

I. Ziel: Bohren und Senken von Durchgangslöchern (Schwierigkeitsgrad 1)
 Bohren und Senken von Grundlöchern unter Einhalten der vorgeschriebenen Tiefe sowie Bohren von Löchern mit schrägem Ansatz oder Auslauf (Schwierigkeitsgrad 2)

U 1
 U 1, 18

II. Weg: A. Werkstück:

1. Benenne das Werkstück!
2. Erkläre den Verwendungszweck des Werkstückes!
3. Besprich Werkstoff und Form!
4. Weise auf wirtschaftliche Fertigung hin!
5. Weise auf Werkstoffeinsparung hin!
6. Weise auf die erforderliche Qualität und auf zweckbedingte Toleranzen hin!

B. Werkzeuge und Hilfsmittel:

1. Zeige die Bohrknarre, Bohrwinde und Handbohrmaschine! Beschreibe deren Aufbau und Wirkungsweise! Gib Beispiele für ihren Einsatz!
2. Zeige die Wirkungsweise der einfachen Senkrechtbohrmaschine (Tisch-, Säulen- und Ständerbohrmaschine) und kläre ihre Bestimmung!

 Erwähne andere Arten von Bohrmaschinen (Reihen- und Radialbohrmaschine) sowie Zusatzeinrichtungen (Schnellauffutter, Mehrspindelkopf) und beschreibe ihre Anwendung!
3. Nenne und zeige Kühl- und Schmiermittel und erkläre ihre Notwendigkeit sowie ihre Anwendung bei den bekanntesten Werkstoffen!
4. Weise auf die Pflege und Behandlung der Bohr- und Senkwerkzeuge, Spannmittel, Bohrgeräte und Maschinen hin!
5. Zeige, nenne und erkläre die verschiedenen Bohrerarten! Gib die DIN-Bezeichnungen an!
6. Zeige die verschiedenen Arten von Drillbohrern und erkläre ihren Aufbau (Schneiden, Winkel, Spannut, Schaffformen, Größen und Werkstoff)!
 Erkläre die Verwendung von verschiedenen Bohrerarten für die Bearbeitung der verschiedenen Werkstoffe!
7. Begründe den Einsatz eingelöteter Bohrer bei tiefliegenden Bohrungen!

U 2, 2a

 U 3, 3a, 4

 U 5, 10b

 U 16

 U 6, 19, 20, 21

 U 7, 7a, 8, 8a, 9
 U 8, 8a, 8b, 8c

 U 8b



- | | |
|--|--------------|
| 8. Zeige und erkläre den richtigen Anschliff sowie die Prüfung desselben! Laß das Anschleifen am Drallbohrer üben! | U 8b, 20, 21 |
| 9. Weise auf Schleiffehler hin! Laß Bohrungen und Senkungen mit falsch geschliffenen Bohrern herstellen und auswerten! | U 20 |
| 10. Zeige und erkläre die verschiedenen Senkerarten und gib die DIN-Bezeichnung an (Spitzsenker, Kopfsenker, Halsenker, Formsenker)! | U 24, 25, 26 |
| 11. Beschreibe den Aufbau der verschiedenen Senkerarten (Schneiden, Form und Anordnung, Winkel, Spanabführung und Werkstoff)! Erkläre die Verwendung von verschiedenen Senkerarten für die Bearbeitung der verschiedenen Werkstoffe! | U 24, 25, 26 |
| 12. Weise auf richtigen Anschliff hin und erkläre den Unterschied zwischen Hand- und Maschinenschliff! | U 23 |

C. Spannen:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Zeige und erkläre die verschiedenen Arten der Bohrfutter, nenne ihre Vor- und Nachteile und führe das richtige und falsche Einspannen verschiedener Bohrer- und Senkerarten vor (Spanntiefe, Rundlauf, Spanndruck)! | U 10 |
| 2. Zeige das Spannen von Bohrern und Senkern mit Kegelschaft und weise auf die Vorteile hin! | U 11 |
| 3. Erwähne das Spannen des Werkzeuges mit Schnellwechseleinrichtungen und zeige die Vorteile auf! | U 10a |
| 4. Begründe die Notwendigkeit der Werkstückspannung (Unfallgefahr)! Zeige und erkläre einige Spannbeispiele mit verschiedenen Spannmitteln (Maschinenschraubstock, Spanneisen, Bohrvorrichtung usw.)! | U 12, 12a, 12b, 12c, 13 |
| 5. Weise auf gute Werkstück- bzw. Spannmittelaufgabe hin (Aufgabe spänefrei) und erkläre die Notwendigkeit der Bohrunterlage zur Schonung des Bohrtisches! | U 12, 17 |

D. Arbeitsweise:

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. Erkläre den Zweck und die Bedeutung des Bohrens! | U 1 |
| 2. Laß das Wissen über das Anreißen und Körnen der Bohrungsmitteln und den Zweck der Kontrollkreise wiederholen! Begründe die Wichtigkeit für alle nachstehenden Arbeits-handlungen! | Anreißen
U 6, 25 |
| 3. Erkläre den Bohr- und Senkvorgang (Schneidwirkung, Führung) und leite davon die Gesichtspunkte für die Wahl der Schnittgeschwindigkeit (Umdrehungszahl), des Vorschubs, der Bohrer- bzw. Senkerart, der Spannung und des Kühl- bzw. Schmiermittels ab! Weise dabei besonders darauf hin, daß Schnittgeschwindigkeit und Vorschub vom Werkstoff der Werkzeuge und der Werkstücke abhängig sind! | U 1, 2, 3, 7, 8, 14, 15, 16 |
| 4. Zeige und erkläre die Vorbereitung für das Festspannen der Werkstücke auf der Tisch- bzw. Ständerbohrmaschine zum Bohren und Senken! Laß Werkstücke festspannen! | U 12, 12a, 12b, 12c, 13 |

- | | |
|--|---------------------|
| <p>5. Laß Durchgangslöcher verschiedener Durchmesser in stärkere und schwächere Werkstücke bohren und senken und weise dabei auf die Bohrregeln hin!</p> | <p>U 17</p> |
| <p>6. Laß Grundlöcher und Durchgangslöcher mit begrenztem Durchgang bohren und senken und zeige dabei das Einstellen der Bohr- bzw. Senktiefe nach der Skala oder mit dem Stahlmaß! Erwähne die Verwendung von Einstellklötzchen und Revolveranschlügen beim Bohren verschieden tiefer Bohrungen und Senkungen!</p> | |
| <p>7. Laß Durchgangs- oder Grundlöcher in zwei oder mehrere zusammengespante Werkstücke aus Werkstoff verschiedener Festigkeit bohren und senken (z. B. Stahl und Hartpapier) und kläre, welcher Werkstoff für die Wahl des Werkzeuges, der Schnittgeschwindigkeit des Vorschubs und des Kühl- bzw. Schmiermittels maßgebend ist! Weise darauf hin, daß möglichst vom festeren Werkstoff aus anzubohren ist!</p> | |
| <p>8. Zeige und erkläre das Einstellen der Bohrmitte beim Bohren und Senken axialer Löcher in runde Werkstücke unter Verwendung des Bohrprismas!</p> | <p>U 12a</p> |
| <p>9. Weise auf die Regeln und notwendigen Maßnahmen beim Bohren von Löchern mit schrägem Ansatz und Auslauf hin!</p> | <p>U 18</p> |
| <p>10. Weise auf den wirtschaftlichen Vorteil der Bohrvorrichtungen hin und begründe die größere Bohrgenauigkeit!</p> | <p>U 13</p> |
| <p>11. Zeige das Entgraten von Bohrungen mit dem Spitzsenker in Verbindung mit der Bohrwinde und laß es üben!</p> | <p>U 25</p> |
| <p>12. Zeige die Handhabung der Handbohrmaschine mit Hand- und elektrischem Antrieb und begründe ihren Einsatz bei Montagearbeiten!</p> | <p>U 2a</p> |
| <p>13. Erkläre die Ursachen von Bohrerbrüchen und deren Vermeidung!</p> | <p>U 19</p> |
| <p>14. Zeige und erkläre das Entfernen eines abgebrochenen Bohrers aus der Bohrung!</p> | |
| <p>15. Zeige die Anwendung der verschiedenen Senkerarten und laß das Senken nach Tiefenlehre und Anschlag üben!</p> | <p>U 24, 25, 26</p> |
| <p>16. Weise auf die Fehler beim Senken hin und gib Verhütungsmaßnahmen an!</p> | <p>U 23</p> |
| <p>E. Besondere Hinweise:</p> | |
| <p>1. Bohr- und Senkwerkzeuge – außer bei Verwendung von Schnellwechseleinrichtungen – nur bei Stillstand der Bohrspindel aus- und einspannen!</p> | |
| <p>2. Sorge für ausreichende Beleuchtung am Arbeitsplatz, achte auf Schattenwirkung!</p> | |
| <p>3. Bohre und senke niemals mit Werkzeugen, die nicht rundlaufen!</p> | |
| <p>4. Unfallverhütung:
Erläutere die Merksätze zur Unfallverhütung beim Arbeiten an Bohrmaschinen!</p> | <p>U 22</p> |

F. Überprüfung:

Ordnung am Arbeitsplatz

Aufspannen des Werkstückes

Richtige Wahl und richtiges Einspannen des Werkzeuges

Richtiger Bohreranschliff

Gesichtspunkte der Unfallverhütung

Beobachte außerdem die Arbeitsweise unter Beachtung des unter C, D und E Gesagten!

III. Bewertung:

Einhalten der Bohrmitte bei Beachtung des Kontrollkreises

Einhalten der Bohr- und Senktiefen

Einhalten der Bohrungsentfernung

Genauigkeit der Bohrung in bezug auf Durchmesser und winklige Lage

Sauberkeit der Bohrung bzw. Senkung

Bedeutung des Bohrens – Bohrvorgang

Bedeutung des Bohrens

Das Bohren hat große wirtschaftliche Bedeutung in der gesamten Fertigungsindustrie. Zur Verbindung von Bauteilen aller Art und Stoffe werden Bohrungen benötigt.

Bohren ist die Vorstufe für das Verschrauben, Vernieten, Verstiften und Verkeilen, ebenso beim Einarbeiten von Hohlräumen und Durchbrüchen, wo es dann als Vorbohren und Ausbohren bezeichnet wird.

Bohren und Stanzen

Viele Löcher gleichen Durchmessers, wie sie zu Hunderten und Tausenden beim Nieten gebraucht werden, können auch gestanzt werden. Das Stanzen geht schneller und spart Kosten. Aber durch die Scherwirkung des Stempels wird das Material aus dem Werkstoffverband herausgerissen. Der Werkstoff an der Lochwandung wird dadurch grobkörnig, rissig und spröde. Es wird also weniger widerstandsfähig.

