierung.

**Spannwerkzeuge.** Die Spannwerkzeuge sind dieselben wie die für Bohrer (s. Heft 15: „Bohren“ 2. Aufl. S. 61) und Reibahlen (s. S. 40 ff.). Es braucht daher hier nicht näher darauf eingegangen zu werden.

**Schmierung.** Beim Senken von Stahl ist gute Kühlung nötig. Nur Gußeisen wird trocken gesenkt.

## M. Schnittgeschwindigkeit und Vorschub.

Schnittgeschwindigkeit und Vorschub sind bei Spiralsenkern etwa dieselben wie bei Spiralbohrern, doch kann der Vorschub wegen der größeren Zähnezahle eher etwas größer genommen werden. Bei Zapfensenkern ist beides geringer, bei Messerstangen beides bedeutend geringer, da die Messer bei zu hoher Beanspruchung leicht brechen.

Die Tabellen 1 u. 2 geben erprobte Werte an.

Tabelle 1. Vorschübe für Senken in Millimetern für 1 Umdrehung.

| Zu bearbeitender Werkstoff                    | Werkzeug                          |               | Bohrungen in mm |             |             |             |             |           |
|---|-----------------------------------|---------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
|   |                                   |               | 10...15         | 16...25     | 26...40     | 41...60     | 61...100    | 101...200 |
| Stahl<br>Stahlguß<br>Temperguß<br>Hart-Bronze | Spiralsenker                      | Werkzeugstahl | 0,1...0,15      | 0,15...0,25 | 0,25...0,35 | 0,35...0,45 | 0,45...0,55 | —         |
|   |                                   | Schnellstahl  | 0,15...0,25     | 0,25...0,35 | 0,35...0,45 | 0,45...0,55 | 0,55...0,65 | —         |
|   | Zapfensenker                      | Werkzeugstahl | 0,1             | 0,1         | 0,15        | 0,15        | 0,2         | —         |
|   |                                   | Schnellstahl  | 0,1             | 0,15        | 0,2         | 0,2         | 0,25        | —         |
|   | Messerstange<br>(Naben abflächen) | Werkzeugstahl | —               | 0,02        | 0,025       | 0,03        | 0,04        | 0,04      |
|   |                                   | Schnellstahl  | —               | 0,02        | 0,025       | 0,03        | 0,04        | 0,04      |
| Gußeisen<br>Rotguß<br>Messing<br>Aluminium    | Spiralsenker                      | Werkzeugstahl | 0,2             | 0,25        | 0,3         | 0,4         | 0,5         | —         |
|   |                                   | Schnellstahl  | 0,25            | 0,3         | 0,4         | 0,5         | 0,7         | —         |
|   | Zapfensenker                      | Werkzeugstahl | 0,2             | 0,2         | 0,2         | 0,2         | 0,2         | —         |
|   |                                   | Schnellstahl  | 0,2             | 0,2         | 0,2         | 0,2         | 0,2         | —         |
|   | Messerstange<br>(Naben abflächen) | Werkzeugstahl | —               | 0,05        | 0,08        | 0,1         | 0,1         | 0,1       |
|   |                                   | Schnellstahl  | —               | 0,05        | 0,08        | 0,1         | 0,1         | 0,1       |

Tabelle 2. Schnittgeschwindigkeiten für Senken in Metern für 1 Minute.

| Zu bearbeitender Werkstoff   |        | Spiralsenker       |                   | Zapfensenker       |                   | Messerstange       |                   |
|--|--------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|  |        | Werkzeug-<br>stahl | Schnell-<br>stahl | Werkzeug-<br>stahl | Schnell-<br>stahl | Werkzeug-<br>stahl | Schnell-<br>stahl |
| Gußeisen   | weich  | 10                 | 18                | 8                  | 12                | 6                  | 9                 |
|  | mittel | 8                  | 15                | 7                  | 10                | 5                  | 8                 |
|  | hart   | 6                  | 12                | 6                  | 8                 | 4                  | 6                 |
| Maschinenstahl<br>Werkzeugstahl<br>Stahlguß, Temper-<br>guß, Hart-Bronze | weich  | 10                 | 20                | 8                  | 14                | 6                  | 8                 |
|  | mittel | 8                  | 15                | 7                  | 12                | 5                  | 6                 |
|  | hart   | 5                  | 10                | 5                  | 8                 | 4                  | 5                 |
| Rotguß   | weich  | 18                 | 40                | 15                 | 30                | 15                 | 30                |
| Messing  | mittel | 16                 | 35                | 12                 | 25                | 12                 | 25                |
| Aluminium  | hart   | 18                 | 40                | 15                 | 30                | 15                 | 30                |

## II. Reiben.

### A. Sinn und Vorteile des Reibens.

Unter Reiben versteht man in der Metallbearbeitung einen Arbeitsvorgang, bei dem nur feine Späne genommen werden, dafür eine besondere Maßhaltigkeit und Genauigkeit der zu bearbeitenden Werkstücke sowie eine glatte Oberfläche der Lochwand angestrebt wird.

Die mit Spiralbohrern gebohrten Löcher haben stets eine raue Oberfläche und sind weder maßhaltig noch genau rund und gerade. Etwas genauer werden sie, wenn mit dem Spiralbohrer nur vorgebohrt und dann mit einem drei- oder vierschneidigen Spiralsenker, der eine bessere Führung hat, aufgebohrt wird. Eine größere Genauigkeit ist zu erreichen, wenn man dem Spiralbohrer oder Senker eine Führung gibt, z. B. beim Bohren in Bohrvorrichtungen.

Alle so hergestellten Bohrungen genügen jedoch nicht für Wellen oder Spindeln, die paßgerecht hergestellt sind und sich in den Bohrungen drehen, verschieben oder in ihnen festsitzen sollen. Solche Bohrungen müssen ebenfalls paßgerecht nach Grenzlehndornen hergestellt werden, müssen maßhaltig, sauber, rund und gerade sein. Man kann sie auf dreierlei Art herstellen:

1. durch Nachbohren des vorgebohrten Loches mit einem Bohrstahl bzw. einer Bohrstange und Ausschmiegeln oder Schleifen,
2. durch Feinstbohren und
3. durch Reiben.

Zu 1: Genau maßhaltige Bohrungen sind auf diese Weise schwierig herzustellen, und die Bohrungen werden durch das Schmiegeln nicht gerade, hauptsächlich lange Bohrungen nicht. Auch setzt sich der feine Schmiegelstaub in die Poren des Werkstoffes, besonders bei Gußeisen, wodurch die Oberfläche von Welle und Bohrung bald aufgeraut wird, so daß leicht Neigung zum Festsitzen der Welle entsteht. Solches Verfahren ist auch nur auf der Drehbank möglich. Das Ausschleifen andererseits läßt sich auch dann nicht immer anwenden, wenn die nötigen Einrichtungen vorhanden sind, weil die Bohrung sehr oft in derselben Einspannung, in der sie vorgebohrt wird, auch fertiggemacht werden muß.

Zu 2: Es können genau runde und maßhaltige Löcher hergestellt werden, jedoch muß die Oberfläche bei Gußeisen und Stahl noch durch Zieh Schleifen geglättet werden. Bei Leichtmetallen, Messing und Bronze, lassen sich die Bohrungen unter Verwendung von Widiaschneidmetall oder Diamanten fertigstellen. Da nun aber bei verschiedenen Metallen und auch nicht in allen Fällen



durch Feinbohren die Bohrungen fertiggestellt werden können, so muß ein anderes Verfahren angewendet werden, und zwar das Aufreiben mit einer Reibahle.

Zu 3: Das Reiben hat den Vorteil, daß man mit einer maßhaltigen Reibahle eine größere Anzahl Bohrungen von genauem Durchmesser sauber und gerade herstellen kann, unter der Voraussetzung allerdings, daß das zu reibende Loch gut vorgebohrt ist und genügend Zugabe für das Reiben enthält.

Reibahlen müssen sorgfältig behandelt werden. Bei ihrer Anwendung ist folgendes zu beachten: Der Durchmesser muß genaues Maß haben, die Schneidzähne müssen am vollen Durchmesser und Anschnitt rund laufen, nach hinten verjüngt und scharf sein. Der Anschnitt der Zähne muß dem Werkstoff angepaßt und der Vorschub möglichst zwangsläufig sein, wenn man saubere und genaue Bohrungen erhalten, Ausschluß der Werkstücke und Brüche der Reibahlen vermeiden will.

### B. Arten der Reibahlen.

Nach ihrem Verwendungszweck werden die Reibahlen eingeteilt in:

1. Zylindrische unverstellbare und verstellbare Hand- und Maschinenreibahlen,
2. kegelige Hand- und Maschinenreibahlen.

**Zylindrische unverstellbare Handreibahlen.** Sie sind die Urform und werden hauptsächlich zum Aufreiben und auch zum Nachreiben bereits vorgeriebener

Löcher verwendet. Ihre Lebensdauer ist jedoch begrenzt, da sich der Durchmesser nach längerem Gebrauch abnützt und dann kein maßhaltiges Loch mehr reibt. Sie haben meist sehr lange Schneidzähne und einen langen kegelligen Ausschnitt, der zugleich als Führung dient. Der Schaft ist zylindrisch und hat am Ende einen Vierkant (Abb. 92). Man benutzt sie auch in einer anderen Form als Führungsreibahlen (Abb. 93) zum Nachreiben langer oder gegenüber-



Abb. 92. Gewöhnliche Handreibahle (Loewe-Gesfürel).

Abb. 93. Führungs-Handreibahle.

liegende Bohrungen: Der Schaft hat den gleichen Durchmesser ( $d_1$ ) wie der verzahnte Teil ( $d$ ), jedoch mit Laufsitzpassung. Für das Nachreiben von Löchern mit Längs- und Quernuten verwendet man vorteilhaft Reibahlen mit Spiralzähnen (Abb. 94), die sich durch ein ruhiges Arbeiten auszeichnen und Aufreiben genuteter Löcher oft erst ermöglichen. Das Nachwetzen ist allerdings schwierig und kann richtig nur auf einen Reibahlenwetzapparat (S. 44) vorgenommen werden.

Abb. 94. Handreibahle mit Spiralzähnen (Loewe-Gesfürel).

**Zylindrische verstellbare Handreibahlen.** Diese Reibahlen haben den Vorteil, daß sie im Durchmesser verändert werden können und dadurch eine längere Lebensdauer haben. Sie sind jedoch nicht so widerstandsfähig wie die unverstellbaren Reibahlen und werden deshalb meist auch nur zum Nachreiben bereits vorgeriebener Bohrungen benutzt. Man kann mit ihnen genau kaliberhaltige Bohrungen reiben. Sie werden im allgemeinen in den Ausführungen Abb. 95...98 hergestellt. Die Reibahle nach Abb. 95 ist im Durchmesser dreimal geschlitzt und wird durch Verschieben einer Kugel  $a$  in der in der Reibahle eingebohrten kegelligen Bohrung auseinandergespreizt. Das Herausfallen der Kugel wird durch einen in die Bohrung eingepaßten Ring  $b$  verhindert. Die Reibahle Abb. 96, in

gleicher Weise geschlitzt, wird durch eine Schraube mit Kegelzapfen verstellt. Abb. 97 zeigt eine Einzahnreibahle. Sie besteht aus einem genau zylindrisch gehärteten und geschliffenen Führungsschaft

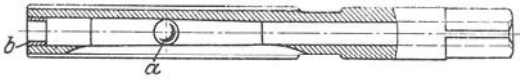


Abb. 95. Verstellbare Handreibahle mit Kugel.

mit der Passung Laufsitz (für Einheitsbohrung). In dem Schaft befindet sich nur ein Schneidmesser, das durch eine Schraube mit Kegelschaft in der Höhe verstellt wird. Man verwendet sie hauptsächlich bei langen auf der Maschine geriebenen

Bohrungen zum Nachreiben, wobei der Reibahlenkörper als Führung dient. Durch die einseitige Anlage des Reibahlenkörpers in der bereits vorgeriebenen Bohrung ist es möglich, genaue und gerade Bohrungen herzustellen. Abb. 98 zeigt eine verstellbare Handreibahle mit eingesetzten Messern.

**Zylindrische, unverstellbare Maschinenreibahlen** werden hauptsächlich zum Reiben auf der Maschine benutzt.

Sie haben im allgemeinen gerade Zähne und dienen zum Reiben von Bohrungen ohne innere Unterbrechungen. Meist werden sie bis zu dem Durchmesser von



Abb. 97. Einzahnreibahle.



Abb. 98. Verstellbare Handreibahle.

etwa 16 mm als Fertigreibahlen, über 16 mm als Vorreibahlen verwendet. Sie haben kurze Schneidzähne. Der Anschnitt richtet sich nach der Bearbeitbarkeit

Abb. 99. Maschinenreibahle mit zylindrischem Schaft.

Abb. 100. Maschinenreibahle mit kegeligem Schaft.

der zu reibenden Werkstoffe: für Stahl, Temperguß und Bronze ist er sehr kurz, für Gußeisen etwas länger.

Bis zu einem Durchmesser von 30 mm werden sie gewöhnlich aus einem Stück, über 30 mm für besonderen Halter als Aufsteckreibahlen aus Werkzeug- oder Schnellstahl hergestellt.



Abb. 101. Kurze Maschinenreibahle.

Die Abb. 99...101 zeigen Maschinenreibahlen mit zylindrischem und kegeligem Schaft. Mit zylindrischem Schaft

werden sie handelsüblich nur bis zu einem Durchmesser von 12 mm, mit kegeligem Schaft bis 30 mm hergestellt. Reibahlen nach Abb.101 werden hauptsächlich für Vorrichtungsarbeiten und in der Waagrechtbohrerei unter Verwendung von Führungshülsen benutzt. Zum Aufstecken auf Reibahlenhalter dienen die Reibahlen nach Abb.102. Sie haben kegelige oder zylindrische Bohrungen. Die mit zylindrischen Bohrungen werden meist zum Aufstecken

auf Bohrstangen verwendet. Abb.103 zeigt eine Aufsteckreibahle mit Spiralzähnen, die fast nur für Sonderbohrungen, z. B. für Bohrungen mit Nuten oder Schlitzten, benutzt wird. Die Windung der Spirale (Schraubenlinie) ist zweckmäßig links, weil dadurch die Saugwirkung vermieden wird. An Stelle von spiraligen Zähnen kann man auch gerade Zähne bei feiner Teilung verwenden.

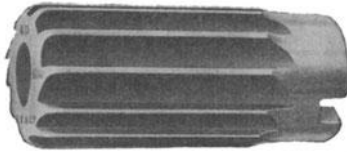


Abb. 102. Aufsteckreibahle.

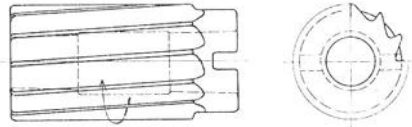


Abb. 103. Aufsteckreibahle mit Spiralzähnen.

**Maschinen-Stirnreibahlen.** Diese Werkzeuge (Abb.104 u. 105) sind als eine Übergangsform von den Reibahlen zu den Senkern anzusprechen, da sie außer den Umfangszähnen auch Stirnzähne haben. Die Umfangszähne sind nicht hinterarbeitet, dienen also nur zur Führung. Hauptsächlich werden diese

Abb. 104.

Maschinenstirnreibahle mit zylindrischem Schaft.

Abb. 105. Maschinenstirnreibahle mit kegeligem Schaft (Loewe-Gesfürel, Berlin).

Reibahlen zum Nachbohren von Löchern benutzt, deren Abstände genau einzuhalten sind, z. B. auf Lehrenbohrmaschinen, wobei die Reibahlen in Bohrbuchsen geführt werden, oder auch zur Herstellung von hintereinanderliegenden Bohrungen, die genau fluchten sollen.

Beim Nacharbeiten bereits vorgebohrter Löcher haben diese

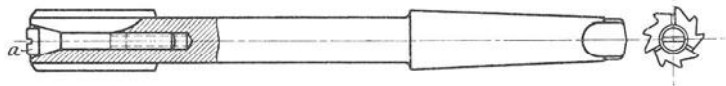


Abb. 106. Verstellbare Maschinen-Grundreibahle.

Reibahlen den Vorteil, daß sie sich nicht wie gewöhnliche Reibahlen mit kegeligem Anschnitt nach dem vorgebohrten Loch hinziehen. Vielmehr überwinden sie eine vorhandene Außermittigkeit zwischen der Bohrungs- und der Werkzeugachse dadurch, daß sie mit den Strinzzähnen und nicht mit den Umfangsschneiden arbeiten.

Zur reichlicheren Zuführung des Schmiermittels ist jede zweite Nute zwischen den Schneiden länger einge-  
fräst. Die Umfangsschneiden sind der besseren Führung wegen seitlich nicht hinterschleifen.

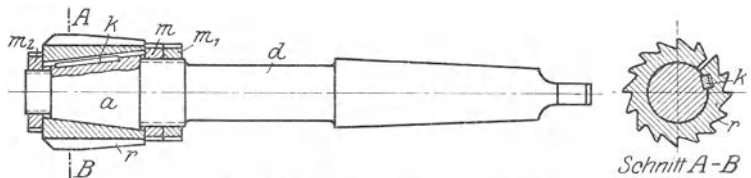


Abb. 107. Verstellbare Maschinenreibahle.

**Verstellbare Maschinenreibahlen.** Für die Herstellung genauer Bohrungen sind die verstellbaren Reibahlen am geeignetsten. Man verwendet sie fast nur zum Nachreiben bzw. zum Fertigreiben bereits vorgeriebener Bohrungen. Sie sollen höchstens 0,1 ... 0,2 mm aus der Bohrung herausnehmen. Durch Auf-

spreizen des Reibahlenkörpers oder Nachstellen der im Reibahlenkörper eingesetzten Messer können sie nach Abnutzung stets wieder auf genauen Durchmesser gebracht werden. Ihre Lebensdauer ist daher sehr groß.

Abb. 106 u. 107 zeigen verstellbare Maschinenreibahnen mit festen Zähnen. Die Reibahne Abb. 106 ist dreimal geschlitzt und wird durch eine Kegelschraube  $a$  auseinandergespreizt. Die Reibahne Abb. 107 besteht aus einem einmal geschlitzten

Zahnkörper  $r$  und einem Halter  $d$ . Der Körper  $r$  wird durch die Muttern  $m, m_1, m_2$  gespreizt und festgezogen, Keil  $k$  nimmt ihn zwangsläufig mit.

Abb. 108. Normale verstellbare Maschinenreibahne.

Die Reibahnen Abb. 108 u. 109 haben eingesetzte Messer, die nach der Abnutzung nachgestellt und wieder übergeschliffen werden. Die Messer sind leicht verstemmt und werden beim Verstellen von vorn nach dem Schaft zurückgeschlagen. Das Verstellen ist bei dieser Ausführung schwierig; für kleinere Reibahnen ist jedoch eine andere Konstruktion nicht gut möglich. Die Reibahne Abb. 108 findet allgemeine Verwendung für Durchmesser von 16 ... 40 mm. Abb. 109 ist eine kurze Ausführung, die in

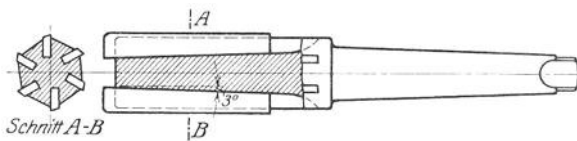


Abb. 109. Kurze verstellbare Maschinenreibahne.