Das Bohren erfordert mehr Zeit und Kosten, aber die Lochwandung bleibt einwandfrei. Aus Gründen der Sicherheit müssen deshalb Nietlöcher im Kesselbau stets gebohrt werden.

Schnellbohren

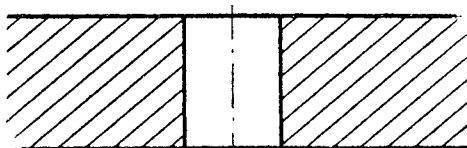
Beim Schnellbohren werden durch neue Gestaltung der Bohrschneide, durch hochwertige Bohrerwerkstoffe, durch bessere Ausnützung von Bohrmaschine und Bohrwerkzeug infolge höherer Schnittgeschwindigkeit und durch zweckmäßigere Organisation des gesamten Arbeitsablaufes die Bohrleistungen gesteigert und die Kosten gesenkt. So werden durch Änderung des Bohranschliffes und durch Erhöhung der Drehzahl bei den Maschinenlaufzeiten je nach dem Bohrerdurchmesser Ersparnisse zwischen 28 und 75 Prozent erzielt.

Bohrvorgang

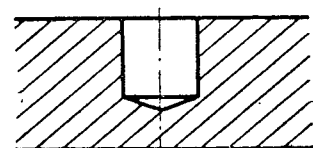
Das Bohren ist ein spanabhebendes Verfahren, bei dem eine keilförmige Schneide Späne aus dem vollen Material ausschält. Die Bohrer sind heute noch vorwiegend zweischneidige Werkzeuge. Sie verlangen zwei Bewegungen: Die Haupt- oder Arbeitsbewegung als Drehbewegung um die Längsachse des Werkzeuges und die Vorschubbewegung gegen das Werkstück, die in Richtung der Drehachse erfolgt.

Nach den Ergebnissen der Bohrarbeit unterscheidet man Durchgangslöcher und Grundlöcher.

Durchgangsloch



Grundloch



Staatssekretariat für Berufsausbildung	Bohren und Senken Bedeutung des Bohrens – Bohrvorgang	Schwierig- keitsgrad 1 und 2	U 1
Methodische Anleitung Schlosser			LA 12

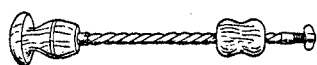
Tragbare Bohrmaschinen

Die heute verwendeten Bohrmaschinen können nach folgendem Schema unterteilt werden:

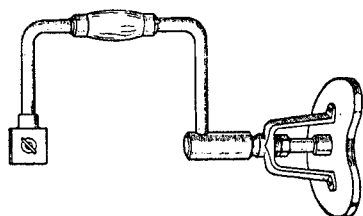
tragbare (ortsveränderliche) Bohrmaschinen	feststehende (ortsfeste) Bohrmaschinen
a) Bohrgeräte 1. Drillbohrer 2. Bohrwinde oder Brustleier 3. Bohrknarre b) Handbohrmaschinen 4. Handbohrmaschine mit Handantrieb 5. Handbohrmaschine mit elektrischem Antrieb	a) Senkrechtbohrmaschinen 1. Tischbohrmaschine 2. Säulenbohrmaschine 3. Ständerbohrmaschine 4. Reihenbohrmaschine b) Ausleger- oder Radialbohrmaschinen

Bohrgeräte

Drillbohrer

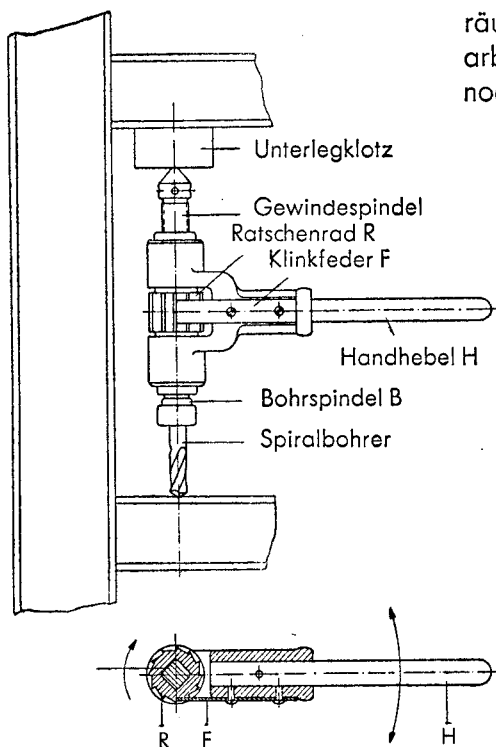


Bohrwinde



Bohrwinde B mit Kreuzloch
DIN 7241

Bohrknarre



Bei allen tragbaren Bohrmaschinen wird der Bohrer durch einen Druck auf das gesamte Bohrgerät gegen den Werkstoff vorgeschoben. Drillbohrer und Bohrwinde haben in der wirtschaftlichen Fertigung keine Bedeutung mehr. Sie werden nur noch für untergeordnete Zwecke verwendet.

Bohrwinden sind nach DIN 7241 genormt, und zwar als Form A die Bohrwinde mit Knopf sowie mit oder ohne Knarre und als Form B die Bohrwinde mit Brustplatte ohne Knarre. Eine Bohrwinde mit Knopf und Knarre und ohne Kugellager wird bezeichnet mit **Bohrwinde A mit Knarre ohne Kugellager DIN 7241**.

Die Bohrknarre wird überall dort verwendet, wo infolge der räumlichen Verhältnisse mit anderen Bohrmaschinen nicht gearbeitet werden kann. Im Stahlhochbau wird die Bohrknarre noch vielfach verwendet.

Der Spiralbohrer sitzt mit einem konischen Vierkantschaft in der Bohrspindel B. Beim Vor- und Zurückschwenken des Handhebels H wird die Bohrspindel B über das Ratschenrad R und die Klinkfeder F stoßweise nach rechts gedreht.

Der Vorschub wird durch eine Gewindespindel erzeugt. In die Bohrung des Spindelkopfes wird ein Stift gesteckt, so daß während des Bohrens die Gewindespindel langsam herausgeschraubt werden kann. Der Unterlegklotz hat zur Führung des Spindelkopfes eine leichte Einsenkung.



Staatssekretariat
für Berufsausbildung

Methodische Anleitung
Schlosser

Bohren und Senken

Drillbohrer – Bohrwinde – Bohrknarre

Schwierig-
keitsgrad
1 und 2

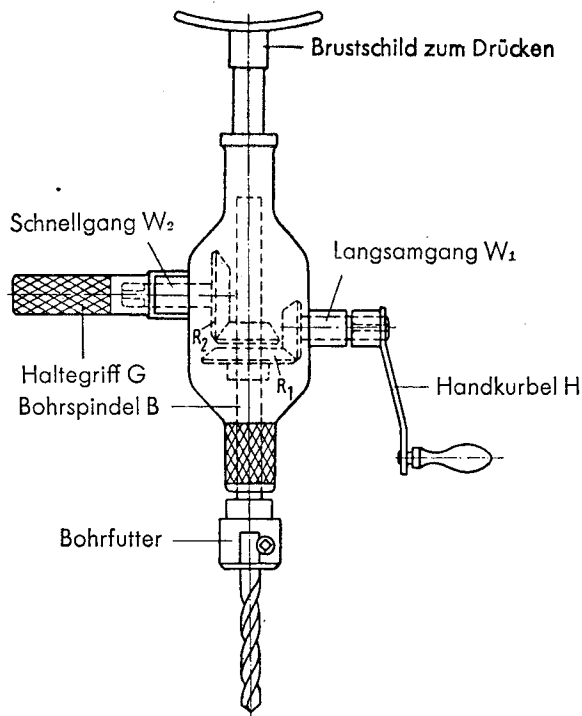
U 2

LA 12

Tragbare Bohrmaschinen (Fortsetzung)

Handbohrmaschine

mit Handantrieb und Zahnradgetriebe für Drehzahländerung



Die Bohrspindel B mit dem eingesetzten Bohrfutter wird über die Kegelräderpaare R_1 oder R_2 durch die Handkurbel H angetrieben. Die Maschine kann durch die Kegelräderpaare zwei Arbeitsgeschwindigkeiten erhalten. Durch Umsetzen des Haltegriffes G und der Handkurbel H auf den Wellenenden W_1 und W_2 wird von Langsamgang auf Schnellgang umgeschaltet. Das Anschlußgewinde für den Bohrfutterschaft ist nach DIN 367 genormt. Solche Maschinen bohren Löcher bis zu 10 mm Durchmesser in Stahl.

Handbohrmaschine

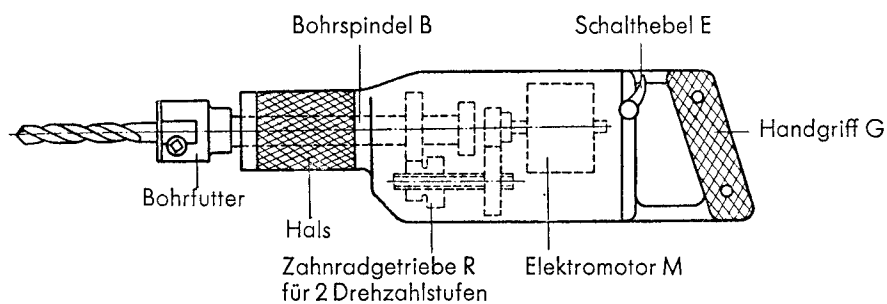
mit elektrischem Antrieb zum Anschluß an Starkstromleitungen

Die rechte Hand hält die Maschine am Handgriff G und übt den Bohrdruck aus. Der Daumen drückt dabei den gefederten Schalthebel E so lange nieder, wie der Elektromotor M laufen soll. Wird der Arbeiter irgendwie am Niederdrücken des Schalthebels verhindert, so schaltet die Maschine selbsttätig aus.

Über die verschiebbaren Zahnräder des Zahnradgetriebes R kann die Bohrspindel B mit zwei verschiedenen Drehzahlen betrieben werden.

Am vorderen Ende der Bohrspindel sitzt das Bohrfutter zum Einspannen der Werkzeuge. Beim Bohren unterstützt die linke Hand die Maschine am Hals. Maschinen dieser Art bohren Löcher bis zu 12 mm Durchmesser in Stahl.

Schwere Maschinen werden mit der Brust gedrückt und mit zwei seitlichen Handgriffen geführt. Sie bohren Löcher bis zu 25 mm Durchmesser in Stahl.



Bohren

Staatssekretariat
für Berufsausbildung

Methodische Anleitung
Schlosser

Bohren und Senken Handbohrmaschinen

Schwierig-
keitsgrad
1 und 2

U 2a

LA 12

Senkrechtbohrmaschinen

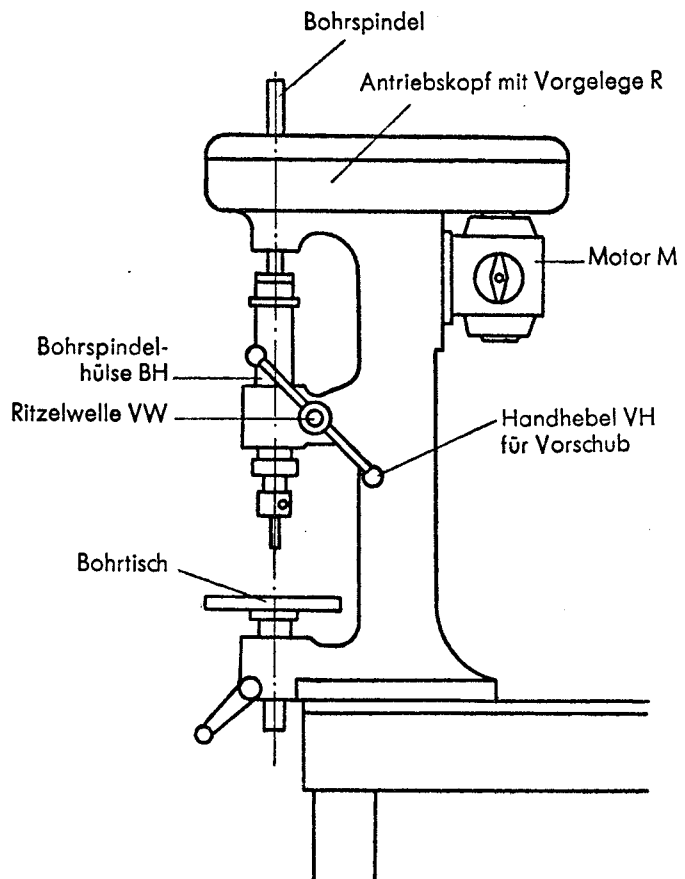
Die Senkrechtbohrmaschinen sind auf DIN 55 050 genormt und werden dort in Tischbohrmaschinen BT ohne Unterteil, Säulenbohrmaschinen BS mit Rundsäule und Ständerbohrmaschine BK mit Kastenständer unterteilt. Es werden zwei Ausführungsformen und zwei Leistungsgruppen geliefert. Die Leistungsgruppe A wird vorzugsweise für Massen- und Fließfertigung gebaut; man bezeichnet sie als Bohrmaschinen für hohe Dauerbeanspruchung. Die Gruppe B dient vorzugsweise in der Einzel- und Serienfertigung; es sind Bohrmaschinen für unterbrochenen Betrieb.

Die Normbezeichnung einer Senkrecht-Bohrmaschine setzt sich zusammen aus dem Kurzzeichen für Maschinenart und Bauform (BT, BS oder BK), dem größten Bohrdurchmesser, der Leistungsgruppe (A oder B) und der Ausführung (1 oder 2). Danach wird also eine Säulenbohrmaschine mit 25 mm größtem Bohrdurchmesser und schwenkbarem Rundtisch für hohe Dauerbeanspruchung folgendermaßen bezeichnet: **BS 25 A 1**, eine Ständerbohrmaschine mit Rechtecktisch und Grundplatte für unterbrochenen Betrieb bei 32 mm größtem Durchmesser mit **BK 32 B 2**.

Tischbohrmaschine

Die Bohrspindel läuft in einer senkrecht verschiebbaren Bohrspindelhülse BH. Der Motor M treibt über ein Riemen- oder Zahnradvorgelege R die Bohrspindel. Der Vorschub wird durch den Handhebel VH bewirkt, der in der Ritzelwelle VW sitzt. Auf dieser Welle VW ist ein Zahnrad angekeilt, das in die Verzahnung der Bohrspindelhülse BH eingreift und die Bohrspindel mit dem Spiralbohrer gegen das Werkstück vorschiebt.

Die Tischbohrmaschine wird nach DIN 55050 als Ausführung 1 nur mit Grundplatte und als Ausführung 2 mit Grundplatte und schwenkbarem Rechtecktisch geliefert. Bei nicht genormten Maschinen finden sich auch Tische mit rundem Zapfen, die sich um die Spindelachse drehen und in verschiedenen Höhen festklemmen lassen. Die Maschinen werden für 6, 10, 16 und 25 mm größten Bohrdurchmesser gebaut. In der Gruppe A ist die Mindestdauerleistung 0,3 bis 2,2 kW, in der Gruppe B 0,1 bis 1 kW. Die Mindestschnittgeschwindigkeit liegt für die Gruppe A zwischen 35 und 28 m/min und für die Gruppe B bei 18 m/min. Für die Bestimmung der Bohrleistung ist der größte Bohrdurchmesser bei der Bearbeitung von St 60 zugrunde gelegt.



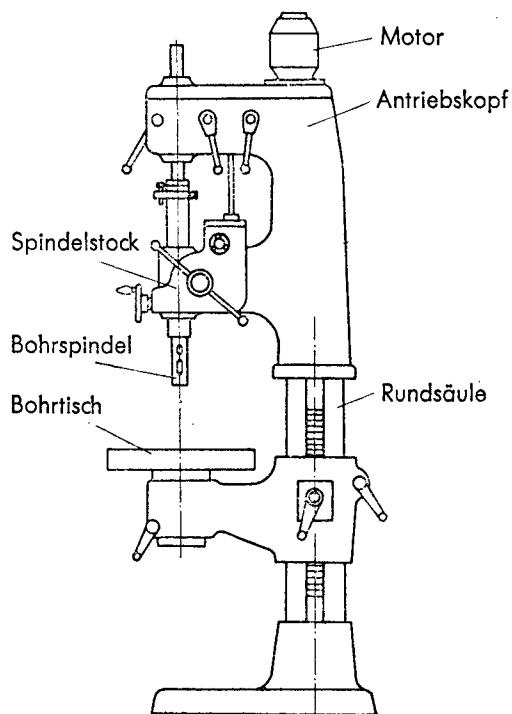
Senkrechtbohrmaschinen (Fortsetzung)

Säulenbohrmaschine

Die Säulenbohrmaschine ist für vielseitige, rasch wechselnde Bohrarbeiten geeignet. Bei der Ausführung 1 ist ein Rundtisch mit einer Zentriereindrehung und zwei sich kreuzenden T-Nuten um die kräftige Rundsäule schwenkbar. Die Ausführung 2 wird mit schwenkbarem Tisch und Grundplatte geliefert. Nach dem seitlichen Ausschwenken des Tisches können auch größere Werkstücke auf der Grundplatte zum Bohren aufgespannt werden.

Bei nicht genormten Typen kann die Tischplatte außerdem noch um einen Zapfen drehbar sein; durch eine Klemm- vorrichtung ist sie dann in jeder beliebigen Lage feststellbar. Das Vorschubgetriebe des Spindelstockes wird über eine senkrechte Welle vom Antriebskopf aus angetrieben.

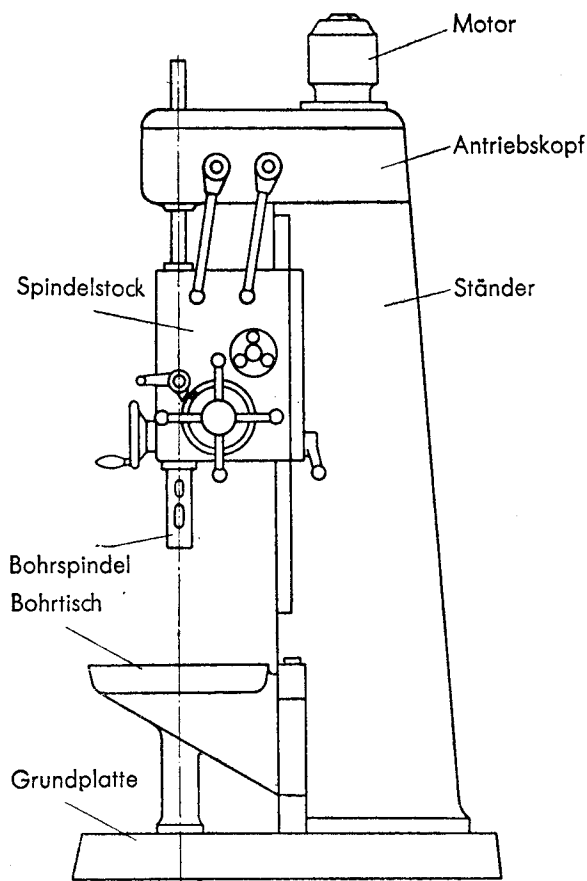
- | | | |
|--------------|---------------------------|-----------------|
| Teile | 1. Rundsäule mit Fuß | 4. Spindelstock |
| | 2. Schwenkbarer Rundtisch | 5. Bohrspindel |
| | 3. Antriebskopf | 6. Motor |



Ständerbohrmaschine

Maschinen für hohe Leistungen werden der günstigeren Standfestigkeit wegen mit Kastenständer geliefert. Die Ausführung 1 hat einen Rechtecktisch mit 1 oder 2 T-Nuten zum Aufspannen der Werkstücke, die Ausführung 2 dagegen einen Rechtecktisch, der seitlich ausgeschwenkt werden kann, und eine Grundplatte zum Aufspannen größerer Werkstücke.

Der Spindelstock ist am Ständer verschiebbar, so daß die Spindelhöhe über der Grundplatte ver- stellt werden kann.