Führungshülse in der einen bereits gebohrten und geriebenen Bohrung führt, so daß die zweite Bohrung genau fluchtend zur ersten gerieben werden kann. (Zum Vorreiben hat man auch entsprechende feste Reibahnen, Abb. 101.)

Die Reibahnen Abb. 110 u. 111 zeigen weitere Ausführungen der verstellbaren Grundreibahne. Sie dienen demselben Zweck wie die Reibahne Abb. 109, können aber auch mit langem Schaft wie Abb. 108 ausgeführt werden.

Die Reibahne Abb. 110 wird durch Verschieben der Messer auf ihrer kegeligen

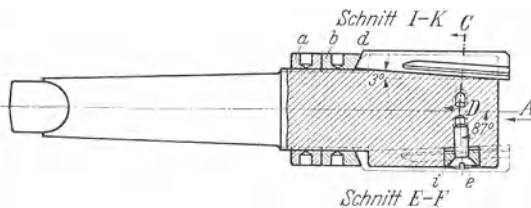
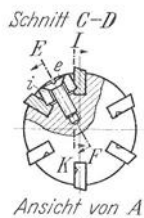


Abb. 110. Kurze verstellbare Maschinenreibahne.

Bahn nach dem Schaft zu verstellen, indem die Muttern  $a$  und  $b$  und die Klemmschrauben  $e$  vorher gelöst werden. Die Messer werden beim Nachstellen der Reibahne mit einem Kupferhammer zurückgeschlagen, so daß die Schrägen  $d$  der Messer sich gegen die innere Schräge der Mutter legen. Dann werden Klemmschrauben und Gegenmutter festgezogen. Die Reibahne muß außen wieder rund und scharf geschliffen werden; doch ist bei geringem Nachstellen ein Nachschleifen nicht immer nötig, da ja durch ein geringes Lösen der Muttern  $a$  und  $b$  die Messer gleichmäßig an die Muttern nachgeschoben werden. Bei den Reibahnen Abb. 108 u. 109 ist das nicht möglich, da die Messer hinten keinen Gegenhalt finden. Das Schwächerstellen, das seltener vorkommt, geschieht unmittelbar mit der Mutter  $b$ , indem zuerst die Klemmschrauben gelöst werden. Die Messer sind im Querschnitt oben und unten gleich dick und werden vorn durch die drei

Klemmschrauben  $e$  mit Buchsen  $i$  festgehalten, immer je zwei Messer zugleich. Sie müssen in den Schlitzn gut passen, dürfen seitlich keine Luft haben, da sonst die Reibahle nicht sauber schneidet. Sie lassen sich natürlich sehr bequem verstellen.

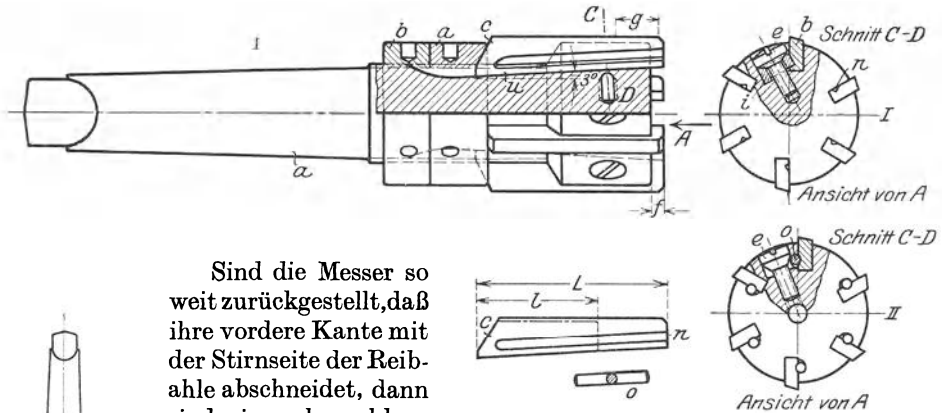


Abb. 111. Kurze verstellbare Maschinenreibahlen.

Sind die Messer so weit zurückgestellt, daß ihre vordere Kante mit der Stirnseite der Reibahle abschneidet, dann sind sie unbrauchbar, oder es muß, um sie weiter zu verwenden, ein dünner Blechstreifen untergelegt werden.

In Abb. 111 ist eine Grundreibahle dargestellt, bei der das Nachstellen auf einen größeren Durchmesser wesentlich leichter ist, da die Messer unmittelbar durch die Muttern  $a$  und  $b$  ohne Zuhilfenahme eines Hammers von dem Maschinenarbeiter sehr genau verschoben werden können. Die Konstruktion der Reibahle ist ähnlich der von Abb. 110, nur daß die Messer, entsprechend der entgegengesetzten geneigten Bahn, an der Mutter am höchsten, an der Stirnseite am niedrigsten sind. Die Ausnützung der Messer ist ebenfalls besser als bei den anderen Konstruktionen: das Messer von der Länge  $L$  kann bis auf die Länge  $l$  verbraucht werden, und ein Unterlegen von Blechstreifen ist unnötig. Die Messer dürfen aber an der Stirnseite des Reibahlenkörpers immer nur 3 ... 4 mm vorstehen. Wird beim Vorschieben die Entfernung  $f$  zu groß, so sind sie gleichmäßig auf einer Rundschleifmaschine abzuschleifen. Dadurch verlieren sie natürlich an Führung, ein Nachteil, den jedoch der Vorteil der Ausführung überwiegt. Für das Schneiden spielt die Verkürzung der Messer keine Rolle, da die Mantelzähne der Maschinenreibahlen nach hinten zu verjüngt werden und doch nur auf der Länge  $g$  schneiden.

Die Messer können am vorderen Teil des Reibahlenkörpers durch Schrauben  $e$  und Ring  $i$  (Seitenansicht I), oder durch Kegelschraube  $e$  und Stift  $o$  (Seitenansicht II) festgeklemmt werden. Da jedes Messer für sich angezogen wird, so bietet diese Konstruktion eine gute Sicherheit und hat noch den Vorteil, daß das Messer an der Rückseite gut anliegt.

Abb. 112. Verstellbare Führungs-Doppelreibahle.

Die Konstruktion Abb. 110, bei der immer eine Buchse zwei Messer festklemmt, ist natürlich auch hier anwendbar, wie umgekehrt, diese Konstruktionen dort.

Abb. 112 zeigt eine doppelte verstellbare Maschinenreibahle mit eingesetzten Messern und zwei Führungen  $a$  und  $b$ . Es ist eine Sonderausführung wie sie beim Reiben in Vorrichtungen verwendet wird. Auch hierbei läßt es die Kon-

struktions nicht immer zu, die Messer durch Muttern zu verstellen, sondern es muß oft die unbequeme Verstellung wie bei Abb. 108 u. 109 angewendet werden.

Abb. 113 u. 114 zeigen verstellbare Aufsteckreibahlen. Die Konstruktion

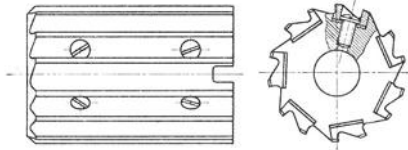


Abb. 113. Verstellbare Aufsteckreibahle (Loewe-Gesfürel).

Abb. 114. Verstellbare Aufsteckreibahle.

der Reibahle Abb. 113 entspricht der Abb. 110. Bei Abb. 114 sind auf den Reibahlenkörper auswechselbare Messer aufgeschraubt. Nachgestellt wird hier durch Unterlegen von dünnem Papier oder Blechstreifen.

Verstellbare Reibahlen nach Abb. 115 können wegen der vorderen Mutter nur für durchgehende Löcher gebraucht werden, haben dafür den Vorteil, daß die Messer durch die beiden Muttern bequem und ge-

Abb. 115. Verstellbare Maschinenreibahle für durchgehende Bohrungen.

genau eingestellt werden können. Sie werden mit kegeligem und zylindrischem Schaft hergestellt. Von 60 mm  $\varnothing$  an kann man diese Reibahlen zum Aufstecken ausführen, Abb. 116. Eine Sonderausführung zeigt Abb. 117. Sie hat zwei Füh-

rungen und wird beim Bohren in Vorrichtungen verwendet.

Reibahlen nach Abb. 118 werden bis zu 200 mm  $\varnothing$  hergestellt. Sie haben zylindrische Bohrungen und sind besonders für die Waagrechtbohrerei unter Verwendung langer Halter und Bohrstangen bestimmt.

Eine bessere Ausführung großer verstellbarer Reibahlen zeigt die Abb. 119 die als Schleppmesserreibahlen für Bohrungen bis zu 400 mm  $\varnothing$  hergestellt werden. Sie finden Verwendung für größere Maschinenteile, wie Zylinder für Lokomotiv-, Dampf- und Schiffsmaschinen, Motoren, Pumpen, Kompressoren, ferner für genaue Bohrungen an Pressen, Lokomotiv- und Wagenrädern, Lagern usw.

Die Bezeichnung „Schleppmesserreibahle“ ist durch die eigenartige Anordnung der verstellbaren Mes-

ser entstanden, die in der Schneidrichtung nicht geschoben, sondern gezogen bzw. geschleppt werden. Durch diesen „ziehenden Schnitt“ entstehen saubere Bohrungen, die weiterer Nacharbeit nicht mehr bedürfen. Die Verstellbarkeit

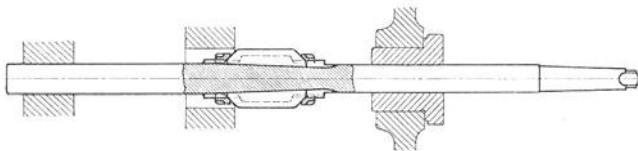


Abb. 117. Verstellbare Führungsreibahle.

Die Bezeichnung „Schleppmesserreibahle“ ist durch die eigenartige Anordnung der verstellbaren Mes-

der Messer liegt in den Grenzen von 3...12 mm bei einem Durchmesserbereich von 50...400 mm. Die Messer werden sehr leicht und genau durch Stellschrauben verstellt, so daß die Reibahle für Paßbohrungen verschiedener Sitze verwendbar ist.

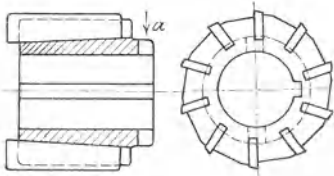


Abb. 118. Verstellbare Aufsteckreibahlen für große Bohrungen über 100 mm Durchmesser.

Reibahle mit pendelnden Messern, Abb. 120. Diese Bauart, bei der die Messer sich quer zur Achse verschieben können, hat sich in der Praxis gut bewährt. Diese Reibahlen werden in den Größen von 25...600 mm  $\varnothing$  hergestellt.



Abb. 119. Schleppmesserreibahle (Hommelwerke G. m. b. H., Mannheim-Käfertal.)

Das Reiben mit ihnen erfordert eine genau runde, möglichst mit einem Bohrstahl vorgebohrte Bohrung, mit einer Reibzugabe von 0,1...0,2 mm, doch braucht nicht vorgerieben zu werden. Die Reibahle besitzt nur zwei Messer, die im Körperschlitz pendeln können. Sie ist daher auch auf Revolverdrehbänken gut zu verwenden, doch müssen die Messer in senkrechter Ebene liegen, um vorhandene Abweichungen zwischen Spindel- und Werkzeugachse auszugleichen. In dem gehärteten und geschliffenen Körper (Abb. 121) sind die zwei

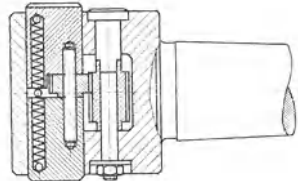


Abb. 121.

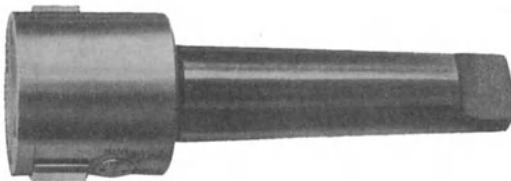


Abb. 120.

Abb. 120 u. 121. Verstellbare Reibahle mit pendelnden Messern (M. Koyemann Nachf. Puchstein & Co., Düsseldorf). Reibahlenmesser in einem Schlitz mit Feinpassung radial geführt. Durch die Zugfedern werden sie stets nach der Mitte gezogen, ohne die Querbewegung zu behindern. Durch Mikrometerspindel, Ritzel und Gewindespindel werden die Messer verstellt. Der Kopf der Mikrometerspindel trägt eine Teilung, die gestattet, die Durchmesser-einstellung auf 0,01 mm (plus oder minus) genau abzulesen. Auf diese Weise kann sehr leicht und genau eingestellt werden. Die Verstellbarkeit beträgt 3...100 mm (auf den Durchmesser bezogen) bei einem Durchmesserbereich von 25...600 mm. Deshalb sind diese Reibahlen für die Sitze der verschiedenen Passungen einer Bohrung gut verwendbar.

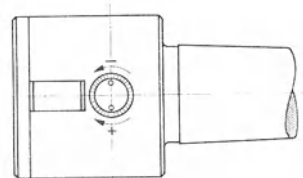


Abb. 122. Einbaureibahle mit pendelnden Messern.

Die Abb.122 zeigt eine Einbaureibahle derselben Bauart, die in Reibestangen nach Abb.123 eingesetzt wird.

Für schwer zu bearbeitende Werkstoffe, bei denen Reibahlen aus Werkzeug- und Schnellstahl versagen, empfiehlt es sich, Reibahlen mit Widiaschneiden (Abb.124) zu verwenden. Die Reibahlen haben schräg verstellbare Messer und eignen sich auch gut zum Reiben von Bohrungen mit Nuten oder Schlitzten.

Zum Reiben tiefer Löcher werden vorteilhaft Reibahlen mit Ölzuführung von innen durch den Halter nach Abb. 125 verwendet. Der Halter ist durchbohrt und trägt vorn ein Verschlußstück mit Öllöchern *a*, durch die das Öl an den Anschnitt der Reibahle fließt — gegebenenfalls unter mäßigem Druck.

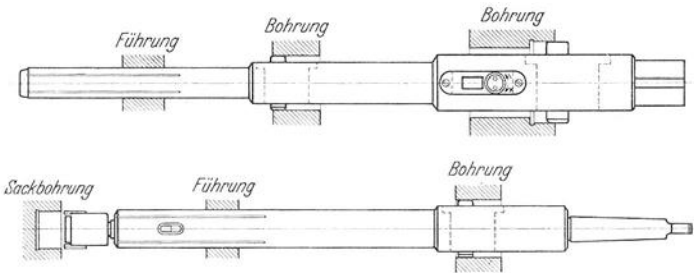


Abb. 123. Halter für Einbaureibahlen.

**Kegelige Hand- und Maschinenreibahlen.** Zum Aufreiben kegelliger Bohrungen werden Kegelreibahlen verwendet. Die Bohrung wird zylindrisch nach dem kleinsten Durchmesser vorgebohrt und dann entweder von Hand oder mit der Maschine kegelig aufgerieben.

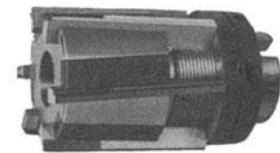


Abb. 124. Verstellbare Reibahle mit Widia-schneiden (Loewe-Gesfürel).

Tiefe Löcher werden zweimal vorgebohrt: außer mit dem kleinsten Durchmesser noch mit dem mittleren Durchmesser des Kegeloches bis zur halben Länge des Loches, damit die Reibahle eine bessere Führung bekommt und die Reibezeit verringert wird. Für größere kegellige Bohrungen verwendet man Vor- und Fertig- oder Vor-, Nach- und Fertigreibahlen.

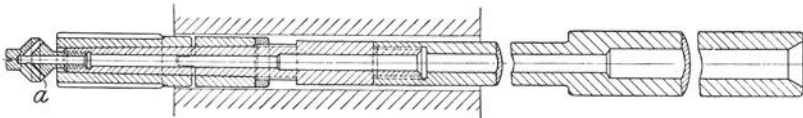


Abb. 125. Aufsteckreibahle mit Ölzuführung durch den Halter.

Abb. 126. Kegel-Handreibahle.

Abb. 127. Kegel-Maschinenreibahle mit Spiralzähnen.



Abb. 128. Kegel-Handreibahlen zum Vor- und Fertigreiben.

Abb. 129. Kegel-Maschinenreibahlen zum Vor- und Fertigreiben.

Abb. 126 zeigt eine kegellige Handreibahle. Sie muß beim Reiben öfter aus dem Loch herausgezogen werden, da infolge der geraden Zähne die Spannuten leicht verstopfen. Besser geeignet sind die Reibahlen mit Spiralzähnen nach Abb. 127. Sie sind hauptsächlich für Maschinenbetrieb bestimmt, da wegen des Links-



dralles der Vorschubdruck groß ist. Die Leistung dieser Reibahle ist um 60% höher als die der Handreibahle nach Abb. 126.

Für das Aufreiben steilerer Kegel, z. B. Morse oder metrischer Kegel, werden meist drei Reibahlen nach Abb. 128 u. 129 verwendet. Sie werden von Hand mit einem Windeisen oder zum Reiben von Spindelkegeln auf der



Abb. 130. Kegel-Führungsreibahle.



Abb. 131. Doppelkegel-Führungsreibahle.



Abb. 132. Kegel-Vorreibahle zum Aufstecken.

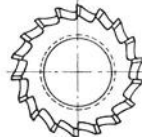
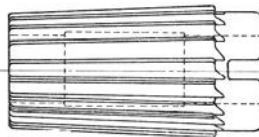


Abb. 133. Kegelige Nachreibahle zum Aufstecken.

Drehbank benutzt. Abb. 129 zeigt kegelige Maschinenreibahlen für Bohrmaschinen; Abb. 130 u. 131 zeigen einfache und Doppelkegelreibahlen mit Führungsschaft.

Für große kegelige Lagerbohrungen werden zweckmäßig Aufsteckreibahlen nach Abb. 132 u. 133 verwendet, hauptsächlich in der Waagerechthohrerei: jene (Abb. 132) zum Vorreiben bzw. Aufreiben der zylindrisch vorgebohrten Bohrung, diese (Abb. 133) zum Nachreiben. Für das Aufreiben von Nietlöchern in Kesselböden u. dgl. werden Spiralreibahlen nach Abb. 134 benutzt. Da die vorgebohrten Löcher in den Blechen oft nicht genau übereinanderliegen, ist der Außendurchmesser der Reibahle vorn auf ein Drittel der Arbeitslänge verjüngt.

Abb. 134. Spiralreibahle für Nietlöcher (Loewe-Gesfürel).

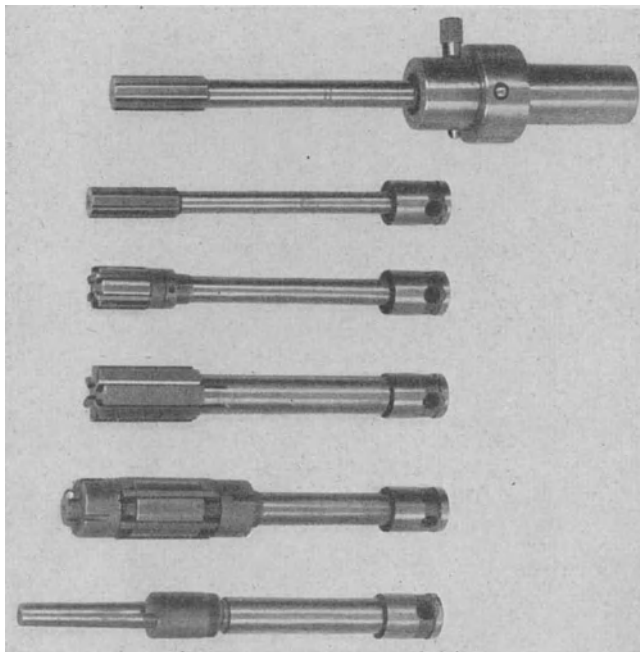


Abb. 135. Pendelhülse und Reibahlen.