Bohren

Staatssekretariat
für Berufsausbildung

Methodische Anleitung
Schlosser

Bohren und Senken

Säulenbohrmaschine

Schwierig-
keitsgrad
1 und 2

U 3a

LA 12



Antriebsmechanismus einer modernen Normalbohrmaschine

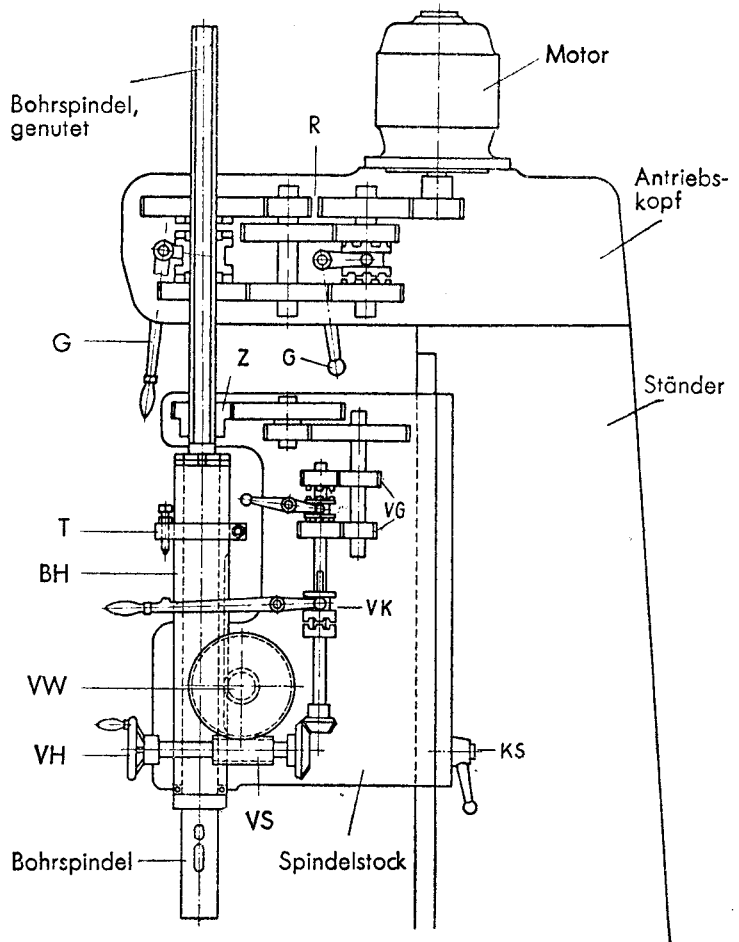
Der Antrieb ist im Antriebskopf untergebracht, der Vorschubmechanismus im Spindelstock. Bei schweren Maschinen ist der Spindelstock meist am Ständer senkrecht verschiebbar, damit verschieden hohe Werkstücke gebohrt werden können. Die Bohrspindel wird vom Motor über das vielstufige Rädergetriebe R angetrieben. Je nach Größe und Ausführung sind 4 bis 32 Geschwindigkeiten vorhanden, außerdem ein Wendegetriebe für Linkslauf zum Gewindeschneiden. Durch die Schaltehebel G können die Gänge geschaltet werden.

Die Bohrspindel läuft in der durch das Vorschubgetriebe senkrecht verschiebbaren Bohrspindelhülse BH. Das obere freie Ende der Bohrspindel ist genutet und wird von den Rädern des Antriebskopfes angetrieben.

Der maschinelle Vorschub der Bohrspindel wird entweder von den Wellen des Antriebskopfes (vgl. Säulenbohrmaschine U 3a) oder unmittelbar von der Bohrspindel über das Zahnrad Z abgenommen. Die Bewegung wird über das mehrstufige Vorschubgetriebe VG, die ausrückbare Vorschubkupplung VK, das Schneckenradgetriebe VS auf die Ritzelwelle VW übertragen, deren Zahnrad in die Verzahnung der Bohrspindelhülse BH eingreift. Außerdem ist an der Ritzelwelle VW außen noch ein Handhebel mit Kupplung vorgesehen. Mit ihm oder dem Handrad VH kann der Vorschub auch von Hand betätigt werden.

Der Bohrtiefenanschlag T ist ein Klemmring, der sich auf der Bohrspindelhülse verschieben läßt. Mit seiner Stellschraube rückt er die Vorschubkupplung VK aus, sobald die eingestellte Bohrtiefe erreicht ist.

Mit der Klemmschraube KS wird der Spindelstock am Prisma des Ständers in der gewünschten Höhe festgeklemmt.



Bohren

Bohrleistungen von Säulenbohrmaschinen und Ständerbohrmaschinen nach DIN 55 050

Größter Bohrdurchmesser [mm]		6	10	16	25	32	40	50	63	80
Gruppe A	Schnittgeschwindigkeit [m/min]	35	32	28	23	28	25	25	25	25
	Vorschub [mm/U]	0,1	0,16	0,2	0,22	0,25	0,28	0,32	0,35	0,4
	Dauerleistung [kW]	0,3	0,7	1,4	2,2	3,4	4,6	5,9	8,2	11,8
Gruppe B	Schnittgeschwindigkeit [m/min]	18	18	18	18	18	18	—	—	—
	Vorschub [mm/U]	—	—	0,1	0,125	0,125	0,16	—	—	—
	Dauerleistung [kW]	0,2	0,3	0,6	1,0	1,5	2	—	—	—



Staatssekretariat
für Berufsausbildung

Methodische Anleitung
Schlosser

Bohren und Senken
Antriebsmechanismus

Schwierigkeitsgrad
1 und 2

U 4

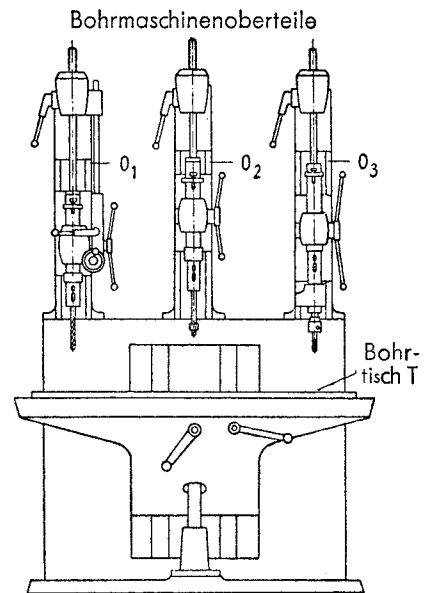
LA 12

Senkrechtbohrmaschinen (Fortsetzung)

Reihenbohrmaschine für Serien- und Massenfertigung

An einem Tisch T sind mehrere Bohrmaschinenoberteile $O_1, O_2, O_3 \dots$ (bis zu 8 Stück) nebeneinander montiert, die unabhängig voneinander arbeiten.

Man kann so an einem Werkstück verschiedene Arbeitsgänge ausführen, ohne das Werkzeug zu wechseln und Geschwindigkeiten, Vorschübe und Bohrtiefen umzustellen. Jede Spindel ist auf einen bestimmten Arbeitsgang eingestellt. So wird zum Beispiel mit der Spindel O_1 ein Loch gebohrt, mit der Spindel O_2 das Loch flach angesenkt und mit der Spindel O_3 Gewinde geschnitten. Stehen viele solcher Maschinen nebeneinander, so entstehen Bohrstraßen, die 100 und mehr Spindeln haben können.

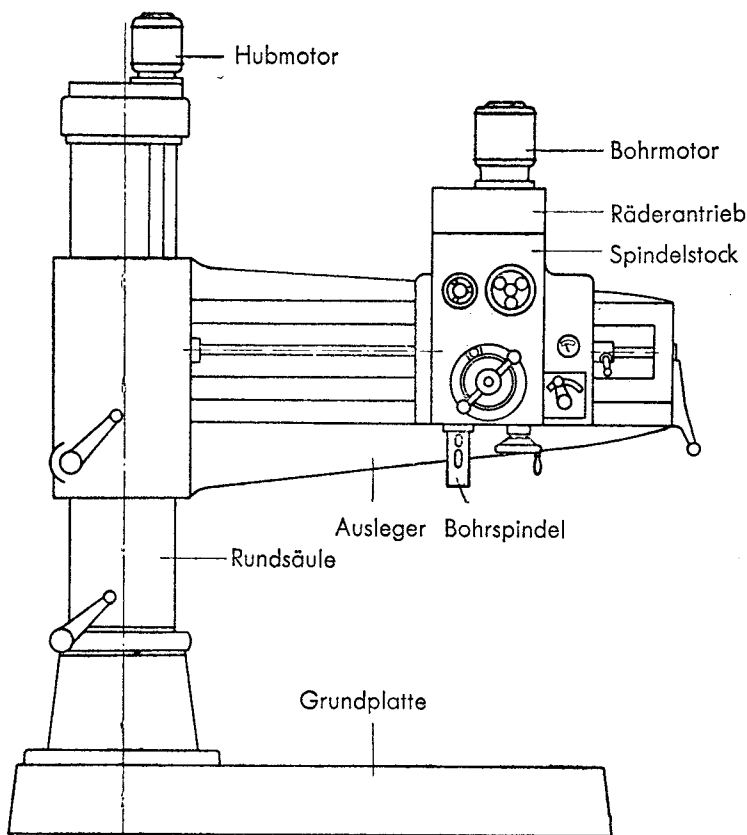


Radialbohrmaschinen

Die Radialbohrmaschine ist die vielseitigste aller Bohrmaschinen. Sie eignet sich besonders für große, unhandliche und sperrige Werkstücke, die sich nur schwer bewegen lassen. Der Spindelstock mit dem Motor, dem Räderantrieb, dem Vorschub und allen dazugehörigen Schalthebeln ist am Ausleger waagrecht verschiebbar. Der Ausleger kann durch den Hubmotor senkrecht an der Rundsäule verstellt werden und läßt sich seitlich im vollen Kreise schwenken.

Man kann also nicht nur auf der Grundplatte bohren, sondern auch im Bereich des größten Radius rings um die Säule. Oft ist vor der Maschine eine abgedeckte Grube angebracht, um sehr hohe Werkstücke bohren zu können. Radialbohrmaschinen haben Bohrleistungen bis zu 100 mm Durchmesser in Stahl, waagerechte Ausladungen bis zu 3 m, bis zu 36 Schnittgeschwindigkeiten und 16 Vorschubstufen. Alle Bedienungsgriffe sollen vom Standort des Arbeiters aus, also am Spindelstock, erreichbar sein.

Die Normbezeichnung einer Radialbohrmaschine setzt sich zusammen aus dem Kurzzeichen für die Maschinenart (BR), dem größten Bohrdurchmesser und der größten Ausladung. Eine Radialbohrmaschine von 80 mm größtem Bohrdurchmesser und 2500 mm Ausladung wird bezeichnet mit **BR 80 · 2500**.



Wartung der Bohrmaschinen

Gute Pflege erhält die Arbeitsgenauigkeit und die Leistungsfähigkeit der Maschine und dient damit dem Arbeiter. Gute Pflege verlängert die Nutzungsdauer der Maschine und dient damit der Volkswirtschaft.

Die Wartung erstreckt sich auf Reinigung, Schmierung und Funktionskontrolle.