### C. Pendelreibahlen.

Notwendigkeit der Pendelreibahlen. Diese Reibahlen (Abb. 135) werden auf Maschinen verwendet, bei denen sich die Achsen von Arbeitsspindel und Werk-

zeughalter durch Abnutzung leicht so gegeneinander verschieben, daß sie nicht mehr fluchten, z. B. bei Revolverbohr und -drehbänken. Sie haben keine feste Einspannung, sondern pendeln an der Einspannstelle. Solange die Maschine

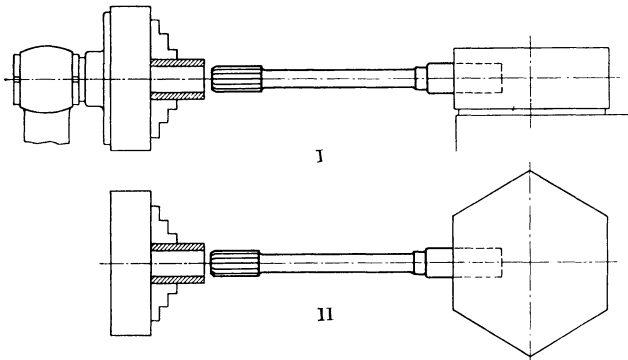


Abb. 136. Fluchten von Revolverkopf- und Spindelachse (neue Maschine).

neu ist und die Achsen von Maschinenspindel und Werkzeughalter zusammenfallen, wäre eine Pendelreibahle nicht nötig (Abb. 136). Doch dieser Zustand dauert meist nicht sehr lange: Durch die andauernde, schiebende Bewegung des Revolververschlittens und die drehende des Revolverkopfes nützen sich die Auflageflächen ab: der Kopf senkt sich, so daß die Achse des Werkzeuges tiefer zu liegen kommt als die Achse der Maschinenspindel (e, Abb. 137 I). Eine weitere Ungenauigkeit tritt bei der Verriegelung des Revolverkopfes infolge des dauernden Umschaltens ein: Es

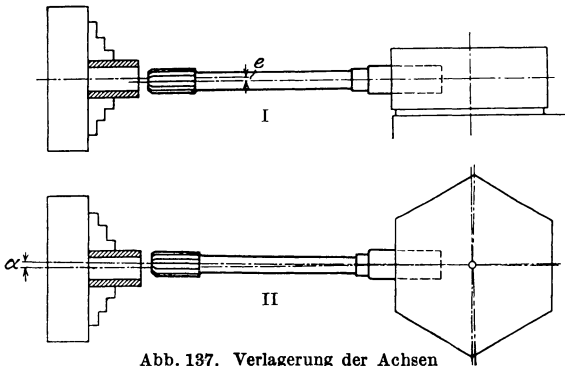


Abb. 137. Verlagerung der Achsen durch Abnutzung der Schlittenführung und der Verriegelung.

entsteht ein seitlicher Winkelausschlag  $\alpha$  der Werkzeugachse (Abb. 137 II). Eine fest eingespannte Reibahle müßte sich nun in das vorgebohrte Loch hineinzwängen, das Loch würde vorne aufgeweitet, es bekäme „Vorweite“ (Abb. 138). Um dies zu vermeiden, werden die Reibahlen pendelnd eingespannt. Der Pendelpunkt muß bei Revolverköpfen möglichst nahe am Drehpunkt des Kopfes liegen, also Maß  $c$  (Abb. 139) klein sein, um den Winkel  $\alpha$  (Abb. 137) zwischen Werkstück und Reibahlenachse möglichst klein zu halten. Der Pendelschaft darf in der Hülse nicht zu viel Luft haben, da sich die Reibahle sonst schlecht einstellt, besonders wenn sie ganz kurzen Anschnitt hat. Reibahlen mit langem Anschnitt stellen sich noch eher ein, da der

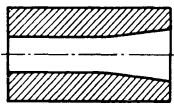


Abb. 138. Bohrung mit Vorweite.

vordere verjüngte Teil sich ein kurzes Stück in die Bohrung einführt. Um einen Ausgleich für die Richtung der Zähne zu schaffen, der durch Knickung am Pendelpunkt nötig wird, muß die Reibahle im Außendurchmesser nach hinten zu verjüngt werden (Abb. 140). Das muß in allgemeinen mehr sein als bei gewöhnlichen Maschinenreibahlen. Ist z. B. der Winkel  $\alpha$  (Abb. 140) =  $2^\circ$ , so muß der Winkel  $\beta$  der Zähne gegen die x-Achse etwas  $> 2^\circ$  sein.

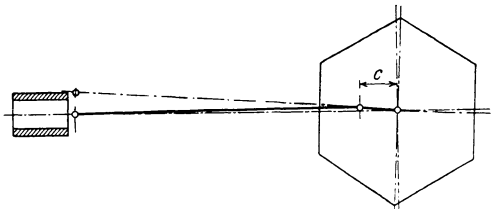


Abb. 139. Schema der Pendelwirkung.

Nachprüfen der Maschine. Es ist notwendig, eine Maschine, auf der Pendel-

reibahlen verwendet werden, in gewissen Zeitabschnitten auf Achsparallelität und Winkelausschlag nachzuprüfen. Die Praxis hat Fälle gezeigt, wo die Werkzeugmitte etwa 1 mm tiefer lag als die Spindelmitte (Maß  $e$  Abb. 137 I): Dann erfüllt natürlich auch die Pendelreibahle ihren Zweck nicht mehr. Die Maschine muß unbedingt nachgearbeitet werden. Die Verlagerung der Achsen von Arbeitsspindel und Werkzeug ist nicht nur für die Reibahle schädlich, sondern auch für den Bohrer und Senker. Ist sie zu groß, dann wird stets ein Klemmen und Abdrängen entstehen, wodurch der Revolverkopf vollständig verdorben wird. Ein Vorteil wäre es, wenn der Unterschlitten, auf dem sich der Revolverkopfschlitten verschiebt, mit gehärteten Stahlleisten versehen würde, dann würde die Abnutzung sich ganz bedeutend vermindern.

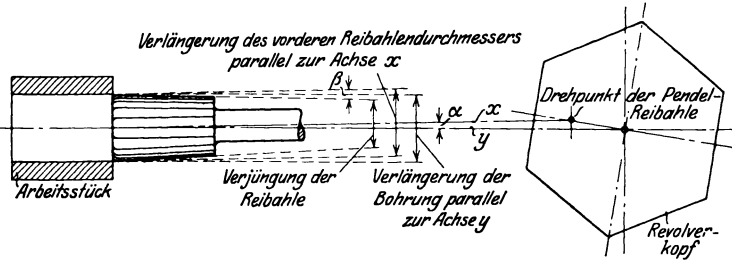


Abb. 140. Verjüngung der Reibahle bei verlagelter Revolverkopfschneide.

Ist sie zu groß, dann wird stets ein Klemmen und Abdrängen entstehen, wodurch der Revolverkopf vollständig verdorben wird. Ein Vorteil wäre es, wenn der Unterschlitten, auf dem sich der Revolverkopfschlitten verschiebt, mit gehärteten Stahlleisten versehen würde, dann würde die Abnutzung sich ganz bedeutend vermindern.

#### D. Zahnung der Reibahlen.

**Zähnezahl.** Sie wird nach der Erfahrung bestimmt. Meist empfiehlt es sich, eine mittelgroße Anzahl zu nehmen, da einerseits der Kraftbedarf mit der Zähnezahl wächst, andererseits feiner gezahnte Reibahlen sauberere Lochwände geben als grob gezahnte.

Aus einer Erfahrungsformel die Zähnezahl genau zu bestimmen, ist nicht gut möglich, weil Reibahlen mit Rücksicht auf das Messen der Durchmesser im allgemeinen nur gerade Zähnezahlen erhalten.

Die Zähnezahl liegt bei festen Reibahlen zwischen 6 und 18 für einen Durchmesserbereich von 3 ... 100 mm, bei nachstellbaren Reibahlen mit eingesetzten Messern zwischen 6 und 12 für einen Durchmesserbereich von 16 ... 150 mm.

Feste Reibahlen erhalten gewöhnlich mehr Zähne als nachstellbare, da bei diesen die Konstruktion eine größere Anzahl nicht zuläßt, nämlich den Reibahlenkörper zu sehr schwächen würde. Die in den Zahlentafeln zu Abb. 141 ... 142 angegebenen Zähnezahlen haben sich in der Praxis gut bewährt.

Vielfach wird der Grund unsauberer oder rattriger Bohrungen in der geraden oder ungeraden Zähnezahl gesucht. Beide Ausführungen werden jedoch bei ordentlicher Instandhaltung und Herrichtung saubere Löcher ergeben; denn für die Arbeitsleistung der Reibahle ist es gleichgültig, ob die Zähnezahl gerade oder ungerade ist. Für die gerade Zähnezahl spricht nur, daß sie, wie schon erwähnt, das Messen der Außendurchmesser mit der Mikrometerschraube gestattet, was die ungerade Zähnezahl nicht tut. Bei ihr kann der Durchmesser nur mit einem Kaliberring gemessen werden oder nach Ausfüllung einer Zahnücke mit einer leicht schmelzbaren Legierung, die nach dem Rundschleifen und Messen wieder entfernt wird. Diese Verfahren sind jedoch sehr umständlich und zeitraubend.

**Zahnverlauf.** Reibahlen besitzen gerade oder spiralförmige (schraubenförmige) Zähne. Die geraden Zähne kommen am häufigsten vor; sie bewähren sich bei richtiger Behandlung des Anschnittes und des äußeren Durchmessers und bei richtig mit Senker oder Bohrstange vorgebohrtem Loch sehr gut. Sie haben den Vorzug, daß der äußere Durchmesser sich sicher messen läßt und daß ihre

Herstellung und Instandhaltung bedeutend einfacher ist als die der Spiralzähne. Es ist jedoch nicht immer möglich, Reibahlen mit geraden Zähnen zu verwenden, z. B. nicht bei Werkstücken, deren Bohrung unterbrochen ist (Abb. 144). In diesem Fall ist der Spiralzahn besser, da er in die Unterbrechung nicht einhakt. Die Richtung des Dralles beim Spiralzahn soll entgegengesetzt der Schnitttrichtung sein (Abb. 145), damit sich die Reibahle durch den Schnittdruck nicht in die Bohrung hineinzieht, wenn sie von Hand vorgeschoben wird oder sich nicht löst, wenn sie mit

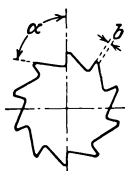


Abb. 141.

| ∅<br>der Reibahle | Zähne-<br>zahl | a  | b   |
|-------------------|----------------|----|-----|
| 3...6             | 6              | 80 | 0,4 |
| 7...10            | 6              | 80 | 0,5 |
| 11...12           | 8              | 80 | 0,7 |
| 13...15           | 8              | 80 | 0,9 |
| 16...17           | 8              | 80 | 1,1 |
| 18...19           | 8              | 85 | 1,1 |
| 20...23           | 10             | 85 | 1,1 |

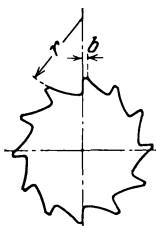


Abb. 142.

| ∅<br>der Reibahle | Zähne-<br>zahl | r  | b   |
|-------------------|----------------|----|-----|
| 24...30           | 10             | 25 | 1,3 |
| 31...43           | 12             | 25 | 1,6 |
| 44...59           | 14             | 25 | 1,9 |
| 60...78           | 16             | 35 | 2,2 |
| 79...100          | 18             | 35 | 2,5 |

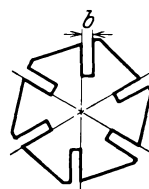


Abb. 143.

| ∅<br>der Reibahle | b   | Zähne-<br>zahl |
|-------------------|-----|----------------|
| 16...18           | 2   | 6              |
| 19...23           | 2,5 | 6              |
| 24...28           | 3   | 6              |
| 29...35           | 3,5 | 6              |
| 36...42           | 4   | 6              |
| 44...50           | 4,5 | 8              |
| 52...65           | 5   | 8              |
| 68...82           | 6   | 10             |
| 85...100          | 7   | 10             |
| 102...128         | 7   | 10             |
| 130...150         | 8   | 12             |

Kegelschaft in der Maschine sitzt. Es soll also die Spirale bei der üblichen Schnitttrichtung links sein.

Die Spiralzähne mit entgegengesetztem, linkem Drall haben, abgesehen von Herstellung und Instandhaltung gegenüber geraden Zähnen noch den Nachteil, daß sie etwas größeren Vorschubdruck verlangen, d. h. daß bei gleicher Zähnezahl zum Vorschieben der Reibahle etwas mehr Kraft nötig ist als für gerade Zähne. Näheres siehe unter III C (Seite 54). Und schließlich hat

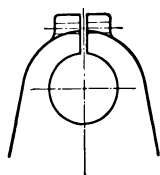


Abb. 144.

der linksspiralige Zahn einen weniger schälenden, d. h. weniger günstigen Schnitt und weniger guten Spanabfluß als der gerade Zahn, wie Abb. 145 erkennen läßt. Darin gibt *a* die Schnittgeschwindigkeit, *b* den Vorschub und *c* die aus beiden sich ergebende resultierende Schnittbewegung an, die am ungünstigsten ist, wenn sie rechtwinklig zum Zahn steht. Man

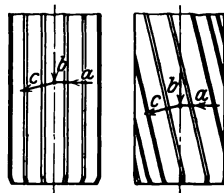


Abb. 145.

erkennt nun leicht, daß sie beim linksspiraligen Zahn sich dieser Lage mehr nähert als beim geraden. Vielfach wird auch angenommen, daß durch spiralgenutete Reibahlen die Bohrung besonders sauber und von Rattermarken frei wird; in Wirklichkeit hat der Zahnverlauf keinen Einfluß. Rattert die Reibahle, so verteilen sich bei Spiralzähnen die Rattermarken spiralig am Umfang der Lochwandung.

**Zahnteilung.** Die Zähne der Reibahlen werden gewöhnlich nicht gleichmäßig, sondern ungleichmäßig verteilt am Umfang eingefräst, um das Unrundwerden der Löcher und die Rattermarkenbildung zu vermeiden.

Zweckmäßig führt man die Ungleichheit der Teilungen nicht so durch, daß alle Teilungen verschieden groß sind, sondern man macht gegenüberliegende

Teilungen einander gleich, so daß sich nach einem halben Umgang um die Reibahle die Teilungen wiederholen. Dadurch erreicht man, daß immer gleiche Lücken und je zwei Schneiden einander genau gegenüberliegen. Abb. 146 zeigt eine derartige Ungleichteilung für sechs Zähne, bei der also  $w_1 = w_4$ ,  $w_2 = w_5$ ,  $w_3 = w_6$

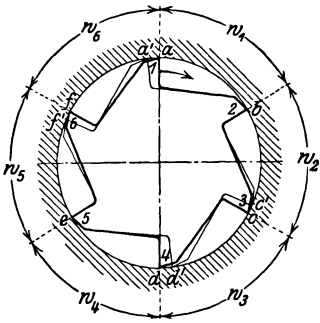


Abb. 146.

ist und bei der die Zähne 1 und 4, 2 und 5, 3 und 6 einander gegenüberliegen. Solche Art von Ungleichteilung genügt erfahrungsgemäß durchaus, um den Zweck zu erreichen; sie ist dazu aber für die Herstellung und Instandhaltung viel günstiger als volle Ungleichteilung, weil

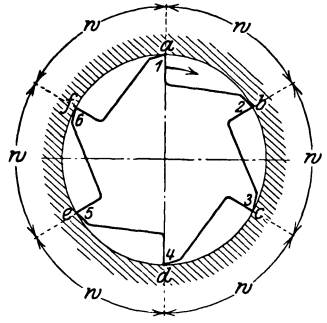


Abb. 147.

man den Außendurchmesser an jedem Zahnepaar bequem messen kann.

Der günstige Einfluß der Ungleichteilung rührt daher, daß beim Drehen der Reibahle um eine Teilung die Zähne nicht alle wieder an Stellen der Lochwand kommen, an denen vorher Zähne gestanden hatten. Dreht man die Reibahle mit gleicher Teilung (Abb. 147) um eine Teilung  $w$ , so kommt Zahn 1 an

Tabelle 3. Winkel zum Ungleichteilen der Reibahlen mit dem Teilkopf.

| Zähnezahl | $w_1 =$      |        | $w_2 =$      |         | $w_3 =$      |        | $w_4 =$      |        | $w_5 =$      |         |
|-----------|--------------|--------|--------------|---------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|---------|
|           | Um-drehungen | Löcher | Um-drehungen | Löcher  | Um-drehungen | Löcher | Um-drehungen | Löcher | Um-drehungen | Löcher  |
| 6         | 58° 2'       | 6      | 22           | 59° 53' | 6            | 32     | 62° 5'       | 6      | 44           |         |
| 8         | 42°          | 4      | 32           | 44°     | 4            | 44     | 46°          | 5      | 6            | 48°     |
| 10        | 33°          | 3      | 34           | 34° 30' | 3            | 41     | 36°          | 4      | —            | 37° 30' |
| 12        | 27° 30'      | 3      | 3            | 28° 30' | 3            | 8      | 29° 30'      | 3      | 14           | 30° 30' |
| 14        | 23° 30'      | 2      | 30           | 24° 15' | 2            | 34     | 25°          | 2      | 38           | 25° 45' |
| 16        | 20° 30'      | 2      | 14           | 21°     | 2            | 17     | 21° 30'      | 2      | 20           | 22° 15' |
| 18        | 17° 20'      | 1      | 25           | 18°     | 2            | —      | 18° 40'      | 2      | 2            | 19° 20' |
| 20        | 15°          | 1      | 18           | 15° 40' | 1            | 20     | 16° 20'      | 1      | 22           | 17°     |
| 22        | 13°          | 1      | 12           | 13° 40' | 1            | 14     | 14° 20'      | 1      | 16           | 15°     |

| Zähnezahl | $w_6 =$      |        | $w_7 =$      |         | $w_8 =$      |        | $w_9 =$      |        | $w_{10} =$   |         | $w_{11} =$   |        |
|-----------|--------------|--------|--------------|---------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|---------|--------------|--------|
|           | Um-drehungen | Löcher | Um-drehungen | Löcher  | Um-drehungen | Löcher | Um-drehungen | Löcher | Um-drehungen | Löcher  | Um-drehungen | Löcher |
| 12        | 32° 30'      | 3      | 30           |         |              |        |              |        |              |         |              |        |
| 14        | 27°          | 3      | —            | 28°     | 3            | 5      |              |        |              |         |              |        |
| 16        | 23° 15'      | 2      | 29           | 24°     | 2            | 32     | 24° 45'      | 2      | 35           |         |              |        |
| 18        | 20° 40'      | 2      | 8            | 21° 20' | 2            | 10     | 22°          | 2      | 12           | 22° 40' | 2            | 14     |
| 20        | 18° 20'      | 2      | 1            | 19°     | 2            | 3      | 19° 40'      | 2      | 5            | 20° 20' | 2            | 7      |
| 22        | 16° 20'      | 1      | 22           | 17°     | 1            | 24     | 17° 40'      | 1      | 26           | 18° 20' | 2            | 1      |

Für 6 ... 16 Zähne: Teilscheibe mit 49 Löchern  
 „ 18 ... 22 „ „ „ 27 „  
 (40 Kurbelumdrehungen = 1 Werkstückumdrehung).