Reinigung

1. **Halte den Bohrtisch sauber!**
Bei größeren Werkstücken kehre den Tisch nach jedem Wechsel mit dem Spänebesen ab! Du schaffst dadurch die Voraussetzungen für saubere Arbeit.
2. **Kehre täglich bei Arbeitsschluß die Maschine mit dem Spänebesen ab und reinige die blanken Teile mit dem Putzlappen!**
3. **Am Wochenende säubere die Maschine gründlich mit Putzlappen, Pinsel und Petroleum!**
Faserige Putzwolle und Staubkehrbesen sind für die Maschinenreinigung ungeeignet.
4. **Entleere das Kühlwasser-Sammelbecken alle 2 bis 8 Wochen je nach Anfall von Spänen und Schmutz und spüle es aus!** Längere Wartezeiten sind nachteilig, weil sich das Kühlwasser bei längerem Stehen zersetzt und die Maschine verschmiert.

Schmierung

Zu jeder modernen Maschine gehört bei der Lieferung ein Betriebsheft oder mindestens ein Schmierplan. Er ist von der Betriebsleitung anzufordern und genau zu befolgen. Einige wichtige Punkte sind:

1. **Einzelne Schmierstellen** werden am Wochenende mit gutem, nicht zu dickflüssigem Öl geschmiert.
2. **Tropföler und Zentralschmierapparate** werden mit dünnflüssigem Öl, das nicht verharzt, gefüllt. Ölstandsgläser ermöglichen gute Kontrolle des Ölverbrauchs.
3. **Geschlossene Getriebekästen** sind bei Einschichtbetrieb jährlich einmal zu entleeren, gründlich zu reinigen und mit neuem Getriebeöl zu füllen.
4. **Kugellager der Elektromotoren** sind gekapselt und mit Fett gefüllt. Die Füllung ist jährlich zu erneuern.

Neue Maschinen sind in den ersten Monaten ihres Betriebes öfter zu schmieren und zu kontrollieren als später, wenn sie eingelaufen sind.

Funktionskontrolle

Die Funktionskontrolle führen nur besonders dazu bestimmte Fachkräfte durch, und zwar bei neuen Maschinen nach dreimonatigem Betrieb, später jährlich einmal. Die Kontrolle erstreckt sich auf folgende Punkte:

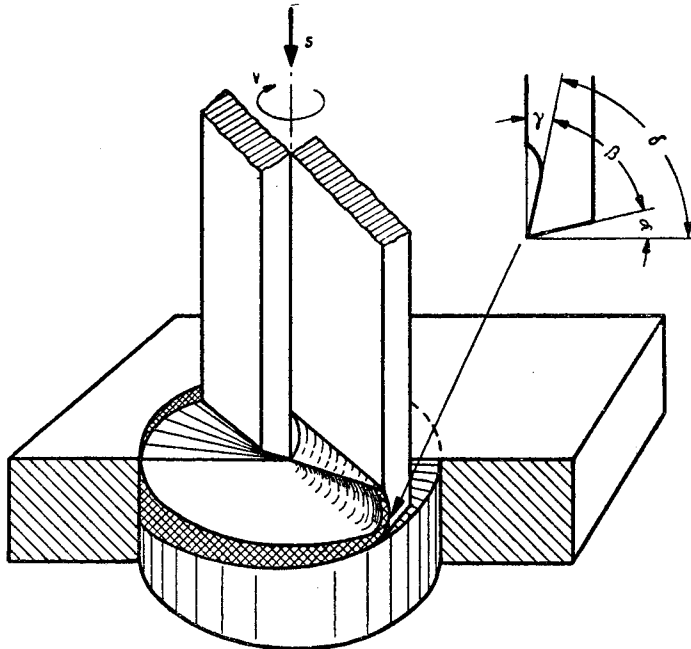
1. **Genauigkeit** nach dem für die Maschine mitgelieferten Prüfprotokoll des Herstellers;
2. **Kraftbedarf bei Leerlauf und bei bestimmter Normalleistung.** Das Prüfungsergebnis zeigt an, ob die inneren kraftübertragenden Teile und die Lager noch in Ordnung sind;
3. **Unversehrtheit der freiliegenden Gleitflächen, Führungsbahnen und Spannflächen.** Schrammen und beschädigte Kanten sind nur mit feinem Schmirgelpapier abziehen oder nachzuschaben, keinesfalls mit der Feile zu bearbeiten;
4. **Beweglichkeit der Schalthebel und Griffe;**
5. **Morsekegel und Lagerung der Bohrspindel.** Von ihrem Funktionieren hängt vor allem die Qualität der von der Maschine gelieferten Arbeit ab.



Bohrwerkzeug

Bohrwerkzeuge sind zwei- oder mehrschneidige Werkzeuge. Durch die paarweise Anordnung der Schneiden werden die beim Schneiden entstehenden Kräfte am besten ausgeglichen.

Winkel an der Bohrerschneide



Die Grundform aller spanabhebenden Werkzeuge ist der Keil. Auch die Bohrerschneide ist ein Keil. Dabei ergeben sich die nach DIN 768 genormten Winkel:

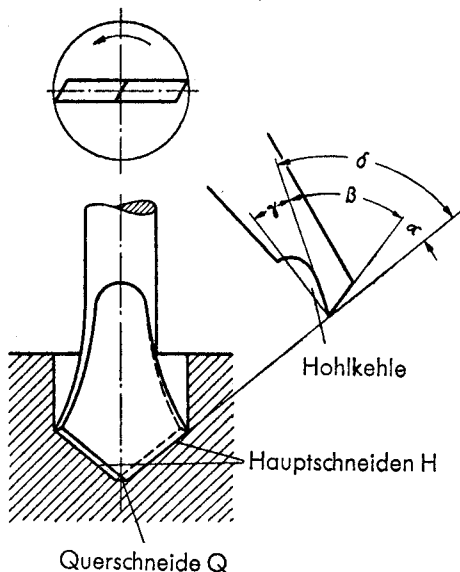
- Freiwinkel α
- Keilwinkel β
- Spanwinkel γ
- Schnittwinkel δ

Beanspruchung der Bohrer

Der Widerstand des Werkstoffes gegen das Eindringen des Bohrers verursacht eine doppelte Beanspruchung. Die kreisende Hauptbewegung beansprucht den Bohrer auf Verdrehen, die Vorschubbewegung in Richtung der Längsachse auf Knickung.

Spitzbohrer

Der Spitzbohrer wird aus wirtschaftlichen Gründen heute nur noch wenig verwendet, z. B. wenn einzelne Bohrungen von großen, nicht genormten Durchmessern herzustellen sind. Die Anschaffung eines Spiralbohrers dieser Abmessung wäre zu teuer. Der Spitzbohrer kann bei niedrigen Kosten im Betrieb selbst hergestellt werden.



Der Spitzbohrer hat zwei Hauptschneiden H und eine Querschneide Q. Die Querschneide Q muß genau in der Mitte liegen, der Spitzenwinkel φ und der Hinter-schleifwinkel α müssen die richtige Größe haben. Die Schneidwirkung des Spitzbohrers wird erhöht, wenn man Hohlkehlen an der Schneidenbrust anfeilt.

Der Spitzbohrer hat nur mangelhafte Führung im Bohrloch. Er verläuft leicht. Die Spanabfuhr erfolgt nicht selbsttätig. Der Bohrdurchmesser wird beim Schleifen kleiner. Für Stahl gilt:

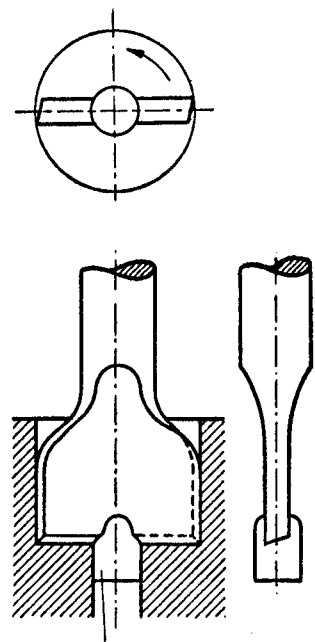
$$\begin{aligned}\varphi &= 116 \dots 118^\circ \\ \alpha &= 5 \dots 6^\circ\end{aligned}$$



Bohrwerkzeug (Fortsetzung)

Zapfenbohrer

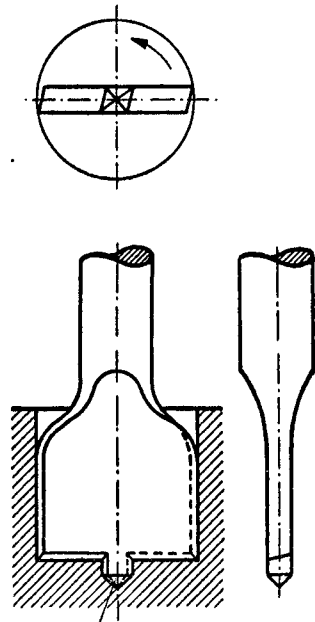
Zwischen zwei waagerechten, ebenfalls hinterschliffenen Schneiden befindet sich ein Führungzapfen, der das Werkzeug in einem vorgebohrten Loch sicher führt. Der Bohrer kann sich nicht verlaufen. Beim Härten des Bohrers muß der Zapfen weicher als die Schneiden gehalten werden. Die Schneidkanten sollen in einer Ebene rechtwinklig zur Bohrerachse liegen.



Führungszapfen

Zentruboherer

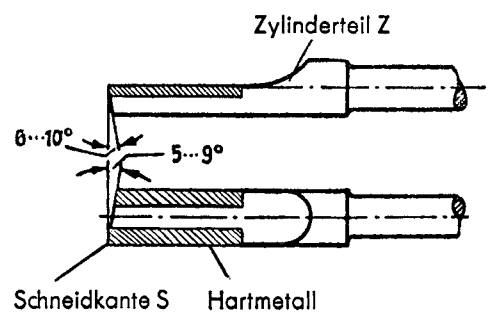
Die Schneiden liegen ebenfalls in einer Ebene. In der Mitte befindet sich eine schneidende Spitze zum Vorbohren und zur Führung des Bohrers. Die Bohrung erhält einen ebenen Grund.



Zentrierspitze

Tieflochbohrer

Der Tieflochbohrer wird für lange Bohrungen verwendet, für die die normalen Spiralbohrer zu kurz sind. Man bohrt zunächst das Loch auf eine Tiefe vom dreifachen Bohrerdurchmesser vor, damit der Tieflochbohrer gute Führung hat. Er arbeitet nur mit der Schneidkante S, welche durch einen Hinterschliff von 6 bis 10° frei schneidet. Hinterschliff und Vorschub sind um so kleiner zu wählen, je größer der Bohrerdurchmesser ist. Der zylindrische Teil Z wird schwach keglig, hinten um $0,01$ mm dünner geschliffen.



Zylinderteil Z

$6 \dots 10^\circ$

$5 \dots 9^\circ$

Schneidkante S

Hartmetall

Staatssekretariat
für Berufsausbildung

Methodische Anleitung
Schlosser

Bohren und Senken

Zapfenbohrer – Zentruboherer – Tieflochbohrer

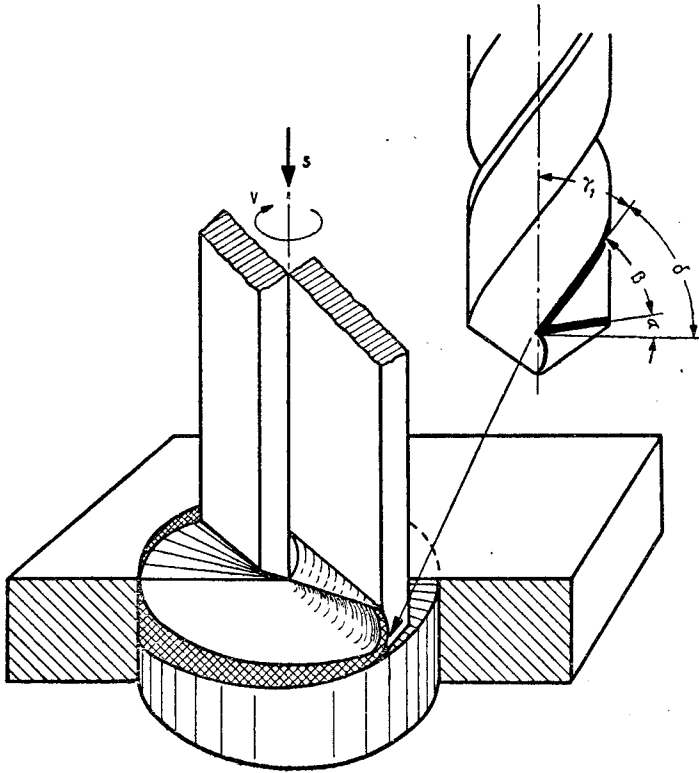
Schwierigkeitsgrad
1 und 2

U7a

LA 12

Spiralbohrer – Drallbohrer

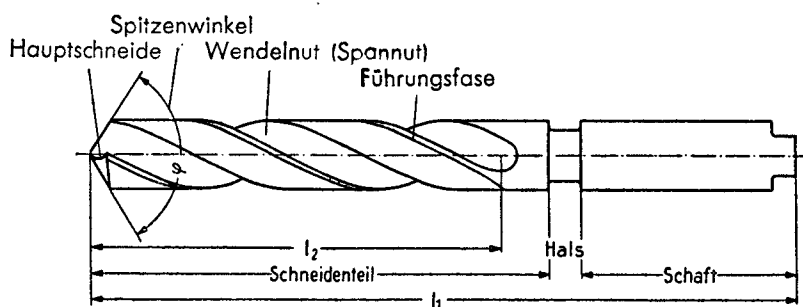
Auch der Spiralbohrer ist ein zweischneidiges Werkzeug. Die Bohrerschneiden und ihre Winkel werden durch die beiden Drallnuten gebildet.



Die Bezeichnung Spiralbohrer ist nicht treffend, da die Spannuten sich in Form einer Schraubenlinie oder Wendel am Bohrer emporkwinden. Auf DIN 1412, das Begriffe und Typen der Spiralbohrer gibt, wird deshalb für Spiralbohrer „Drallbohrer“ vorgeschlagen. In der Praxis ist bisweilen auch die Bezeichnung Wendelbohrer üblich.

Teile des Spiralbohrers

Der Spiralbohrer besteht aus Schaft, Hals und Schneiden- oder Wendelteil. Im letzteren sind die Drallnuten eingefräst. Zur Vermeidung der Reibung im Bohrloch ist die Mantelfläche bis auf zwei schmale Führungsfasen abgefräst.



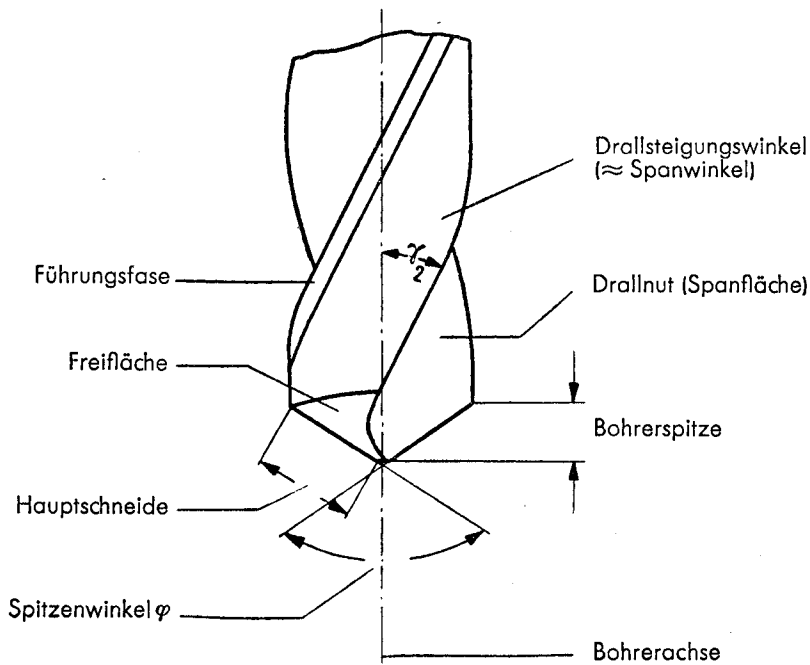
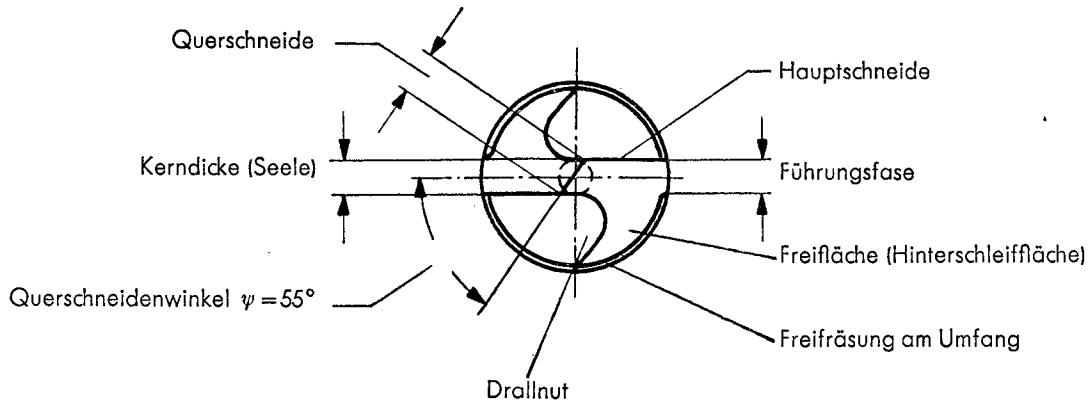
Die Drallnuten haben die Aufgabe, die entstehenden Bohrspäne aus dem Bohrloch herauszufördern; sie heißen deshalb auch Spannuten. Die Spannutenlänge l_2 muß stets größer sein als die größte Bohrlochtiefe.

Durch den kegeligen Anschliff der Bohrerspitze entstehen am Auslauf der Drallnuten die beiden Hauptschneiden mit den Hinterschleifflächen und die Querschneide.

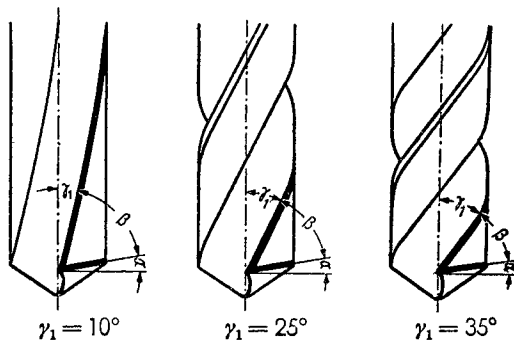
Spiralbohrer - Drallbohrer (Fortsetzung)

Bezeichnungen an der Bohrerschneide

In der Mitte des Bohrerquerschnittes bleibt zwischen den Drallnuten die Kerndicke (Seele) stehen, die etwa $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{6}$ des Bohrerdurchmessers betragen soll.



Winkel an der Bohrerschneide



Die Winkel an der Bohrerschneide (Freiwinkel α , Keilwinkel β , Spanwinkel γ_1) werden vom Drallsteigungswinkel γ_2 bestimmt. In der Praxis sind der Spanwinkel γ_1 und der Drallsteigungswinkel γ_2 nahezu gleich. Der Drallsteigungswinkel γ_2 und der Spitzenwinkel φ hängen vom Werkstoff ab, der gebohrt werden soll. Der Querschneidenwinkel ψ ist in der Regel 55° , er kann nach den Normen zwischen 45° und 55° liegen.

Bohren











Staatssekretariat für Berufsausbildung	Bohren und Senken Spiralbohrer – Drallbohrer (2)	Schwierigkeitsgrad 1 und 2	U 8a
Methodische Anleitung Schlosser			LA 12

Spiralbohrertypen

Die Eigenschaften des Werkstoffes, aus dem das zu bohrende Werkstück besteht, verlangen verschiedene Winkel an der Bohrerschneide. Diese können beim Spiralbohrer nicht wie beim Spitzbohrer durch Wechsel im Anschliff erreicht werden. Der Drallnutsteigungswinkel und die Spitzwinkel müssen zu diesem Zweck verändert werden. Die folgende Tabelle „Wirtschaftliche Schneidwinkel am Spiralbohrer“ gibt in der Praxis erprobte Werte.