In der Tabelle 3 sind geeignete Teilwinkel  $w_1, w_2, \dots$  angegeben für eine Ungleichteilung in arithmetischer Reihe (bei der die folgende Teilung immer um dasselbe Stück größer ist als die vorhergehende).

Stelle *b* der Lochwand, Zahn 2 an Stelle *c* usw. Waren nun an den Stellen *a*, *b*, *c* kleine Späne stehengeblieben, so stoßen die nächsten Zähne wieder alle zur selben Zeit darauf, und die Reibahle stockt etwas. Durch Wiederholung dieses Vorganges kann man sich die Rattermarken entstehen denken. Anders bei der Ungleichteilung, Abb. 146. Dreht man die Reibahle um die Teilung  $w_1$ , so kommt Zahn 1 an die Stelle *b* der Lochwand, Zahn 2 aber nicht bis *c*, sondern nur bis *c'*, Zahn 3 nicht bis *d*, sondern bis *d'* usw., nur Zahn 4 kommt nach *e*, dagegen Zahn 5 nur nach *f'* und Zahn 6 nach *a'*.

So treffen also niemals alle Zähne zu gleicher Zeit auf die früheren Stellen. Verfolgt man diesen Vorgang für eine ganze Umdrehung der Reibahle, so kommt nur an zwei Stellen sechsmal ein Zahn hin, dagegen an zwölf Stellen zweimal, während bei gleicher Teilung sechs Zähne sechsmal an dieselbe Stelle kommen<sup>1</sup>.

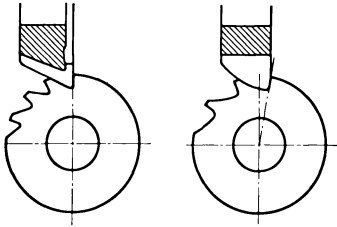


Abb. 148.                      Abb. 149.  
Fräser für Reibahlenzähne.

Einfräsen der Zähne. Die Ungleichteilung hat den Nachteil, daß beim Einfräsen der Zähne der Tisch der Maschine gehoben bzw. gesenkt werden muß, um eine gleichmäßig breite Fase zu erhalten. In Abb. 141 u. 142 sind die Zähnezahlen und Fasenbreiten angegeben. Reibahlen bis zu 23 mm  $\varnothing$  werden gewöhnlich mit feingezahnten Winkelfräsern (Abb. 148), über 23 mm mit hinterdrehten Formfräsern (Abb. 149) gefräst. Durch das Fräsen mit dem Formfräser wird der Zahn nach der Spitze zu mehr verjüngt, wodurch die Reibahle beim Nachschleifen die Fasenbreite länger beibehält.

Die Tabelle 3 gibt neben den Winkeln für Ungleichteilung zugleich die beim Fräsen mit dem üblichen Teilkopf (Schneckenrad mit 40 Zähnen) nötigen Kurbelumdrehungen und Lochzahlen. Die Winkel  $w_1, w_2, \dots$  sind so gewählt, daß man mit nur zwei verschiedenen Lochreihen der Teilscheibe (27 und 29) auskommt.

Über das Fräsen der Spiralzähne s. Heft 6 der Werkstattbücher: Teilkopfarbeiten.

### E. Anschnitt und Schleifen der Zähne.

Die Ungleichteilung ist allein nicht ausreichend, um saubere Löcher zu reiben. Ebenso wichtig wie sie ist der Anschnitt. Jede Reibahle schneidet nur mit dem vorderen Kantenteil der Zähne,

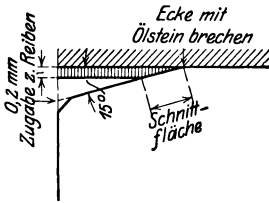


Abb. 150. Kurzer kegeliger Anschnitt.

dem Anschnitt. Der zylindrische Teil dient mehr zur Führung und zur Glättung der Lochwand. Es ist deshalb auf die Herstellung des Anschnittes größte Sorgfalt zu verwenden, denn Reibahlen mit Ungleichteilung und doch falschem Anschnitt reiben die Bohrung ebenfalls unrund und unsauber.

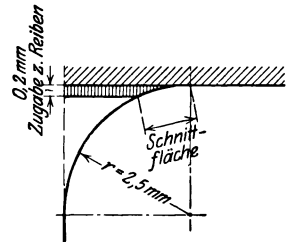


Abb. 151. Runder Anschnitt.

**Form des Anschnittes.** Der vordere Teil der Zähne, der Anschnitt, wird bei Reibahlen für Stahl 15 ... 20°, bei Gußeisen 4 ... 5° kegelig angeschliffen. Vorne sind die Kanten etwas mehr abzuschrägen (Abb. 150). Runder Anschnitt (Abb. 151) sollte grundsätzlich vermieden werden, da er von Hand hergestellt werden muß, was

<sup>1</sup> Näheres s. Reindl im „Betrieb“. 3. Jahrg., H. 16.

nicht genau möglich ist. Es werden bei rundem Anschnitt niemals alle Zähne im Schnitt stehen. Runden Anschnitt mit einer besonderen Vorrichtung anzuschleifen empfiehlt sich auch nicht, weil es viel zu umständlich ist. Gerader Anschnitt läßt sich dagegen auf jeder Werkzeugschleifmaschine anschleifen.

**Gleichmäßiger Anschnitt.** Große Sorgfalt ist auf gleichmäßigen Anschnitt zu legen, d. h. alle Zähne der Reibahle sollen gleichmäßig schneiden. Dies kann natürlich nur erreicht werden, wenn der Anschnitt auf einer Schleifmaschine geschliffen wird. Einen gleichmäßigen Anschnitt anzuwetzen, ist sehr schwer und kann vom besten Werkzeugmacher nicht richtig ausgeführt werden. Die meisten Brüche der Reibahlen sind auf ungleichmäßigen und zu langen Anschnitt zurückzuführen, da hierbei nur einige Messer im Schnitt stehen und die ganze Arbeit zu leisten haben. Bei Reibahlen mit eingesetzten Messern ist dies besonders gefährlich. Durch ungleichmäßigen Anschnitt wird auch die Bohrung unrund und ratterig.

**Länge des Anschnittes.** Der Anschnitt muß bei Maschinenreibahlen für Stahl kurz sein (Abb. 150), während er für Gußeisen etwas länger sein kann (Abb. 152). Denn Stahl besitzt eine größere Zähigkeit als Gußeisen und gibt deshalb zusammenhängende Späne. Wäre nun der Anschnitt bei Stahl lang, so bekäme man einen sehr breiten Span, durch den die Reibahle stark beansprucht würde, so daß sie leicht brechen könnte. Der Anschnitt darf jedoch auch nicht zu kurz sein, da sonst auch Rattermarken in der Bohrung entstehen.

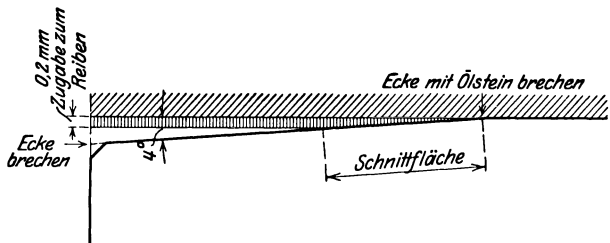


Abb. 152. Langer kegelförmiger Anschnitt.

Bei Gußeisen ist ein längerer Anschnitt besser, weil die Bohrung sauberer wird; er ist auch nicht so gefährlich wie bei Stahl, weil Gußeisen spröde ist und nur ganz feine Späne gibt. Bei Bohrungen, die bis auf den Grund zylindrisch gerieben werden sollen, muß jedoch der Anschnitt auch bei Gußeisen kurz sein, da sonst der unterste Teil der Bohrung kegelig würde. In solchen Fällen sind die Übergangsstellen des Anschnittes mit einem Ölstein etwas abzurunden, damit die Bohrung sauber wird. In Abb. 153 sind geeignete Anschnittlängen angegeben. Für Handreibahlen ist der Anschnitt  $l$  (Abb. 154) bedeutend länger zu halten als für Maschinenreibahlen, um sie leichter in die Bohrung einführen zu können. Er beträgt ungefähr ein Viertel der Gesamtlänge der Zähne.

**Verjüngung nach hinten.** Jede Reibahle wird sich am vorderen zylindrischen Teile des äußeren Durchmessers mehr abnutzen als am hinteren, so daß sie nach längerem Gebrauch vorn schwächer wird als hinten (Abb. 155). Dasselbe kann auch durch Verwetzen eintreten. Solche Reibahlen schneiden dann auf der ganzen Länge des Zahnes (vergrößerte Schnittfläche Abb. 155), arbeiten sehr schwer und brechen leicht.

Da die Hauptarbeit bei Reibahlen vom Anschnitt geleistet wird, kann der zylindrische Teil nach hinten zu etwas schwächer gehalten werden; Abb. 156 zeigt die richtige Form. Die in Abb. 153 angegebenen Werte für Anschnitt und Verjüngung genügen. Diese Verjüngung ist bei Maschinenreibahlen erforderlich; denn sie laufen nie ganz genau in der Bohrspindel. Durch die Verjüngung des zylindrischen Teiles nach hinten wird die Reibahle auch bedeutend leichter arbeiten, die Zähne werden nie auf ihrer ganzen Länge schneiden, wodurch die

Reibung vermindert wird. Die Verjüngung ist auch bei Pendelreibahlen erforderlich, um so mehr, als die Achsen der Reibahle und der Arbeitsspindel, sobald der Revolverkopf ausgenutzt ist, nicht mehr übereinstimmen (s. Pendelreibahlen).

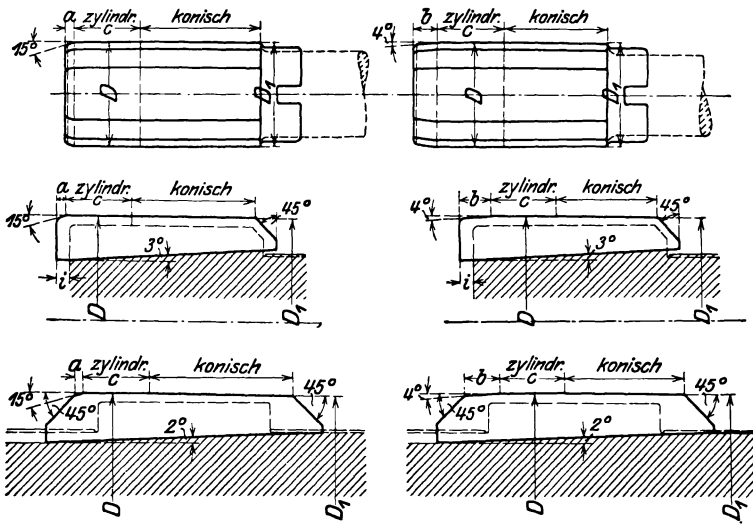


Abb. 153. Verlauf der Schneidkanten.

| D        | i   |
|----------|-----|
| 16...26  | 3   |
| 27...35  | 3,5 |
| 36...42  | 4   |
| 44...55  | 4,5 |
| 58...68  | 5   |
| 70...80  | 5,5 |
| 82...100 | 6   |

| D        | a   | b  | c  | D <sub>1</sub> |
|----------|-----|----|----|----------------|
| 3...6    | 1   | 5  | 7  | D...0,04       |
| 7...11   | 1,5 | 6  | 10 | D...0,04       |
| 12...19  | 2   | 7  | 13 | D...0,04       |
| 20...37  | 2,5 | 9  | 18 | D...0,05       |
| 38...68  | 3   | 11 | 24 | D...0,06       |
| 70...100 | 3,5 | 14 | 38 | D...0,06       |

**Reibahlundurchmesser.** Die im Handel erhältlichen Reibahlen sind gewöhnlich etwas dicker als das Mittelmaß der Gut- und Ausschußseite des Grenzkalibers.

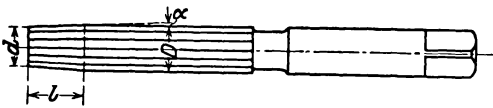


Abb. 154. Handreibahle.

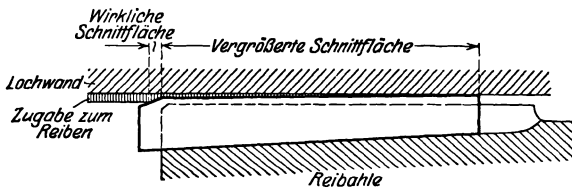


Abb. 155. Einfluß abgenutzter Schneide auf die Spanbildung.

Sie sind deshalb für kaliberrhaltige Löcher so nicht verwendbar. Der Durchmesser der Reibahle darf nur ein klein wenig größer sein als die Gutseite des Kalibers, was am besten mit besonderen Einstellkaliberringen geprüft wird.

Er muß deshalb vor dem Gebrauch etwas nachgeschliffen oder nachgewetzt werden. Am Umfang werden die Zähne am zweckmäßigsten auf einer Rundschleifmaschine nachgeschliffen; auf einer Scharfschleifmaschine nur dann, wenn eine Rundschleifmaschine nicht zur Verfügung steht.

Das Schwächerwetzen der Zähne mit einem Ölstein ist möglichst zu vermeiden, da hiermit der äußere Durchmesser leicht unrund gewetzt wird.



Mit dem Ölstein sollen nur die Übergangsstellen etwas abgerundet und die Schneiden leicht und sauber abgezogen werden.

**Schleifen der Zähne.** Nach dem Härten werden die Reibahlen rund geschliffen, dann die Zähne hinterschliffen. Beim Hinterschleifen bleibt eine schmale zylindrische Fase *a* (Abb. 157 I) stehen, von etwa 0,1 ... 0,2 mm Breite. Daran schließt sich der Hinterschliff in einem Winkel von etwa 6°. Manchmal hat der

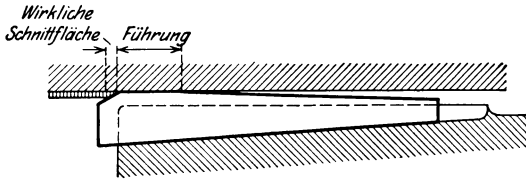


Abb. 156. Span bei richtig ausgebildeter Schneide.

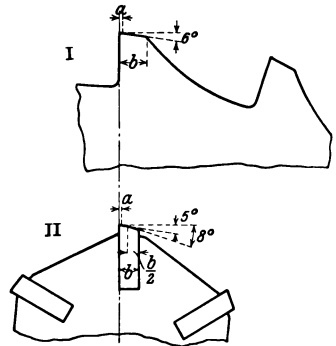


Abb. 157.

Hinterschliff auf etwa  $\frac{1}{2} b$  Länge einen Winkel von 5° und dann von 8°, besonders bei eingesetzten Messern mit ihrer größeren Breite (Abb. 157 II).

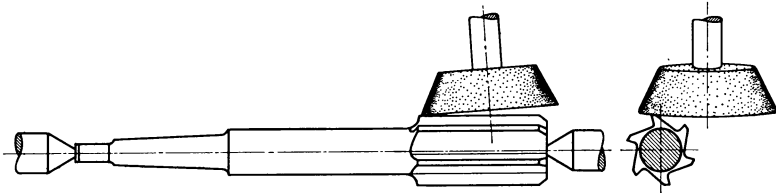


Abb. 158. Hinterschleifen der Zähne am Durchmesser.

Rundgeschliffen wird auf Rundschleifmaschinen, hinterschliffen auf Werkzeugschleifmaschinen. Abb. 158 zeigt das Hinterschleifen der Zähne am Durchmesser; Abb. 159 das des Anschnittes und Abb. 160 das Hinterschleifen der Verjüngung. Außerordentlich wichtig ist der Anschnitt-Hinterschliff von 5°.

Um scharfe, gratfreie Schnittkanten zu erhalten, muß die Schleifscheibe der Schnittkante entgegenlaufen. Es kommt auch vor, daß die Zahnbrust geschliffen werden muß. Dies geschieht nach Abb. 161. Die Übergangsstellen des Anschnittes zum äußeren Durchmesser werden mit einem Ölstein etwas nachgewetzt, ebenso die äußeren Schneidkanten der Zähne.

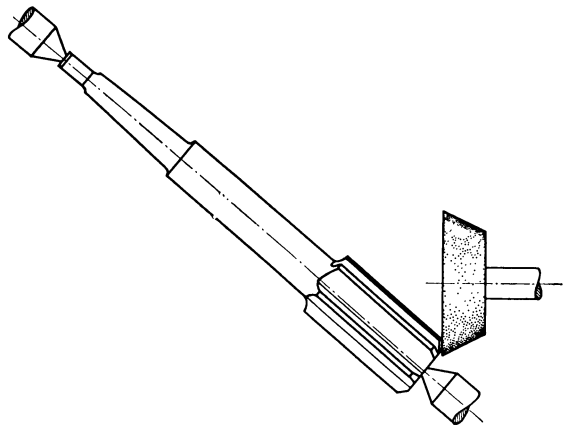


Abb. 159. Hinterschleifen des Anschnittes.

Bei gebrauchten Maschinenreibahlen mit kegeligem Schaft ist oft der Körner am Mitnehmerlappen *a* (Abb. 162) durch das Herausschlagen mit dem Keiltreiber aus der Bohrspindel beschädigt, wodurch die Reibahle in den Spitzen der Schleif-

maschine nicht rund läuft. Hier empfiehlt es sich, beim Schleifen eine Kegelhülse *b* mit einer sauberen Zentrierung aufzusetzen.

Spiralreibahlen werden auf einem besonderen Apparat nach Abb. 163 geschliffen.

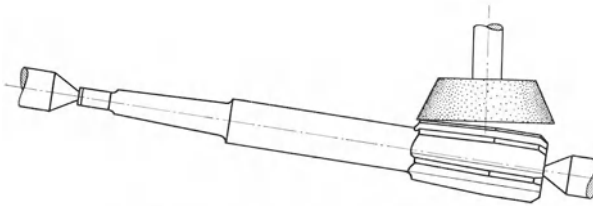


Abb. 160. Hinterschleifen der Verjüngung.

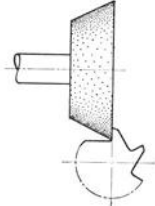


Abb. 161.

Der Apparat ist ausschließlich eingerichtet zum Schleifen von Kegelstift-Schälreibahlen, wie sie zur Herstellung von Löchern für Kegelstifte nach DIN 1 Verwendung finden. Der Kegel 1:50 liegt ein für alle Male fest, so daß also der Apparat gegenüber der Schleifscheibe in diesem Winkel nicht eingestellt zu werden braucht. Auch nach Verschieben des Gegenspitzenböckchens bleibt diese Verjüngung immer einwandfrei bestehen.