Wirtschaftliche Schneidwinkel am Spiralbohrer

Zu bearbeitender Werkstoff	Spitzenwinkel	Spanwinkel	Abbildung	Zu bearbeitender Werkstoff	Spitzenwinkel	Spanwinkel	Abbildung
Stahl, Gußeisen, gehärtete Al-Legierungen	116 ⋮ 118°	25 ⋮ 30°		Schraubenschmessing (Ms 58) Schmiedeschmessing (Ms 60)	130° ⋮ 15°	10 ⋮ 15°	
Al-Legierungen	130 ⋮ 140°	35 ⋮ 40°		Hartpapier, Marmor, Schiefer	80 ⋮ 90°	10 ⋮ 15°	
Elektron, Magnesium-Legierungen	100°	5 ⋮ 12°		Hartgummi	30 ⋮ 40°	10 ⋮ 15°	
Kupfer, Tombak, Messing (Ms 80, Ms 90)	120 ⋮ 125°	35 ⋮ 40°		Nichtgeschichtete Preßstoffe, Galalith, Trolit	50 ⋮ 60°	10 ⋮ 15°	

Spiralbohrertypen nach DIN 1412

Der Normenausschuß legt die Drallsteigungswinkel γ_2 und die Spitzwinkel φ für vier Bohrertypen fest.

Typ N für normale Werkstoffe (St 70, GG, GT)

Typ W für weiche Werkstoffe (Cu, Al-Leg., Sn, Zn, WM)

Typ H für harte und spröde Werkstoffe (St 70...120, GG, Ms, Mg, Ni, Kunststoffe).

Der Typ N ist bei Einzelbohrungen auch überall dort verwendbar, wo Typ W und H empfohlen wird. Für wirtschaftliche Massenfertigung ist aber der Spezialtyp stets zu bevorzugen.

Typ HM (mit Hartmetallschneide) für harte und spröde Werkstoffe (St 120...200, GH, Manganhartstahl, Werkzeugstahl, Hartgummi, Marmor, Schiefer, Kohle).

Während der Spitzwinkel φ konstant bleibt, verändert sich der Spanwinkel γ , der in der Praxis dem Drallsteigungswinkel γ_2 nahezu gleich ist, mit wachsendem Bohrerdurchmesser.

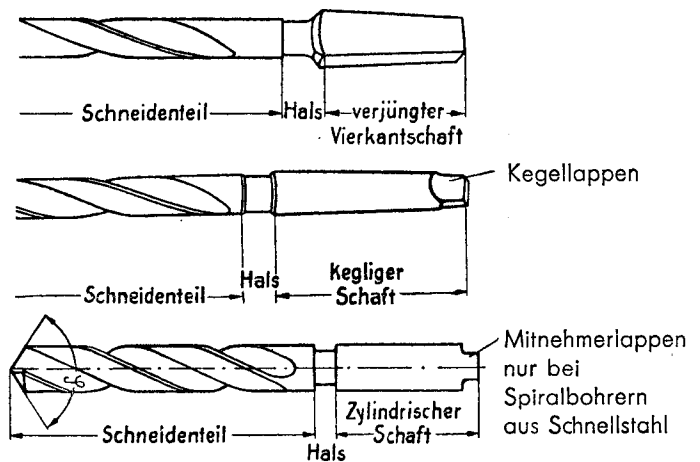
Spiralbohrer Durchmesser mm	Spanwinkel $\gamma \approx$ Drallsteigungswinkel γ_2			
	Typ N normale Werkstoffe	Typ W weiche Werkstoffe	Typ H harte und spröde Werkstoffe	Typ HM
1...3,15	$20^\circ \pm 2^\circ$	$35^\circ \pm 3^\circ$	$10^\circ \pm 2^\circ$	$25^\circ \pm 3^\circ$
10...25	$30^\circ \pm 3^\circ$	$40^\circ \pm 5^\circ$	$18^\circ \pm 3^\circ$	$25^\circ \pm 3^\circ$
> 40	$35^\circ \pm 5^\circ$	$45^\circ \pm 5^\circ$	$22^\circ \pm 3^\circ$	$25^\circ \pm 3^\circ$
Spitzenwinkel φ	$118^\circ \pm 2^\circ$	$130^\circ \pm 2^\circ$	$140^\circ \pm 2^\circ$	$140^\circ \pm 2^\circ$

Schaftformen – Bohrerwerkstoff

Schaftformen des Spiralbohrers

Nach den Normen werden die Spiralbohrer in drei Schaftformen geliefert:

1. mit verjüngtem Vierkantschaft (DIN 329, 330, 349)
2. mit Morsekegel (DIN 345, 346)
3. mit Zylinderschaft (DIN 338, 340)



Bezeichnung der Spiralbohrer

Die Bezeichnung der Spiralbohrer nach den Normen enthält den Nenndurchmesser in mm und die DIN-Blatt-Nummer; die letztere läßt erkennen, ob es sich um einen langen oder kurzen Spiralbohrer handelt. Es gilt für einen langen Spiralbohrer von 35 mm Durchmesser mit verjüngtem Vierkantschaft: **Spiralbohrer 35 DIN 329**, für einen kurzen Spiralbohrer mit Zylinderschaft von 12 mm Durchmesser rechtsschneidend mit Rechtsdrall, Spiralbohrertyp N aus Schnellstahl: **Spiralbohrer 12 DIN 338 SS**, für einen Spiralbohrer mit Morsekegel von 20 mm Durchmesser, rechtsschneidend mit Rechtsdrall, Spiralbohrertyp N aus Schnellstahl: **Spiralbohrer 20 DIN 345 SS**.

Übersicht über die Normblätter

Bezeichnung des Bohrers	DIN-Blatt	Bohrerdurchmesser	
Spiralbohrer mit verjüngtem Vierkantschaft	lang	329	2... 40 mm
	kurz	330	13... 40 mm
Spiralbohrer mit Zylinderschaft	lang	340	2... 75 mm
	kurz	338	0,3... 20 mm
Spiralbohrer mit Morsekegel nach DIN 231	345	2... 100 mm	
Leierbohrer	mit verjüngtem Vierkantschaft	349	1... 20 mm
	mit abgeflachtem Zylinderschaft	350	10... 40 mm

Werkstoffe für Spiralbohrer

Spiralbohrer fertigt man aus Werkzeug- oder Schnellstahl. Während man Bohrer aus Werkzeugstahl im wesentlichen für das Bohren von Werkstoffen mit geringer oder mittlerer Festigkeit verwendet, benutzt man für harte Werkstoffe Bohrer aus Schnellstahl, die hohe Schnittgeschwindigkeiten zulassen.

Für besonders harte Werkstoffe gibt es Bohrer mit Hartmetallschneiden. Diese Bohrer ermöglichen höchste Schnittgeschwindigkeiten. Sie werden jedoch nur dann verwendet, wenn Schnellstahlbohrer wegen der Härte des Werkstoffes, z. B. Hartguß, ungeeignet sind. Auch für das Bohren von Kunstharzpreßstoffen bewähren sie sich.

Genormt sind Hartmetall-Spiralbohrer

- mit Zylinderschaft für Metallbearbeitung auf DIN 8037,
- mit Morsekegel für Metallbearbeitung auf DIN 8041,
- mit Zylinderschaft zur Bearbeitung von Kunststoffen auf DIN 8038,
- mit Zylinderschaft zur Bearbeitung von Gestein und Beton auf DIN 8039.

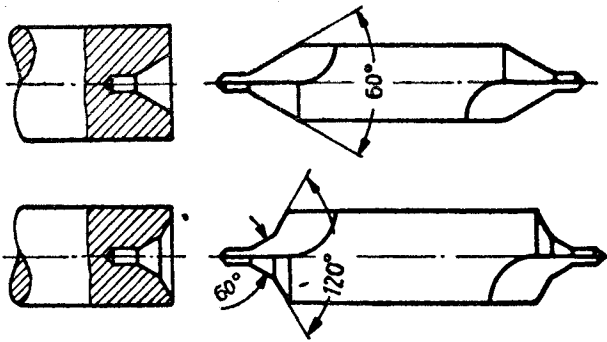
Bohren



Staatssekretariat für Berufsausbildung	Bohren und Senken Auswahl des Werkstoffes für Spiralbohrer Wahl des Bohrers	Schwierig- keitsgrad 1 und 2	U 8c
			LA 12

Sonderbohrer

Zentrierbohrer

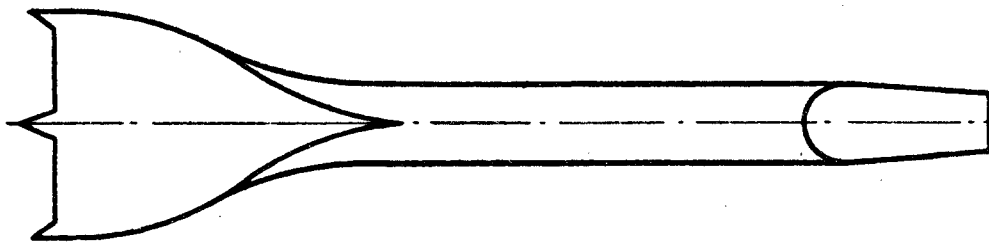


Der Zentrierbohrer wird verwendet, um an Drehteilen Lauffläche, Mittenführung und Raum für das Freigehen der Körnerspitze zu schaffen. Zentrierbohrer werden rechts- oder linksschneidend hergestellt und sind mit Schutzsenkung auf DIN 320, ohne Schutzsenkung auf DIN 333 genormt. Die letzteren werden als Form A mit 60° Senkwinkel, als Form B mit 90° Senkwinkel geliefert.

Durch die Schutzsenkung wird die Lauffläche gegen Beschädigungen geschützt.

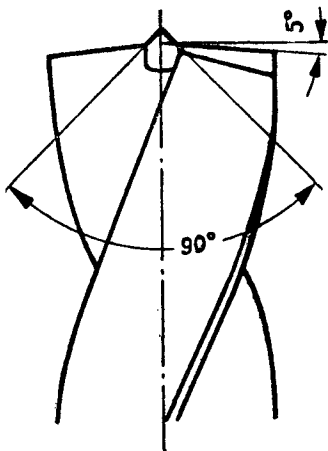
Bezeichnung eines Zentrierbohrers Form B vom Durchmesser $d = 3 \text{ mm}$, Senkwinkel 90°, rechts-schneidend, aus Werkzeugstahl: **Zentrierbohrer 3/90 rechts DIN 333 WS**

Bohrer für dünne Bleche



Für dünne Bleche verwendet man Bohrer, die das Blech in Form einer Scheibe heraus-schneiden. Dadurch wird das Hochreißen des Bleches verhindert.

Spiralbohrer mit flachem Anschlag und Zentrierspitze



Zur Erzielung hoher Bohrleistungen werden im Stahlbau bis zu 25 mm Materialstärke nach den Vorschlägen unserer Akti-visten Spiralbohrer mit Zentrierspitze verwendet. Durch die damit verbundene Verkürzung der Bohrtiefe und die gleich-zeitig erfolgte Erhöhung von Drehzahl und Vorschub konnten in der Maschinenlaufzeit je nach Bohrerdurchmesser Er-sparnisse von 28 bis 75 Prozent erzielt werden.