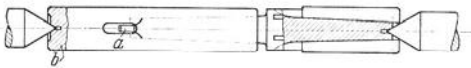


Abb. 162. Hilfs-hülse zum Schleifen.

Der Apparat wird auf eine normale Schleifmaschine aufgebaut und ist im oberen Teil gegen den Tisch der Schleifmaschine drehbar. Diese Verstellbarkeit dient jedoch nicht zur Einstellung der Verjüngung 1:50, sondern hat lediglich den Zweck, den Hinterschliffwinkel am Zahn selbst zu erzielen.

Durch auswechselbare, zum Apparat gehörige Wechselläder können sämtliche vorkommenden Steigungen, wie sie bei den Reibahlen üblich sind, geschliffen werden, d. h., der obere Teil des Apparates schiebt sich mit gleicher Geschwindigkeit an der Scheibe vorbei, wie die Steigung an der Reibahle ausmacht.

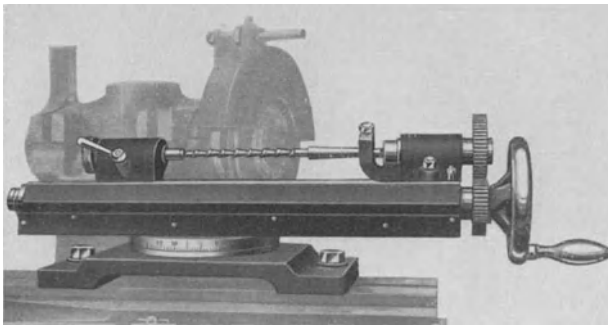


Abb. 163. Apparat zum Schleifen von Spiralreibahlen (Rohde & Dörrenberg, Düsseldorf-Oberkassel).

gleicher Geschwindigkeit an der Scheibe vorbei, wie die Steigung an der Reibahle ausmacht.

## F. Spannwerkzeuge.

Zum Einspannen und Festhalten der Reibahlen werden Kegelhülsen, Halter für Aufsteckreibahlen, Führungshülsen und Pendelhülsen verwendet. Für kleine Reibahlen mit zylindrischem Schaft dienen Spannfutter mit Spannpatrone oder genau laufende Bohrfutter.

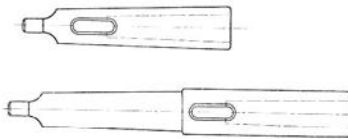


Abb. 164. Kegelhülsen.

**Kegelhülsen.** Für Reibahlen mit kegeligem Schaft werden kurze und lange Kegelhülsen nach Abb. 164 verwendet.

**Führungshülsen.** Führungshülsen *a*, Abb. 165 dienen zur genauen Führung der Reibahle (oder auch des Bohrers) beim Bohren und Reiben zweier gegenüberliegender Bohrungen. Die Hülse führt sich in der zuerst fertiggestellten Bohrung, um die gegenüberliegende genau fluchtend zur

ersten herzustellen. Die Abmessungen der Hülsen können dieselben sein wie die der Verlängerungen (s. „Bohren“, 2. Aufl., S. 61), nur mit dem Unterschied, daß die Führungshülsen maßhaltig im Durchmesser, gehärtet und geschliffen sein müssen, damit sie in der Bohrung gut laufen und nicht fressen. Für alle Fälle ist es jedoch zu empfehlen, sie noch in Führungsbuchsen (Abb. 166) laufen zu lassen, damit bei einem Festfressen die fertige Bohrung nicht beschädigt wird.

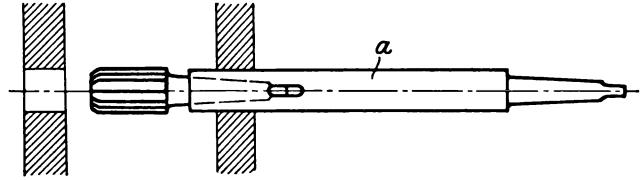


Abb. 165. Reiben mit Führungshülse (a).

**Kegelhülsen mit Vierkant.** Um Reibahlen mit Kegelschaft als Handreibahlen unter Verwendung eines Windeisens benutzen zu können, sind Hülsen mit Außenvierkant recht geeignet (Abb. 167).

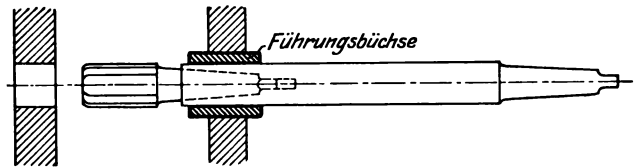


Abb. 166. Reiben durch Führungsbuchse.

**Halter für Aufsteck-**

**reibahlen.** Zum Festhalten der Aufsteckreibahlen verwendet man Halter nach Abb. 168...171 mit Kegel oder Vierkantschaft. Letztere sind für Handgebrauch bestimmt, können aber auch für Pendelhalter umgearbeitet werden.

Von dem kegeligen Aufnahmezapfen wird die Reibahle durch eine Mutter gelöst, die gegen den Mitnehmerring geschraubt wird. Halter ohne Mutter zum Abdrücken sind nicht praktisch (s. auch Lösen der Aufsteckreibahlen S. 45). Unmittelbar mitgenommen wird die Reibahle durch einen Ring mit Mitnehmernasen (Abb. 169). An dessen Stelle kann behelfsmäßig auch

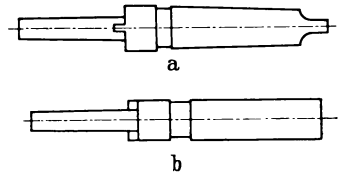


Abb. 168. Kurze Reibahlenhalter.

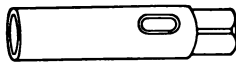


Abb. 167. Kegelhülse mit Vierkant.

einfach ein durch den Halter gebohrter Stift treten.

Die Halter sind je nach Bedarf kurz oder lang. Abb. 168 a u. b zeigt kurze Halter mit kegeligem und zylindrischem Schaft, von denen die mit zylindrischem Schaft nur auf Revolverbänken, die mit kegeligem Schaft überall verwendet werden. Abb. 169 zeigt einen Halter für Reibahlen mit zylindrischer Bohrung.

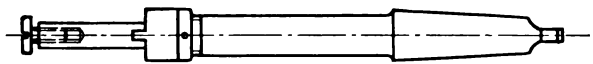


Abb. 169. Reibahlenhalter für Reibahlen mit zylindrischer Bohrung.

Für Waagrechtbohrerei verwendet man häufig zylindrische Stangen mit mehreren Mitnehmerschlitzern, um die Reibahlen an verschiedenen Stellen verwenden zu können, ohne den Halter zu wechseln (Abb. 170).

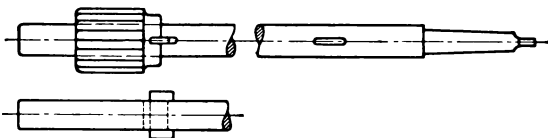


Abb. 170. Langer Reibahlenhalter für Waagrechtbohrmaschinen.

Beim Reiben in Vorrichtungen auf Senkrecht-Bohrmaschinen finden auch Halter nach Abb. 171 Verwendung. Diese Halter werden zweimal bei *a* und *b* geführt, so daß die Reibahle nicht verlaufen kann. Die Reibahle hat zylindrische Bohrung; sie wird durch den Ring *c* mitgenommen und durch *h* am Herunter-

fallen gehindert. Solche Halter können natürlich auch in der Waagrechtbohrerei verwendet werden.

**Pendelhülsen.** Sie dienen zum Einspannen der Pendelreibahlen und werden auf Revolverdreh- und Revolverbohrbänken benutzt, um die Ungleichheiten

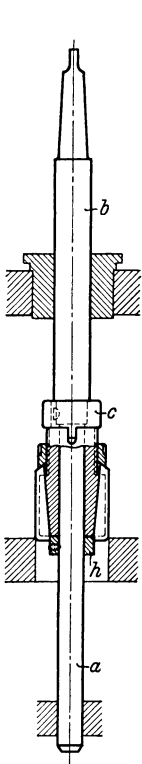


Abb. 171. Reibahlenhalter mit Führungsschaft.

zwischen Spindel- und Werkzeugachse infolge Abnutzung der Revolverschlittenführungsbahnauszugleichen (s. Pendelreibahlen S. 31). Pendelhülsen werden jedoch auch in der Senkrecht- und Waagrechtbohrerei verwendet.

Abb. 172 I und II zeigen einfache Pendelhülsen, bei denen die Reibahle an dem Druckteller *a* anliegt und durch einen Stift gegen seitliche Verdrehung gehalten wird. Das Spiel zwischen Reibahlen-

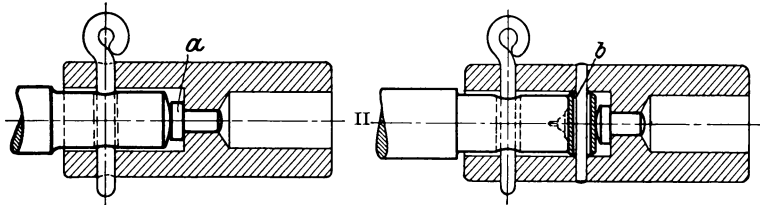


Abb. 172. Pendelhülsen.

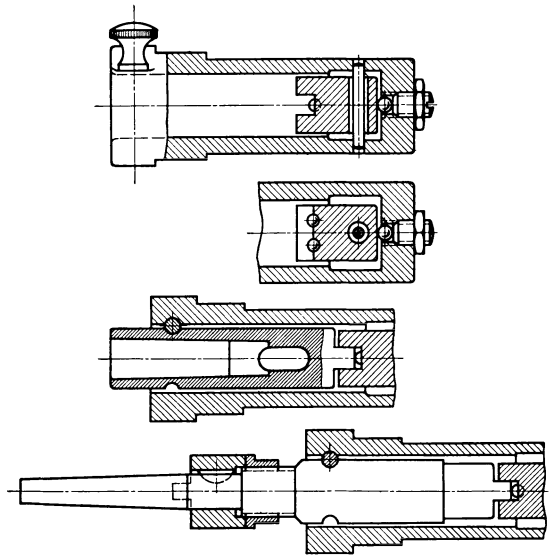


Abb. 173. Neuzzeitliche Pendelhülse mit Halter (Loewe-Gesfürel, Berlin).

schaft und Hülse darf nicht zu groß sein, da sich die Reibahle sonst schief einstellt, was besonders bei Reibahlen mit kurzem Ausschnitt sehr nachteilig ist, denn sie lassen sich dann nicht in die Bohrung einführen. Bei der Pendelhülse

Abb. 172 I darf die Druckstelle des Schaftes keinen Körner haben, weil die Reibahle um den Druckpunkt pendeln soll. Das ist wegen der Instandhaltung sehr nachteilig, da die Reibahle nicht zwischen Spitzen geschliffen werden kann. Besser, und noch einfacher, ist die Ausführung Abb. 172 II: die Reibahle legt sich gegen das bewegliche Druckstück *b*. Da die Reibahle nun einen Körner haben darf, kann man sie zwischen Spitzen nachschleifen.

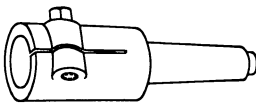


Abb. 174. Aufnahmefutter für Pendelhülsen.

Abb. 173 zeigt eine neuere Pendelhülse für Revolverdrehbänke. Diese Hülse läßt sich mit dem Aufnahmefutter Abb. 174 auch auf Drehbänken verwenden. Für die Senkrecht- und Waagrecht-Bohrmaschinen werden Pendelhülsen nach Abb. 175 u. 176 verwendet. In dem Aufnahmefutter Abb. 175 können auch Schnellwechselhülsen für Bohrer verwendet werden. Man verwendet auch Pendelfutter

mit einem doppelten Kugelgelenk. Sie haben jedoch den Nachteil, daß sie bei Waagrecht-Bohrmaschinen vor dem Einführen in die Bohrung herunterhängen und bei unvorsichtigem Anlaufenlassen der Maschine herumschleudern. In der

Waagrechtbohrerei sind Pendelhülsen dort am Platze, wo ein Werkstück bereits gebohrt und gerieben ist und durch dieses die Löcher eines zweiten dazu gehörigen Werkstückes gebohrt und gerieben werden sollen (Abb.177). Die Führungsstange oder der Reibahlenhalter wird in den bereits gebohrten Löchern *a* und *b* geführt, und bei festem Halter müßte nun dessen Achse mit der Maschinenspindelachse genau zum Fluchten gebracht werden, was bei Waagrechtbohrmaschinen schwierig und zeitraubend ist. Bei Verwendung einer Pendelhülse wird das Einstellen erleichtert, da jetzt die Achsen nicht genau zu fluchten brauchen.

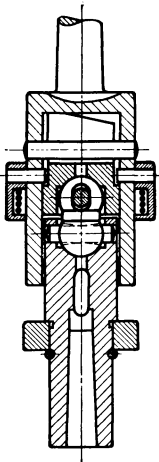


Abb. 175. Pendelhülse für Senkrecht- und Waagrecht-Bohrmaschinen (Loewe-Gesfürel, Berlin).

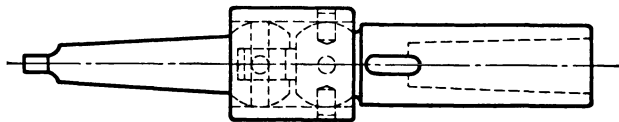


Abb. 176. Pendelfutter für Waagrecht-Bohrmaschinen.

### G. Instandhaltung der Reibahlen.

Die Abnutzung der Schneidzähne am Außendurchmesser macht sich bei Reibahlen um so mehr bemerkbar, als mit der

Reibahle genau kaliberhaltige Löcher gerieben werden sollen. Das ist mit festen Reibahlen nur kurze Zeit möglich, da die Zähne nicht nachgestellt werden können, so daß die Reibahlen für genaues Maß bald unbrauchbar werden.

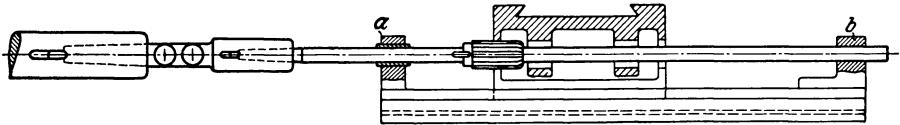


Abb. 177. Reiben mit Pendelhülse auf Waagrecht-Bohrmaschine.

Bei nachstellbaren Reibahlen dagegen läßt sich der Durchmesser vergrößern (bzw. verkleinern), weshalb diese Reibahlen eine bedeutend längere Lebensdauer haben als die festen.

Die Schneidzähne dürfen nie stumpf und rissig sein, sonst reiben sie keine sauberen Löcher. Daher müssen die Reibahlen nach dem Gebrauch immer nachgesehen, wieder geschärft und auf den Durchmesser geprüft werden; dann sind sie stets verwendungsbereit.

**Aufarbeiten fester Reibahlen.** Die Schneidzähne der festen Reibahlen werden, wenn sie im Durchmesser nicht mehr genau maßhaltig sind, mit einem harten Stahl, der an die Schneidkante der Zähne angesetzt wird, etwas aufgezogen (Abb.178). Das nützt jedoch nur, wenn die Abnutzung sehr gering ist, da sich durch das Aufziehen nur ein feiner Grat bildet. Dieses Vorgehen kann einige Male wiederholt werden. Ist es im harten Zustand nicht mehr möglich, so kann die Reibahle ausgeglüht und im weichen Zustande aufgezogen werden. Dann wird sie wieder gehärtet und scharf geschliffen. Ist ein Aufziehen auch im weichen

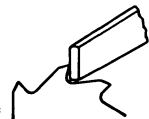


Abb. 178.

Zustand nicht mehr möglich, so muß die Reibahle für den nächstkleineren Durchmesser umgearbeitet werden.

**Aufarbeiten nachstellbarer Reibahlen.** Bei nachstellbaren Reibahlen ist es leichter, den Durchmesser zu vergrößern oder zu verkleinern; je nach der Konstruktion braucht man nur den Körper durch eine Schraube oder eine Kugel

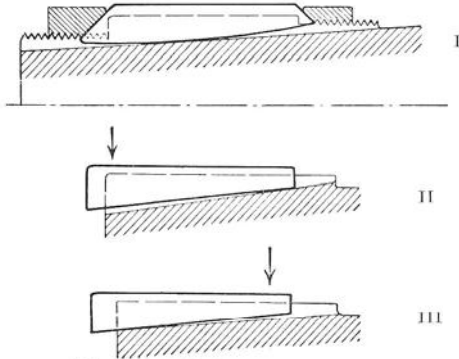


Abb. 179. Schlecht aufliegende Messer.

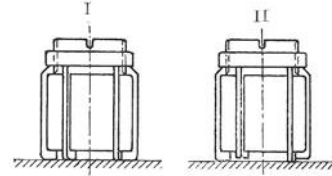


Abb. 180.

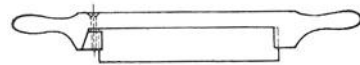


Abb. 181. Ölstein mit Holzfassung.

zu spreizen oder die eingesetzten Messer auf ihrer schrägen Unterlage etwas voranzuschieben. Die Messer dürfen deshalb nicht allzu stramm eingepaßt werden. Bei der Konstruktion ohne Mutter werden die Messer mit einem Kupferdorn vorgetrieben. Die Messer sollen auf dem Grund des Schlitzes aufliegen und nicht schaukeln (Abb. 179I...III). Nach dem Verstellen werden die Messer mit einem Holz- oder Kupferhammer durch leichte Schläge zur Auflage gebracht. Ist ein

Nachstellen nicht mehr möglich, so können dünne Blechstreifen unter die Messer gelegt werden, um sie voll auszunützen. Ist auch dies nicht mehr möglich, dann müssen neue Messer eingesetzt werden.

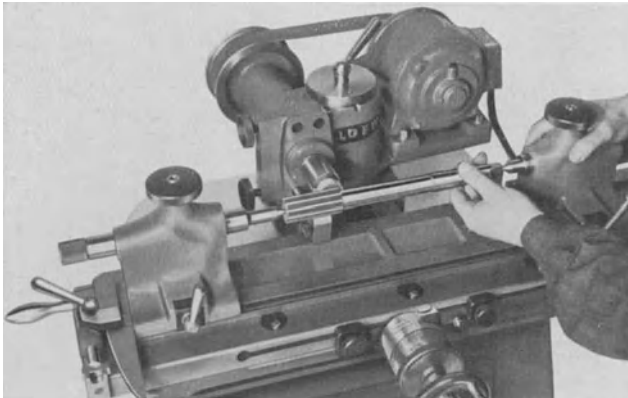


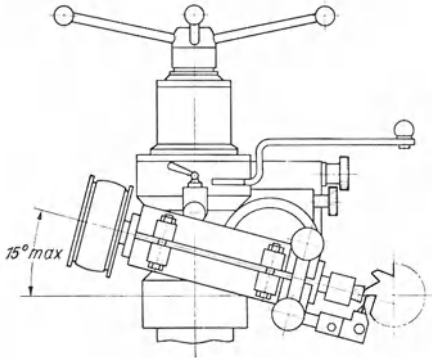
Abb. 182. Reibahlenwetzgerät (Loewe-Gesfürel, Berlin).

Die Messer müssen an der Stirnseite der Reibahlen gleichmäßig vorstehen (Abb. 180I). Durch ungleichmäßiges Vorstehen (Abb. 180II) kommen nur einige Messer zum An-

schnitt, haken leicht ein und brechen ab. Nach dem Nachstellen sind die Messer, wenn möglich, rund und scharf zu schleifen und mit einem Ölstein sauber abzuziehen. Der Ölstein erhält zweckmäßig eine Holzfassung (Abb. 181), damit man ihn besser halten kann.

Genau gewetzt werden kann nur auf einem Gerät nach Abb. 182. Es ist zweckmäßig, die nachzuwetzende Reibahle erst rund und scharf zu schleifen und dann die kleine an der Schneidkante stehengebliebene Fase *a* (Abb. 157) auf dem Gerät

nachzuwetzen. Dabei werden die Schneidkanten an einer sich drehenden feinkörnigen Schleifscheibe zwangsläufig vorbeigeführt, so daß sie gleichmäßig im Durchmesser abgezogen werden (Abb.183). Die Schleifscheibe wird dabei um den Winkel  $\alpha$  schräg gestellt (Abb.184). Abb.185 zeigt links eine ungewetzte Zahnschneide, rechts eine mit obigem Gerät gewetzte; beide in gleicher Vergrößerung.



Zum genauen Einstellen des Durchmessers der Reibahle dient der Einstell-

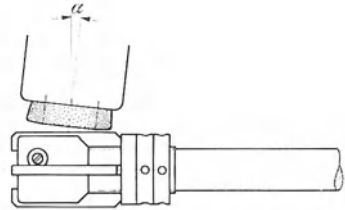


Abb. 184. Stellung der Scheibe beim Wetzen nach Abb. 182.

lehrring (Abb.186). Alle Zähne sollen an der Innenwand anliegen (Abb.186 b). Das ist natürlich nur möglich, wenn der Durchmesser auf der Maschine geschliffen wird. Liegen die Messer wie in Abb.186 a nicht alle an, so wird die Reibahle schlecht arbeiten. Bei Reibahlen mit Führungsschaft ist besonders darauf zu achten, daß die Mantelzähne mitig zum Führungsschaft laufen. Es ist wichtig, sie nach dem Größtstellen rund zu schleifen und beim Nachwetzen einen Einstellehrring mit Führungsbüchse nach Abb. 187 zu verwenden. Nur so ist es möglich, den Durchmesser der Schneidzähne zum Führungsschaft zu prüfen. Die Messer sind ebenfalls nach hinten zu verjüngen.

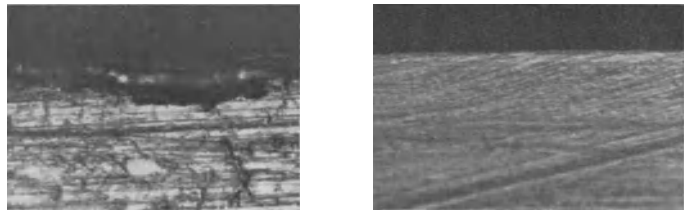


Abb. 185. Ungewetzte (links) und gewetzte (rechts) Zahnschneide (stark vergrößert).

Einstellehrring mit Führungsbüchse nach Abb.

187 zu verwenden. Nur so ist es möglich, den Durchmesser der Schneidzähne zum Führungsschaft zu prüfen. Die Messer sind ebenfalls nach hinten zu verjüngen.

**Kontrollieren auf Rundlaufen.** Es ist auch nötig, von Zeit zu Zeit nachzusehen, ob die Reibahlen noch rund laufen. Reibahlen, die nicht laufen, reiben die Löcher zu groß. Zum Prüfen dient ein Spitzenapparat (Abb.188). Mit einem Fühlhebel kann der Schlag genau gemessen werden. Reibahlen, die nicht laufen, müssen gerichtet werden.

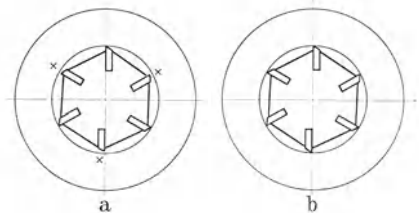


Abb. 186. Einstellehrring.

**Lösen der Aufsteckreibahlen.** Aufsteckreibahlen mit kegeliger Bohrung haben den Nachteil, daß sie sich beim Arbeiten durch die Wärme ausdehnen und dann weiter auf den Halter aufschieben. Beim Erkalten saugen sie sich

auf dem kegeligen Zapfen fest und sind bei Haltern ohne Abdrückmutter sehr schwer zu entfernen. Es wird dann gewöhnlich ein Flachmeißel oder sonst ein Stück Eisen verwendet, um die Reibahle vom Halter herunterzubekommen (Abb. 189 u. 190). Dadurch werden natürlich Reibahle und Halter beschädigt.

Ein zur Not brauchbares, einfaches Hilfsmittel sind zwei Keile (Abb. 191 a). Sie werden zwischen Reibahle und Mitnehmerring (Abb. 191 b) geschoben und durch einen Hammerschlag zusammengetrieben. Dabei löst sich die Reibahle sehr leicht.

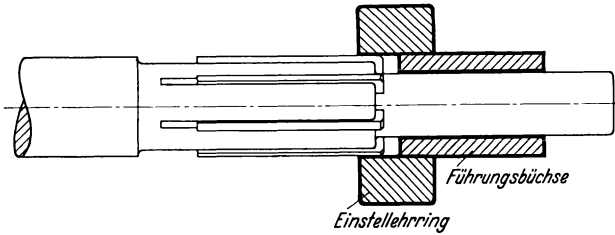


Abb. 187. Prüfung der Lage der Zähne zum Führungsschaft.

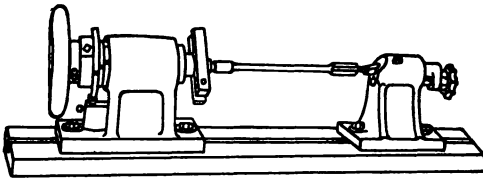


Abb. 188. Spitzenapparat zum Prüfen der Reibahlen auf Rundlaufen.

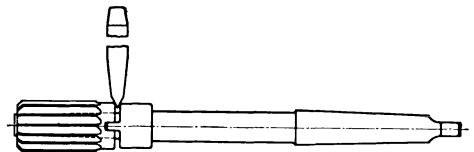
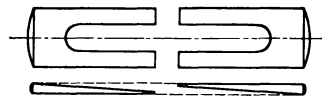
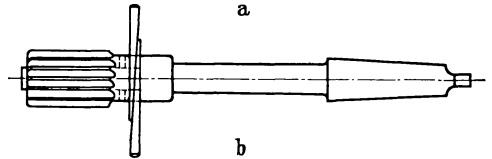


Abb. 189.



a



b

Abb. 190.

Abb. 189 ... 191. Lösen der Aufsteckreibahlen vom Halter.

Abb. 191.

Viel richtiger aber ist es, einen Reibahlenhalter mit Abdrückmutter (Abb. 192) zu verwenden. Der Mitnehmerring ist verschiebbar und wird nach dem Aufstecken der Reibahle an diese herangeschoben; dann wird die Mutter gegen geschraubt. Die Reibahle kann sich jetzt nicht weiter auf den kegeligen Aufnahmezapfen aufschieben und dadurch auch nicht festsaugen. Durch Anziehen der Mutter löst sich die Reibahle sehr leicht, ohne daß sie oder der Halter beschädigt werden. Diese Halter dürften in keinem Betriebe fehlen.

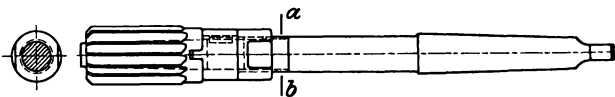


Abb. 192. Reibahlenhalter mit Abdrückmutter.

**Schutz und Aufbewahrung.** Um die Schneidzähne der Reibahlen vor Beschädigung zu schützen, ist es zweckmäßig, Hülsen aus Pappe überzuziehen. Aufsteckreibahlen können auch auf Bretter gestellt werden, und zwar Vor- und Nachreibahle zusammen (Abb. 193 I). Entsprechend können Reibahlen mit Schaft aufbewahrt werden (Abb. 193 II). Um die Ausgabe aus dem Werkzeuglager noch mehr zu erleichtern, werden auch ganze Bohrsätze auf Bretter gelegt (Abb. 194).



Der Satz enthält: Bohrer, Bohrstangen zum Vor- und Nachbohren, Vor- und Nachreibahle, eine Lehre zum Vorbohren für das Reibeloch und einige Ersatzbohrstähle.

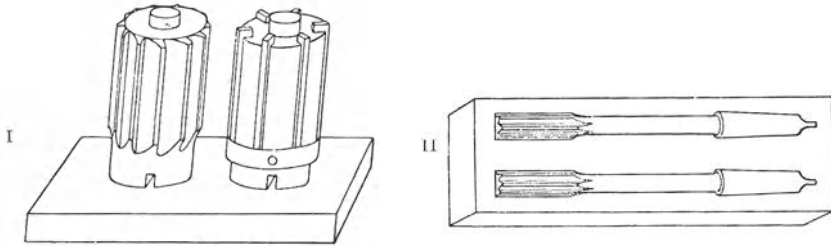


Abb. 193. Auflagebretter für Reibahlen.

### H. Verschiedenes.

**Nachreiben auf der Maschine geriebener Bohrungen.** Durch längeren Gebrauch, z. B. schon durch Aufreiben von 20 . . . 30 Büchsen, nützen sich die Zähne der Fertigreibahle am äußeren Durchmesser ein wenig ab, so daß es vorkommt, daß die Gutseite des Grenzkaliberdornes in die Bohrung der zuletzt geriebenen Büchsen etwas schwerer hineingeht. Eine Nachstellung der Fertigreibahle würde sich manchmal nicht lohnen. In diesen Fällen werden die zu engen Bohrungen mit einer verstellbaren Reibahle, die in einem Halter am Werkzeuggestisch des Arbeiters eingespannt ist, nachgerieben oder reguliert (Abb. 195).

Abb. 196 zeigt einen Ständer mit Vierbackenfutter, in dem die Reibahle im Vierkant senkrecht eingespannt ist. Es ist dies vorteilhafter beim Regulieren größerer Räder, Riemenscheiben, Stufenscheiben u. dgl. Sehr vorteilhaft sind für diese Zwecke die Einzahnreibeahlen (s. Abb. 97).

Abb. 197 zeigt eine Kluppe zum Einspannen der nachzuarbeitenden Werkstücke.

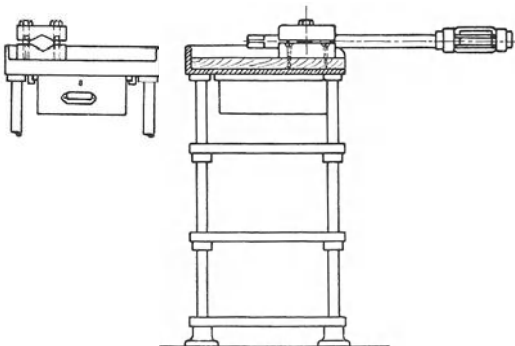


Abb. 195. Werkzeuggestisch mit Reibahlenhalter.



Abb. 194. Bohrsatz auf Brett.

**Untermaße für Reibelöcher.** Es ist wichtig für das Reiben, daß das zu reibende Loch gut vorgebohrt ist, so daß die Reibahle wenig zu schneiden hat. Mit Spiralbohrern wird man nur bis zu einer gewissen Größe (etwa bis

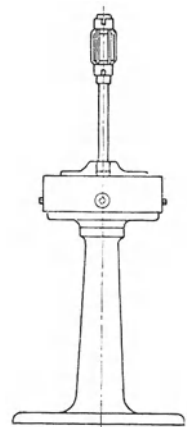


Abb. 196. Ständer mit Vierbackenfutter.

20 mm) zum Reiben vorbohren. Bei größeren Bohrungen wird das letzte Nachbohren zum Reiben mit einem Drei- oder Vierschneider oder mit einer Bohr-

stange ausgeführt, da der Spiralbohrer kein sauberes Loch liefert und besonders bei zähem oder filzigem Werkstoff tiefe Risse in der Bohrung hinterläßt, die beim Reiben nicht herauskommen. Ist außerdem der Bohrer nicht haargenau auf Mitte geschliffen, so bohrt er zu groß, so daß das Loch beim Reiben nicht sauber wird.

In Tabelle 4 sind Untermaße für das Reiben angegeben, die sich in der Praxis bewährt haben. Sie stimmen mit Angaben des DNA überein, soweit diese vorliegen.

Tabelle 4. Untermaße für Reibelöcher in Millimeter.

| Werkzeug                  |                  | Spiralbohrer          | Dreischneider | Bohrstange oder Vierschneider | Bohrstange   |
|---------------------------|------------------|-----------------------|---------------|-------------------------------|--------------|
| Es wird gerieben mit      |                  | Vor- und Nachreibahle |               |                               | Nachreibahle |
| Loch- $\varnothing$ in mm | 0,8 ... 1,2      | 0,05                  |               |                               |              |
|                           | über 1,2 ... 1,6 | 0,1                   |               |                               |              |
|                           | „ 1,6 ... 3      | 0,15                  |               |                               |              |
|                           | „ 3 ... 6        | 0,2                   |               |                               |              |
|                           | „ 6 ... 10       | 0,3                   |               |                               |              |
|                           | „ 10 ... 18      | 0,3                   | 0,3           |                               | 0,2          |
|                           | „ 18 ... 30      | 0,4                   | 0,4           | 0,3                           | 0,2          |
|                           | „ 30 ... 50      | 0,5                   | 0,5           | 0,4                           | 0,2          |
|                           | „ 50 ... 80      | 0,5                   | 0,5           | 0,4                           | 0,2          |
|                           | „ 80 ... 110     | 0,5                   | 0,5           | 0,6                           | 0,2          |

Die Ansnittfläche des Arbeitsstückes ist womöglich gerade zu drehen oder auszusenken (Abb. 198), damit die Reibahle beim Anschneiden reinen Werkstoff bekommt.

Ist dies nicht der Fall, was häufig bei Gußeisen vorkommt, ist also die vordere Fläche des Arbeitsstückes uneben und roh oder hart, so wird die Reibahle ungleichmäßig anschneiden und wird abgedrückt: die Zähne haken leicht ein und brechen aus, auch wird die Bohrung unsauber.

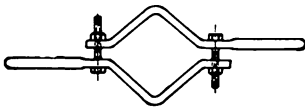


Abb. 197. Spannklappe.

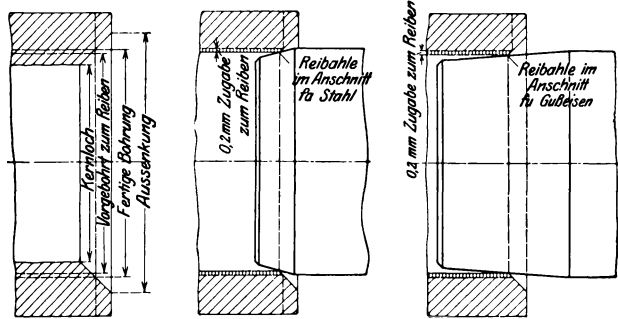


Abb. 198. Ansnittfläche für die Reibahle.

**Schmierung.** Die Schmiermittel sind für Reibahlen dieselben wie für Bohrer. Beim Reiben von Stahl und Temperguß ist reichlich zu schmieren, entweder mit Bohrlöl oder dünnflüssigem Mineralöl, Gußeisen, Bronze und Messing können trocken gerieben werden; ein wenig Schmierung schadet jedoch nicht, da dadurch die Bohrung sauberer und glatter wird.

### J. Schnittgeschwindigkeit und Vorschub.

**Schnittgeschwindigkeit.** Die Schnittgeschwindigkeit ist beim Reiben bedeutend geringer als beim Bohren. Die Ausführung der Reibahle gestattet keine so hohe Schnittgeschwindigkeit, auch würden sich die feinen Schneiden der Zähne am Durchmesser sehr bald abnutzen und so die Lebensdauer der Reibahle

verkürzen. Reibahlen aus Schnellstahl können deshalb auch nicht viel rascher schneiden, als Reibahlen aus Kohlenstoffstahl, haben allerdings eine längere Lebensdauer als diese. Sie eignen sich besonders für Gußeisen oder sonst harten Werkstoff, reiben allerdings keine so saubere Bohrung wie Reibahlen aus Kohlenstoffstahl, weil Schnellstahl die Eigenschaft hat, an der Schneide, besonders bei Stahl, „anzusetzen“. In Tabelle 5 sind bewährte Werte für das Reiben angegeben.

**Vorschub.** Der Vorschub ist wegen der geringen Spanabnahme und der großen Zähnezahzahl größer als beim Bohren. Er soll bei Maschinenreibahlen stets zwangsläufig und gleichmäßig sein, damit man saubere Löcher erhält und die Reibahle vor Bruch bewahrt wird; denn beim Reiben arbeiten stets mehrere Schneidzähne zugleich und bei ungleichmäßigem und zu großem Vorschub haken die Zähne ein und brechen.

Wo es nicht möglich ist, die Reibahle zwangsläufig vorzuschieben, der Vorschub also von Hand erfolgen muß, hat dies sehr vorsichtig zu geschehen. Der Vorschub beträgt 0,5 ... 4 mm. In der Tabelle 6 sind angemessene Werte angegeben.

Tabelle 5. Schnittgeschwindigkeit für Reiben in Metern für 1 Minute.

| Zu bearbeitender Werkstoff  |        | Reibahle aus  |              |
|---|--------|---------------|--------------|
|   |        | Werkzeugstahl | Schnellstahl |
| Gußeisen  | weich  | 4 ... 5       | 5 ... 6      |
|   | mittel | 3 ... 4       | 4 ... 5      |
|   | hart   | 2 ... 3       | 3 ... 4      |
| Maschinenstahl<br>Werkzeugstahl<br>Stahlguß<br>Temperguß<br>Hart-Bronze | weich  | 4 ... 5       | 5 ... 6      |
|   | mittel | 3 ... 4       | 4 ... 5      |
|   | hart   | 2 ... 3       | 3 ... 4      |
|   |        |               |              |
| Rotguß<br>Messing<br>Aluminium  | weich  | 10 ... 12     | 12 ... 15    |
|   | mittel | 8 ... 10      | 10 ... 12    |
|   | hart   | 6 ... 8       | 8 ... 10     |

Tabelle 6. Vorschübe für Reiben in Millimetern für 1 Umdrehung.

| Zu bearbeitender Werkstoff                    | Reibahle aus                   | Bohrungen in mm |           |           |           |           |           |            |           |
|---|--------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|   |                                | 1...5           | 6...10    | 11...15   | 16...25   | 26...40   | 42...60   | 62...100   | 102...200 |
| Stahl<br>Stahlguß<br>Temperguß<br>Hart-Bronze | Werkzeugstahl und Schnellstahl | 0,3             | 0,3...0,4 | 0,3...0,4 | 0,4...0,5 | 0,5...0,6 | 0,5...0,6 | 0,6...0,75 | 0,75...1  |
| Gußeisen, Rotguß, Messing, Aluminium          | Werkzeugstahl und Schnellstahl | 0,5             | 0,5...1   | 1...1,5   | 1...1,5   | 1,5...2   | 1,5...2   | 2...3      | 3...4     |

## K. Einige Arbeitsbeispiele.

1. Herstellung einer Bohrung aus vollem Werkstoff auf der Senkrechtbohrmaschine. a) Bohrungen bis 20 mm Durchmesser (Abb. 199).

1. Arbeitsgang: Mit Untermaßbohrer verbohren zum Reiben.
2. „ Vorreiben.
3. „ Nachreiben.

Bei Bohrungen bis 20 mm kann gleich mit dem Untermaßbohrer gebohrt werden, vorausgesetzt, daß die Spitze des Bohrers genau auf Mitte geschliffen ist, so daß der Bohrer nicht zu groß bohrt. Löcher bis zu 20 mm können auch gleich mit der Nachreibahle fertigerieben werden.

b) Bohrungen über 20 bis 40 mm Durchmesser (Abb. 200).

1. Arbeitsgang: Mit einem 2 mm kleineren Bohrer als die Fertigbohrung verbohren.

- 2. Arbeitsgang: Mit einem Drei- oder Vierschneider nachbohren.
- 3. „ „ Vorreiben.
- 4. „ „ Nachreiben.

Bei Bohrungen über 20 bis 40 mm Durchmesser empfiehlt es sich, mit einem 2 mm im Durchmesser kleineren Bohrer vorzubohren und den letzten Span mit einem Senker (Drei- oder Vierschneider) nachzubohren, da bei größeren Bohrungen

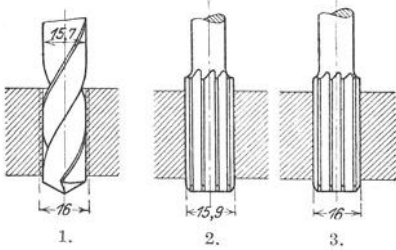


Abb. 199. Beispiel 1a.

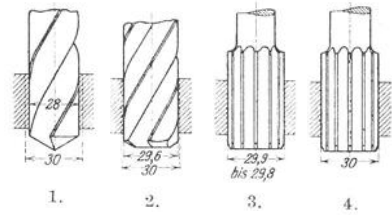


Abb. 200. Beispiel 1b.

der Spiralbohrer infolge des großen Widerstandes etwas auffedert, dadurch unsauber und zu groß bohrt, ferner bei zähem und filzigem Werkstoff reißt und tiefe Risse in der Bohrung hinterläßt, die beim Reiben nicht herauskommen.

c) Bohrungen über 40 bis 100 mm Durchmesser.

- 1. Arbeitsgang: Mit einem oder mehreren Spiralbohrern oder Senkern vorbohren auf 2 mm Untermaß.
- 2. Arbeitsgang: Mit einem Drei- oder Vierschneider nachbohren.
- 3. „ „ Vorreiben.
- 4. „ „ Nachreiben.

Bohrungen über 40 mm Durchmesser können oft nicht mit einem Bohrer

vorgebohrt werden; es wird dann unterteilt wie oben angegeben.

2. Bohren und Reiben einer Verbindungsstange mit vorgegossenen Löchern (Abb. 201).

1. Arbeitsgang: Mit Dreischneider (Senker) durch die Bohrbüchse auf 2 mm Untermaß vorbohren.

2. Arbeitsgang: Mit Dreischneider (Senker) zum Reiben durch die Bohrbüchse nachbohren.

3. Arbeitsgang: Vorreiben durch die Reibe-  
büchse.

4. Arbeitsgang: Nachreiben durch die Reibe-  
büchse.

Bei Bohrvorrichtungen wird durch die Reibe-  
büchse gerieben, um genau parallele Löcher in genauer Entfernung zu erhalten.

3. Herstellung einer Bohrung aus vollem

Werkstoff auf Revolverbohr- und -drehbänken (Abb. 202).

- 1. Arbeitsgang: Zentrieren.
- 2. „ „ Mit Spiralbohrer 2 mm kleiner bohren als die Fertigbohrung.
- 3. „ „ Mit Spiralsenker nachbohren zum Reiben.
- 4. „ „ Vorreiben (mit Pendelreibahle).
- 5. „ „ Nachreiben (mit Pendelreibahle).

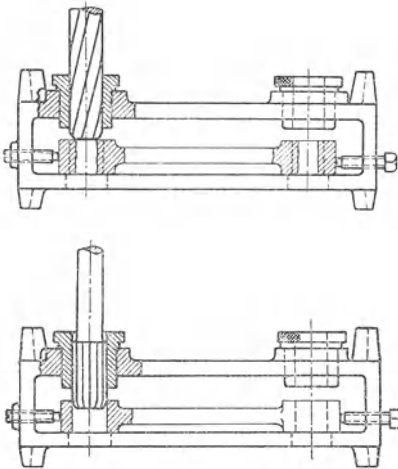


Abb. 201. Beispiel 2.

Bohrungen, die zum Außendurchmesser genau laufen sollen, sind zum Reiben mit der Bohrstange nachzubohren, da diese sich nicht verläuft.

#### 4. Herstellung einer Bohrung mit vorgegossenem Kernloch auf Revolverbohr- und -drehbänken (Abb. 203).

1. Arbeitsgang: Zentrieren.
2. „ Bei kleineren Bohrungen mit Spiralbohrer 2 mm kleiner vorbohren als die Fertigbohrung.
3. Arbeitsgang: Mit Bohrstange nachbohren.
4. „ Mit Bohrstange zum Reiben nachbohren.
5. „ Vorreiben (mit Pendelreibahle).
6. „ Nachreiben (mit Pendelreibahle).

Es ist so tief zu mitteln (zentrieren), daß der Spiralbohrer reinen Werkstoff bekommt. Vorgegossene Löcher mit Spiralbohrer vorbohren hat den Nachteil, daß sich der Bohrer leicht nach dem vorgegossenen Kernloch ver-

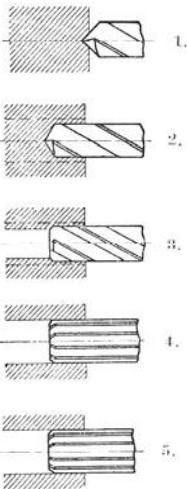


Abb. 202. Beispiel 3.

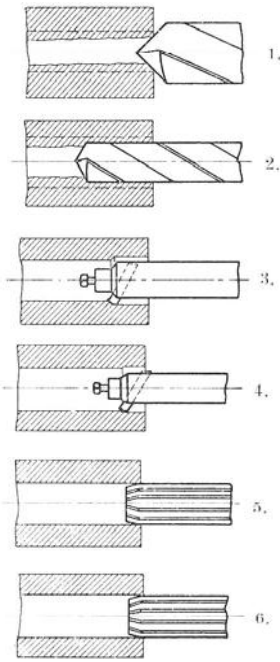


Abb. 203. Beispiel 4.

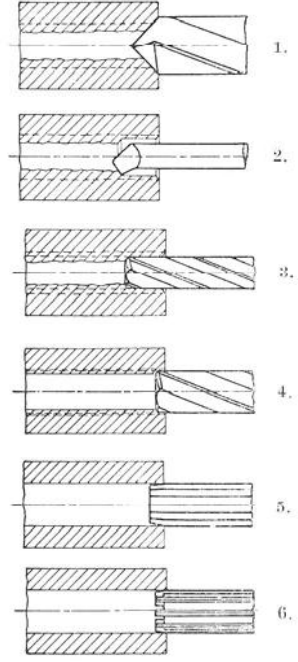


Abb. 204. Beispiel 5.

läuft; es ist möglichst zu vermeiden. Bohrungen mit größerem Kernloch werden mit der Bohrstange aufgebohrt; es fallen bei ihnen also nur die Arbeitsgänge 1 und 2 weg.

#### 5. Herstellung derselben Bohrung auf andere Weise (Abb. 204).

1. Arbeitsgang: Mitteln.
2. „ Mit Bohrstange ein Stück für den Senker (Drei- oder Vierschneider) vorbohren.
3. Arbeitsgang: Vorsenken.
4. „ Nachsenken zum Reiben.
5. „ Vorreiben.
6. „ Nachreiben.

#### 6. Herstellung einer Bohrung aus vollem Werkstoff auf Waagrechtbohrmaschinen (Abb. 205).

1. Arbeitsgang: Mit Spiralbohrer 2 mm kleiner vorbohren als die Fertigbohrung.
2. „ Mit Bohrstangen nachbohren.
3. „ Vorreiben.
4. „ Nachreiben.

Bei Bohrungen, die parallel zu einer bereits bearbeiteten Fläche, Nut oder Bohrung des Werkstückes liegen sollen, wird zum Reiben mit einer Bohrstange

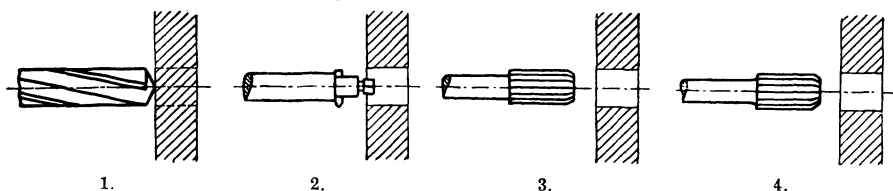


Abb. 205. Beispiel 6.

nachgebohrt, da die Bohrstange sich nicht verläuft wie der Senker oder Spiralbohrer und dadurch der Reibahle eine gerade Führung gibt.

7. Herstellung zweier gegenüberliegenden Bohrungen auf Waagrechtbohrmaschinen (Abb. 206).

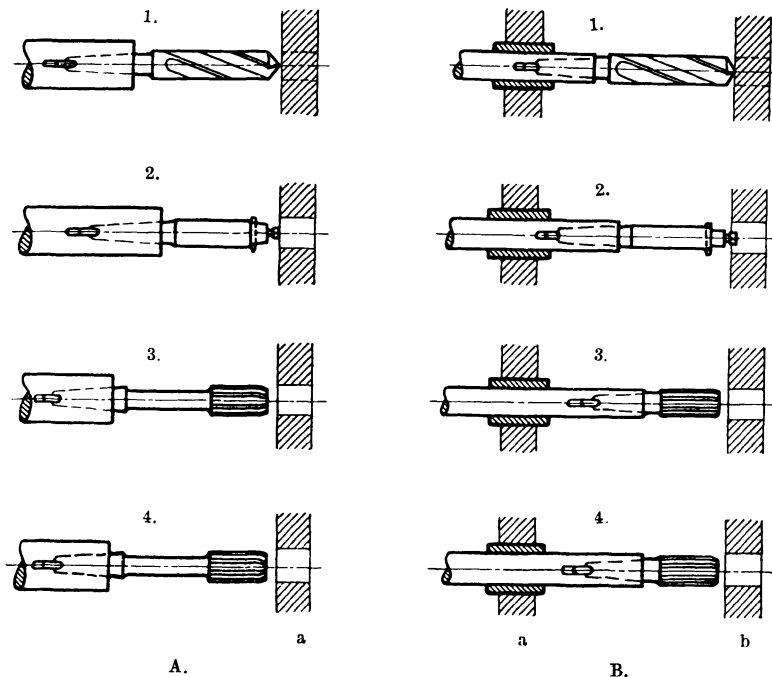


Abb. 206. Beispiel 7.

A. Bohren der ersten Lochwand *a*.

1. Arbeitsgang: Mit Spiralbohrer 2 mm kleiner vorbohren als Fertigbohrung.
2. „ Mit Bohrstange nachbohren zum Reiben.
3. „ Vorreiben.
4. „ Nachreiben.

B. Bohren des gegenüberliegenden Loches in der Lochwand *b*.

1. Arbeitsgang: Mit Spiralbohrer 2 mm kleiner vorbohren als die Fertigbohrung.
2. „ Mit Bohrstange nachbohren.

3. Arbeitsgang: Vorreiben.

4. „ „ Nachreiben.

Bei *a* wird ohne Führungshülsen gebohrt und gerieben, bei *b* müssen die Werkzeuge in Führungshülsen geführt werden, damit beide Bohrungen genau fluchten.

8. Bohren zweier vorgegossener gegenüberliegenden Bohrungen in größerer Entfernung auf Waagrechtbohrmaschinen (Abb. 207).

1. Arbeitsgang: Mit Führungsbohrstange vor- und nachbohren (jede Bohrung einzeln).

2. Arbeitsgang: Mit Führungsreibahle die erste Bohrung nachreiben.

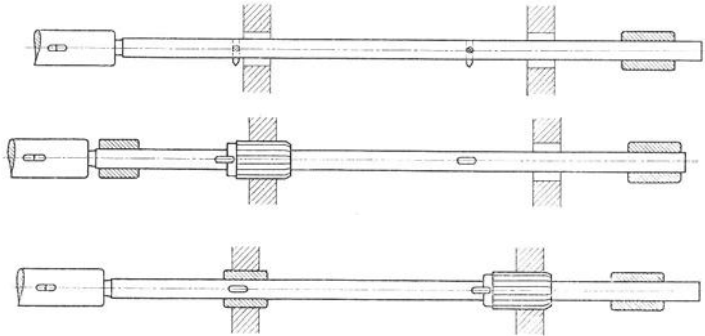


Abb. 207. Beispiel 8.

3. Arbeitsgang: Die zweite Bohrung nachreiben.

Sind die Bohrungen gut vorgebohrt, genügt einmaliges Fertigreiben. Beim zweiten Loch führt sich der Reibahlenhalter im ersten Loch.

9. Bohren und Reiben einer zylindrischen und kegeligen Bohrung auf Waagrechtbohrmaschinen (Abb. 208).

1. Arbeitsgang: Beide Bohrungen vorbohren.

2. Arbeitsgang: Die zylindrische Bohrung nachbohren zum Reiben.

3. Arbeitsgang: Die zylindrische Bohrung vorreiben (unter Umständen gleich fertigreiben).

4. Arbeitsgang: Die zylindrische Bohrung nachreiben (fällt u. U. weg).

5. „ „ Die kegelige Bohrung mit Schruppreibahle vorreiben.

6. „ „ Die kegelige Bohrung mit Nachreibahle fertigreiben.

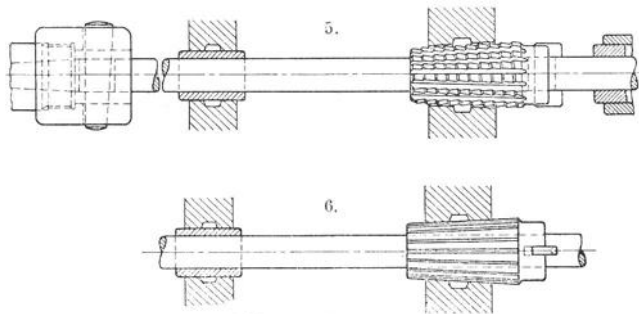


Abb. 208. Beispiel 9.

### III. Schnittkräfte beim Senken und Reiben<sup>1</sup>.

#### A. Allgemeines.

Ebenso wie beim Bohren mit Spiralbohrern dient auch beim Senken und Reiben als Vergleichsgröße für die Beanspruchung des Werkzeuges:

1. Die Vorschubkraft  $V$  (kg), die beim in die Bohrung eindringenden Werkzeug in Richtung der Achse überwunden werden muß (Abb. 209) sowie

2. das Drehmoment  $M_a$  (cmkg), das die Maschinenspindel als drehende Arbeit aufzubringen hat (Abb. 209).

<sup>1</sup> Bearbeitet von Prof. Dr.-Ing. habil. H. Schallbroch, München.

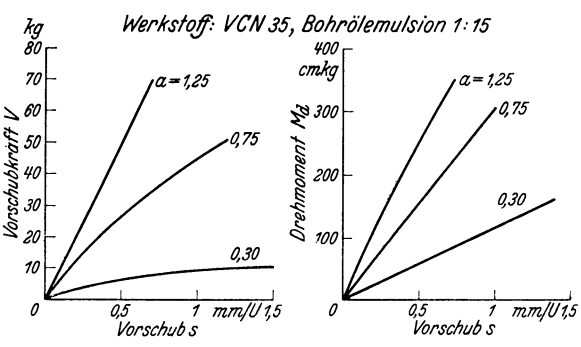
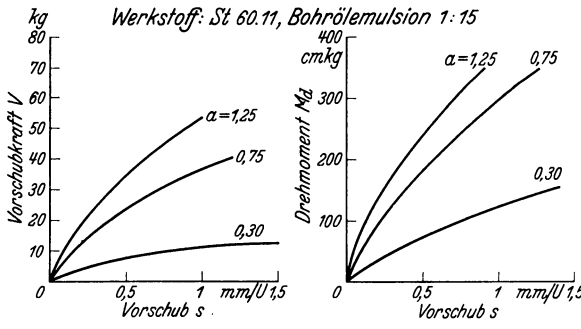
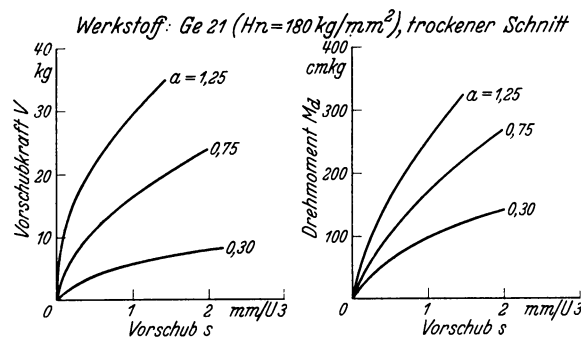
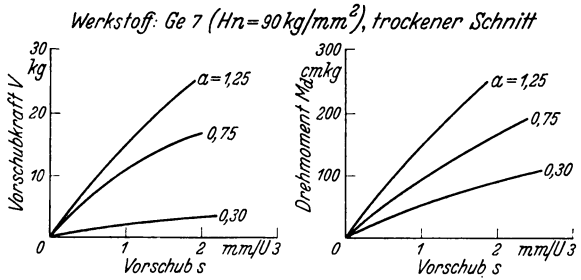


Abb. 210. Schnittkräfte beim Senken in Abhängigkeit vom Vorschub  $s$  ( $\alpha =$  Spantiefe).  
Werkzeug: Dreilippensenker nach DIN 345. Durchmesser  $30 \text{ } \varnothing \text{ mm}$ .

$V$  und  $M_a$  können durch geeignete Meßgeräte (Meßbohrtisch mit hydraulischer oder elektrischer Meßeinrichtung) ermittelt werden und zeigen wegen der Ähnlichkeit aller Zerspanungsvorgänge auch eine gesetzmäßige Abhängigkeit von den Schnittbedingungen wie beim Bohren. Im allgemeinen gilt

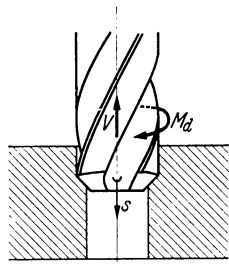


Abb. 209. Schnittkräfte beim Senken (u. Reiben).

also: Steigende Spantiefe  $\alpha$  (mm) und steigender Vorschub  $s$  (mm/U) erhöhen Vorschubkraft  $V$  und Drehmoment  $M_a$  bei allen Senk- und Reibvorgängen. Steigender Durchmesser  $d$  (mm) erhöht das Drehmoment  $M_a$ , beeinflusst aber nur wenig die Vorschubkraft  $V$ . Infolge der beim Senken und Reiben angewandten kleinen Spanquerschnitte  $\alpha \cdot s$  sind die Schnittkräfte an sich niedrig. Sie beanspruchen jedoch die aus baulichen Gründen vielfach schwach gehaltenen Werkzeuge und Mitnahmeverrichtungen schon beträchtlich.

Die Schnittgeschwindigkeit  $v$  (m/min) hat keinen wesentlichen Einfluß auf die Schnittkräfte.  $v$  kommt also beim Senken und Reiben als Einflußgröße bei den meist eingehaltenen Grenzen von  $5 \dots 20 \text{ m/min}$  praktisch



nicht in Betracht. Den folgenden Zahlenangaben liegen Versuche mit einer Schnittgeschwindigkeit von etwa  $v = 5 \dots 10$  m/min zugrunde.

## B. Schnittkräfte beim Senken.

Abb. 210 zeigt die Größe der Kräfte bei verschiedenen Spantiefen und ihre Abhängigkeit vom Vorschub  $s$  für einen Durchmesser  $d = 30$  mm bei zwei Gußeisen- und zwei Stahlsorten. Vergleichsweise sei angeführt, daß bei Leichtmetallen Vorschubdruck und Drehmoment etwa die Hälfte von Gußeisen mit Brinellhärte  $H_n = 180$  kg/mm<sup>2</sup> betragen. Bei Messing und Bronze sind die Drehmomente etwa gleich hoch wie bei Gußeisen mit  $H_n = 180$  kg.

Mit Ausnahme des Gußeisens liegt im allgemeinen betrachtet in den verschiedenen Werkstoffgruppen (Stähle, Al-Legierungen, Cu-Legierungen) keine gleichsinnige Steigerung der Schnittkräfte mit steigender Festigkeit vor, wie es beim Drehen und Hobeln der Fall ist.

Für die Werkstatt ist wichtig, daß beim Senken von Messing und Bronzen die Vorschubkraft mit steigendem  $a$  und  $s$  kleiner wird und immer stärker ins Negative gerät. Das Werkzeug bekommt unruhigen Schnitt und droht aus der Spannhülse herausgezogen zu werden. Diese Erscheinung hängt mit der lediglich bei Kupferlegierungen vorliegenden geringen Reibung zwischen ablaufendem Span und der

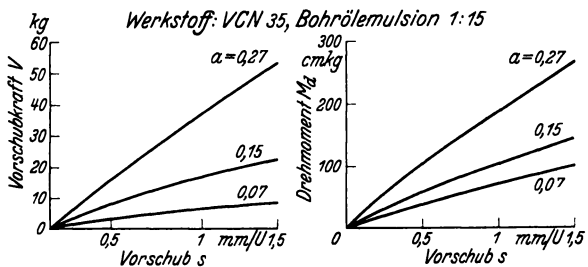
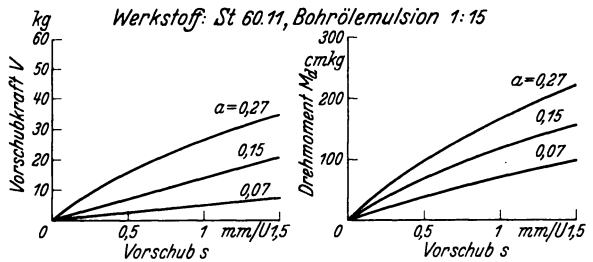
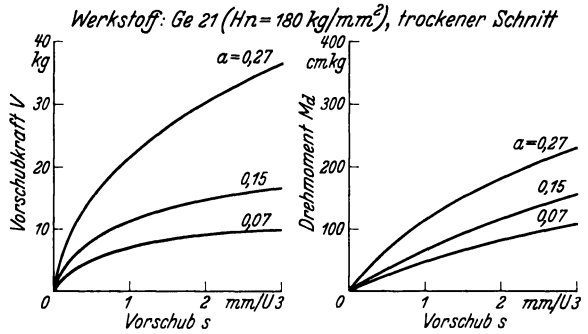
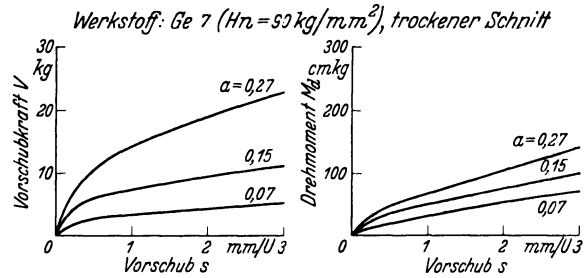


Abb. 211. Schnittkräfte beim Reiben in Abhängigkeit vom Vorschub  $s$  ( $\alpha =$  Spantiefe).  
Werkzeug: Reibahle nach DIN 219, 12 Zähne, Durchmesser 30  $\varnothing$  mm.

Spanfläche (Drallnut) des Werkzeuges zusammen, wodurch beim Vorhandensein eines Spanwinkels  $> 0^\circ$  (infolge Senkerdralles) negative Kraftkomponenten auftreten. (Vgl. Gegensatz beim Reiben.)

Mit sinkender Zähnezahl (Dreilippensenker gegenüber Vierlippensenker) tritt etwa 30% Verminderung des Vorschubdruckes dagegen fast keine Veränderung des Drehmomentes ein. Arbeiten mit Schneidflüssigkeiten setzt zwar allgemein die Schnittkräfte beim Beginn des Senkens herab; indessen treten bei Tieferdringen des Werkzeuges in die Bohrung durch die gleichzeitig sich ergebende Verkleinerung der Lochüberweite leicht „Klemmkräfte“ auf, die das Werkzeug stark beanspruchen. Ein Freischleifen der Senkerfasen und kegelige Verjüngung auf der ganzen Fasenlänge ist daher von besonderer Bedeutung.

### C. Schnittkräfte beim Reiben und Reibüberweite.

**1. Schnittkräfte.** Über die unter üblichen Schnittbedingungen beim Reiben auftretenden Schnittkräfte vermittelt Abb. 211 eine kleine Übersicht für Gußeisen und Stähle.

Vergleichsweise läßt sich auch für das Reiben angeben, daß  $V$  und  $M_d$  bei Aluminium- und Kupferlegierungen etwa die Hälfte der Werte von Gußeisen mit  $H_n = 180$  beträgt. Legierungen nach der Art von GBz 14 weisen etwa dreifach höhere Schnittkräfte auf. Beim Reiben von Kupferlegierungen kommen negative Vorschubkräfte nicht vor, weil der Spanwinkel bei Zähnen ohne Drall am Anschnitt  $0^\circ$  ist.

Der Einfluß der Zähnezahl prägt sich beim Reiben recht deutlich für alle Metalle aus. Das Heruntergehen von 14 auf 2 Zähne erbrachte etwa 50...70% Herabsetzung der Vorschubkraft und etwa 5...20% Herabsetzung des Drehmomentes. Dies beruht darauf, daß bei geringerer Zähnezahl der Spanquerschnitt weniger stark in Teilspäne zerlegt wird. Trotz kleiner Zähnezahl wird die Oberflächengüte der Lochwand bei den meisten Werkstoffen kaum herabgesetzt, wenn durch die Bauart der Reibahle (pendelnd und freie Messereinstellung) vorgesorgt ist.

Linksdrall der Zähne, der wegen des ruhigen Schneidens oft angewandt wird, erbringt im Gegensatz zu oft geäußerten Befürchtungen nur unwesentliche Steigerung der Schnittkräfte.

**2. Die Reibüberweite, d. h. Übermaß des geriebenen Loches gegenüber dem Reibahldurchmesser, verlangt besondere Beachtung; denn während die Senküberweite ohne Belang für die Güte der fertigen Bohrung ist, hängt die Maßhaltigkeit und Glätte des herzustellenden Loches sehr eng mit der Reibüberweite zusammen. Durchmesser, Spantiefe und Vorschub üben keinen sicher zu erfassenden Einfluß auf die Größe der Überweite aus. Es ergab sich dagegen eindeutig ein bemerkenswerter Einfluß verschiedener Kühlmittel. Tabelle 7 gibt eine Zusammenstellung von gefundenen mittleren Versuchswerten. Diese zeigen, daß die Reibüberweite zunächst überhaupt durch die Verwendung eines Kühlmittels in jedem Falle erniedrigt wird. Sodann erscheint bei allen Werkstoffen in ganz unterschiedlicher Weise eine Beeinflussung durch die werkstattüblichen Kühlmittel von verschiedener Viskosität. Während z. B. die Bohrl-Emulsion bei Eisen- und Kupferlegierungen eine geringere Reibüberweite als die schwerflüssigeren Öle zur Folge hat, ergibt die Emulsion bei den Aluminiumlegierungen größere Reibüberweiten als die Öle.**

Auch aus den weiteren Verschiedenheiten in Tabelle 7 geht hervor, welche Schwierigkeiten bei der Herstellung von passungsgerechten Bohrungen in der Werkstatt entstehen können, wenn Bohrungen mit den gleichen vorgeschriebenen

Tabelle 7. Abhängigkeit der Reibüberweite von der Art des Kühlmittels.  
Mittlere Reibüberweiten in  $\mu$  ( $= 0,001$  mm).

| Werkstoff                                     | Trocken              | Bohröl-<br>Emulsion<br>1 : 15 | Öl; 15°<br>Engler<br>(Rüböl) | Öl; 30°<br>Engler<br>(Mineralöl)         |
|---|----------------------|-------------------------------|------------------------------|--|
| Gußeisen, 21 kg/mm <sup>2</sup> Zugfestigkeit | 22                   | 5                             | 7                            | 9  |
| S.M.-Stahl St 60.11                           | 18...43 <sup>1</sup> | 10                            | 17                           | 13                                       |
| Vergütungsstahl (weich) VCN 35                | 26...36 <sup>1</sup> | 13                            | 19                           | 15                                       |
| Gußmessing GMs 63                             | 20                   | 14                            | 14                           | 16                                       |
| Rotguß Rg 5                                   | 16                   | 12                            | 12                           | 13                                       |
| Bleizinnbronze BiBz 8                         | 13                   | 7                             | 9                            | 11                                       |
| Gußbronze GBz 14                              | 14                   | 6                             | 6                            | 7  |
|   |                      |                               |                              | Petrol und<br>Terpentin-<br>Mischung 5:4 |
| Reinaluminium                                 | 60...80 <sup>1</sup> | 42                            | 30                           | 12                                       |
| Silumin VLW 31                                | 40...60 <sup>1</sup> | 18                            | 15                           | 9  |
| Lautal VLW 14                                 | 33                   | 23                            | 12                           | 6  |

Reibahle Din 219; 30 Dmr.;  $a = 0,07$  mm;  $s = 0,52$  mm/U

<sup>1</sup> Ungefähre Größenordnung; ein trockenes Reiben dieser Werkstoffe ist wegen Bruchgefahr und Abnutzung des Werkzeuges und wegen des Aufreißens der Lochwand praktisch unausführbar.

Passungstoleranzen in verschiedenen Werkstoffen hergestellt werden sollen. Mit Hilfe der in der Tabelle 7 dargelegten Werte sind nun die Werkstätten in die Lage versetzt, die Auswahl des Kühlmittels so zu treffen, daß je nach dem Ausfall der Probebohrung eine Vergrößerung oder Verkleinerung des geriebenen Loches bewußt erzielt werden kann, ohne — was in mancher Beziehung unerwünscht ist — die Reibahle verstellen zu müssen. Außerdem kann man auf Grund der Kenntnis über die Einwirkungsmöglichkeit auf die Reibüberweite eine Verlängerung der Werkzeugbenutzungsdauer dadurch erzielen, daß die für eine bestimmte Bohrungsgröße zugestellten Reibahlen zunächst bei solchen Werkstoffen und mit solchen Kühlmitteln verwendet werden, die kleine Reibüberweiten ergeben. Ist die Reibahle später im Durchmesser abgenutzt, so kann sie für den gleichen Toleranzbereich bei anderen Werkstoffen oder mit anderen Kühlmitteln weiter benutzt werden, bei denen größere Überweiten zu erwarten sind.

Eine für Passungsbohrungen als gut brauchbar anzusehende Oberflächengüte wird bei Reibüberweiten von durchschnittlich  $15 \mu$  abwärts erreicht. Mit weiter abnehmender Überweite steigert sich die Oberflächengüte sichtlich; indessen werden hierbei auch stärkere Klemmkräfte auftreten, die sehr unerwünscht sind, weil durch zuweilen hierbei plötzlich auftretende größere Kräfte die Gefahr des Bruches der sehr empfindlichen und teuren Werkzeuge herbeigeführt wird. Die Auswirkungen zeigen sich daher bei allen Metallen etwa in folgender Zuordnung:

| Reibüberweite | Klemmkräfte     | Oberflächengüte |
|---------------|-----------------|-----------------|
| groß          | nicht vorhanden | ausreichend     |
| mittel        | mäßig           | gut             |
| klein         | groß            | sehr gut        |

Im praktischen Betriebe wird man demnach die Auswahl der Kühlmittel und Schnittbedingungen je nach den Anforderungen des vorliegenden Falles zu treffen haben.

**Buchdruckerei Otto Regel G. m. b. H., Leipzig.**

**Bohren.** Von Ing. **J. Dinnebier** und Dr.-Ing. **H. J. Stoewer.** (Werkstattbücher, Heft 15.)  
Zweite, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 150 Abbildungen im Text und 9 Tabellen.  
64 Seiten. 1932. RM 2.—

---

**Die moderne Stanzerei.** Ein Buch für die Praxis mit Aufgaben und Lösungen. Von  
Ingenieur **Eugen Kaczmarek.** Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit  
186 Textabbildungen. VIII, 209 Seiten. 1929. RM 11.70; gebunden RM 12.96

---

**Taschenbuch für Schnitt- und Stanzwerkzeuge** und dafür bewährte Böhler-  
Werkzeugstähle. Von Dr.-Ing. **G. Oehler.** Mit zahlreichen Abbildungen, Literaturnach-  
weisen, Konstruktions- und Berechnungsbeispielen. VI, 128 Seiten. 1933.  
Gebunden RM 7.50

---

**Vielschnittbänke, ihre Konstruktion und Arbeit.** Von Oberingenieur Prof. Dr.  
techn. **Max Kurrein,** Berlin. Mit 164 Abbildungen und 3 Zahlentafeln. 114 Seiten. 1929.  
Gebunden RM 13.50

---

**Schmieden und Pressen.** Von **P. H. Schweißguth.** Mit 236 Textabbildungen. IV,  
110 Seiten. 1923. RM 3.60

---

**Praktisches Handbuch der gesamten Schweißtechnik.** Von Prof. Dr.-Ing.  
**P. Schimpke,** Chemnitz, und Obering. **Hans A. Horn,** Berlin.

Erster Band: Gasschmelzschweiß- und Schneidtechnik. Zweite, ver-  
besserte und vermehrte Auflage. Mit 229 Textabbildungen und 14 Zahlentafeln.  
VII, 222 Seiten. 1928. Gebunden RM 10.80

Zweiter Band: Elektrische Schweißtechnik. Zweite, neubearbeitete und  
vermehrte Auflage. Mit 375 Textabbildungen und 27 Tabellen. VIII, 274 Seiten.  
1935. Gebunden RM 15.—

---

**Die Blechabwicklungen.** Eine Sammlung praktischer Verfahren, zusammengestellt  
von Ingenieur **Johann Jaschke.** Neunte, ergänzte und verbesserte Auflage. Mit  
318 Abbildungen im Text und auf einer Tafel. IV, 98 Seiten. 1936. RM 3.20

---

**Das autogene Schweißen und Schneiden mit Sauerstoff.** Handbuch zum  
Studium, zur Einrichtung und zum Betriebe von Sauerstoff-Metallbearbeitungsanlagen.  
Von Ingenieur **Felix Kagerer.** Dritte, verbesserte und erweiterte Auflage. (Technische  
Praxis, Bd. I.) Mit 127 Abbildungen und 15 Tabellen. 278 Seiten. 1923.  
Gebunden RM 3.—

---

**Handbuch der Fräserei.** Kurzgefaßtes Lehr- und Nachschlagebuch für den allgemeinen Gebrauch. Gemeinverständlich bearbeitet von **Emil Jurthe** und **Otto Mietzschke**, Ingenieure. Sechste, durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit 351 Abbildungen, 42 Tabellen und einem Anhang über Konstruktion der gebräuchlichsten Zahnformen an Stirn-, Spiralzahn-, Schnecken- und Kegelrädern. VIII, 334 Seiten. 1923. Gebunden RM 9.90

---

**Stock-Fräser-Handbuch.** Bearbeitet im Versuchsfeld der R. Stock & Co. A.-G., Berlin-Marienfelde. Mit 181 Abbildungen und zahlreichen Normen- und Zahlentafeln im Text. 204 Seiten. 1933. Gebunden RM 4.50

---

**Pfauter-Wälzfräsen.** Des Ingenieurs Taschenbuch für die Wälzfräserei mit Pfauter-Fräserkatalog. Mit Normenblättern, Zahlentafeln und 257 Bildern. 288 Seiten. 1933. RM 4.50; gebunden RM 5.—

---

**Der Fräser als Rechner.** Berechnungen an den Universal-Fräsmaschinen und -Teilköpfen in einfachster und anschaulichster Darstellung, darum zum Selbstunterricht wirklich geeignet. Von **E. Busch**. Mit 69 Textabbildungen und 14 Tabellen. VI, 214 Seiten. 1922. Gebunden RM 5.40

---

**Der Dreher als Rechner.** Wechselläder-, Touren-, Zeit- und Konusberechnung in einfachster und anschaulichster Darstellung, darum zum Selbstunterricht wirklich geeignet. Von **E. Busch**. Mit 28 Textfiguren. VIII, 186 Seiten. 1919. Gebunden RM 5.40

---

**Die Dreherei und ihre Werkzeuge.** Handbuch für Werkstatt, Büro und Schule. Von Betr.-Direktor **Willy Hippler**. Dritte, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Erster Teil: Wirtschaftliche Ausnutzung der Drehbank. Mit 136 Abbildungen im Text und auf zwei Tafeln. VII, 259 Seiten. 1923. Gebunden RM 12.15

---

**Automaten.** Die konstruktive Durchbildung, die Werkzeuge, die Arbeitsweise und der Betrieb der selbsttätigen Drehbänke. Ein Lehr- und Nachschlagebuch. Von Oberingenieur **Ph. Kelle**, Berlin. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 823 Figuren im Text und auf 11 Tafeln, sowie 37 Arbeitsplänen und 8 Leistungstabellen. XI, 466 Seiten. 1927. Gebunden RM 23.40

---

**Werkzeuge und Einrichtung der selbsttätigen Drehbänke.** Von Oberingenieur **Ph. Kelle**, Berlin. Mit 348 Textabbildungen, 19 Arbeitsplänen und 8 Leistungstabellen. V, 154 Seiten. 1929. RM 13.50; gebunden RM 14.85

---

Z u b e z i e h e n d u r c h j e d e B u c h h a n d l u n g

# 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. 2. Aufl. (8.—14. Tausend)  
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. 2. Aufl.**  
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.
- Heft 59: Erscheint später.**
- Heft 60: Stanztechnik. 4. Teil: Formstanzen.**  
Von Dr.-Ing. Walter Sellin.
- Heft 61: Die Zerspanbarkeit der Werkstoffe.**  
Von Dr.-Ing. habil. K. Krekeler VDI.

In Vorbereitung bzw. unter der Presse befinden sich:

**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.

**Gesenkschmiede III.** Von Ing. H. Kaessberg.