Einspannen des Bohrers

Bohrer mit zylindrischem Schaft werden in Bohrfuttern eingespannt. Dabei ist zu beachten, daß der Bohrer stets auf dem Grund des Futters aufsitzt. Der Bohrfutterkegel wird in den Innenkegel der Bohrspindel geschoben. Morsekegel sind nach DIN 228 genormt.

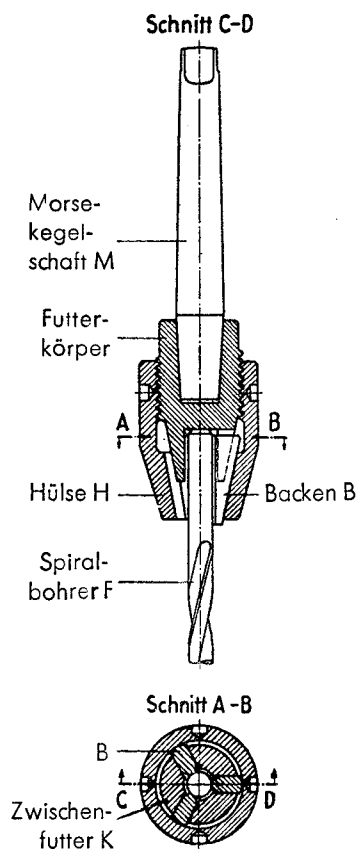
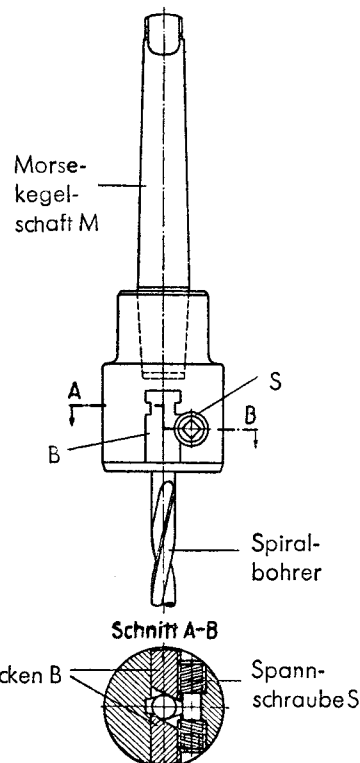
Es werden in der Praxis verwendet

- | | |
|----------------------|----------------------|
| Zweibackenbohrfutter | Schnellauffutter |
| Dreibackenbohrfutter | Mehrspindelbohrköpfe |
| Schnellwechselfutter | |

Zweibackenbohrfutter

Zweibackenfutter spannen besonders fest, sind aber bei höchsten Drehzahlen nicht schwingungsfrei, da sich das Gewicht der verstellbaren Innenteile nicht völlig auswuchten läßt. Die doppelseitige Spannschraube S greift mit einem Rechts- und einem Linksgewinde seitlich in die Backen B ein und zieht sie gegeneinander, so daß der Bohrer festgespannt wird.

Bei kleinen Bohrerdurchmessern greifen beide Backen mit ihrem Spannprisma kammartig ineinander. Der Morsekegelschaft M dient als Verbindungsteil für Bohrmaschinen mit Innenkegel. Zweibackenbohrfutter werden für Spanndurchmesser bis zu 25 mm hergestellt.



Dreibackenbohrfutter

werden für kleine Bohrer bis zu 6 mm verwendet. Infolge der symmetrischen Anordnung ihrer Einzelteile laufen sie auch bei hoher Geschwindigkeit schwingungsfrei.

Die Hülse H wird auf das Gewinde des Futterkörpers F geschraubt und drückt dabei mit ihrer konischen Bohrung die drei Backen zentral gegeneinander. Die Zwischenfutter K verhindern ein seitliches Verschieben der Backen, so daß der Schaft des Bohrers festgespannt wird. An kleinen Maschinen bis etwa 10 mm Bohrleistung sitzen die Bohrfutter auf einem konischen Zapfen der Bohrspindel. Größere Maschinen haben nur Innen-Morsekegel, so daß der Morsekegelschaft M als Verbindungsteil notwendig ist.

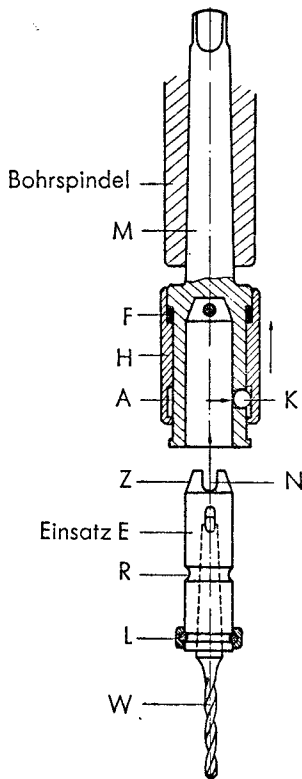
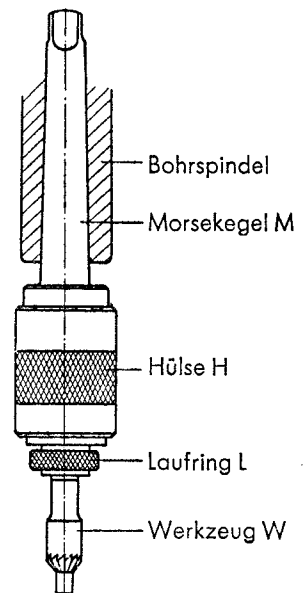


Staatssekretariat für Berufsausbildung	Bohren und Senken Zweibackenfutter – Dreibackenfutter	Schwierigkeitsgrad 1 und 2	U 10
Methodische Anleitung Schlosser			LA 12

Einspannen des Bohrers (Fortsetzung)

Schnellwechselfutter

Schnellwechselfutter dienen zum raschen Wechseln der Bohrwerkzeuge, während die Bohrspindel weiter läuft. Sie ersparen also wertvolle Arbeitszeit, da die Maschine nicht erst angehalten werden muß. Man verwendet sie bis zu 3000 U/min.

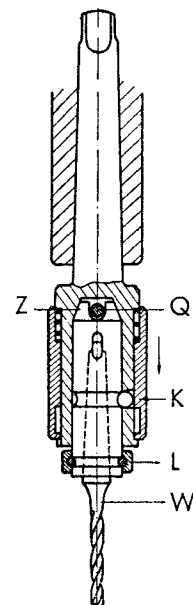


Beschreibung

Das Futter besteht aus einem Futterkörper und auswechselbaren Einsätzen E für die verschiedenen Werkzeuge W. Das Futter sitzt mit seinem Morsekegel M in der Bohrspindel der Maschine. Die auswechselbaren Einsätze haben einen Innenkegel für die Werkzeuge W und am unteren Ende einen drehbaren Lauftring L zum Festhalten beim Auswechseln. In der Mitte befindet sich eine Rille R, in die sich die Kugel K hineinlegen kann. Am oberen Ende hat der Einsatz einen kurzen Zentrierkegel Z und eine Quernut N zum Mitnehmen in der Drehrichtung.

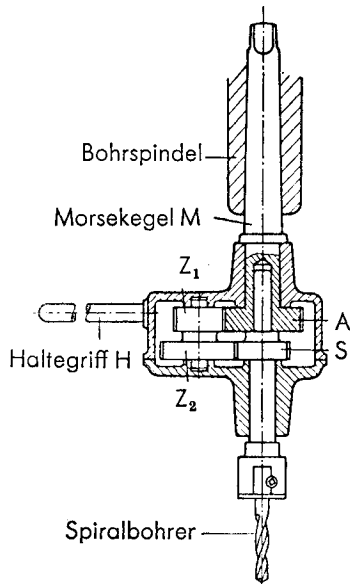
Bedienung

Beim Einführen des Einsatzes E in das laufende Futter schiebt man die drehbare Hülse H mit der einen Hand nach oben. Dadurch wird die Feder F zusammengedrückt, und die Kugel K legt sich in die Ausparung A, so daß die Aufnahmebohrung für den Einsatz E frei ist. Nach dem Einführen des Einsatzes E mit der anderen Hand wird die Hülse H wieder freigegeben und von der Feder F nach unten gedrückt. Die Kugel K wird dadurch nach innen geschoben, sie legt sich in die Rille R und sichert den Einsatz E gegen das Herausfallen. Der Querstift Q liegt in der Nut N und überträgt die Drehkraft der Bohrspindel auf das Werkzeug.



Einspannen des Bohrers (Fortsetzung)

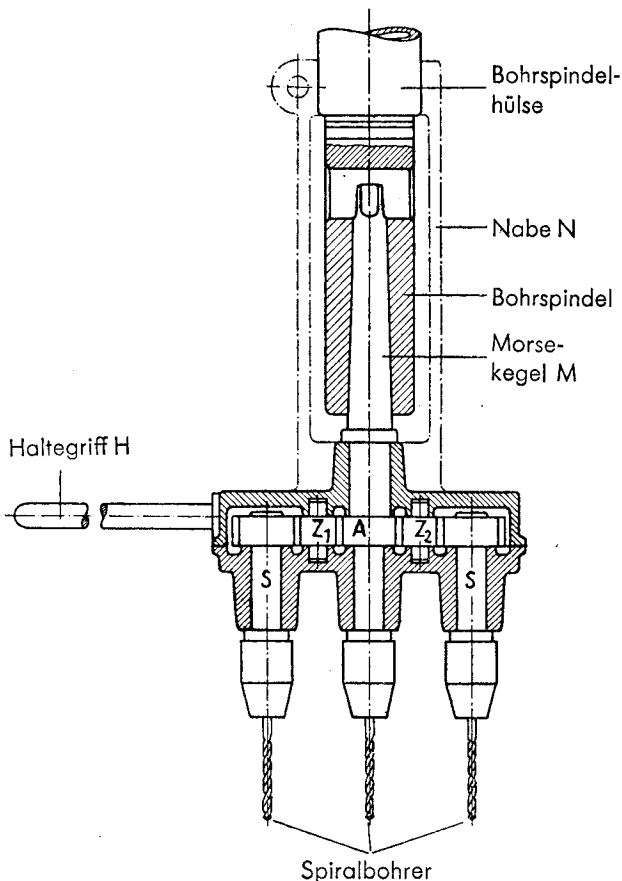
Schnellauffutter



Schnellauffutter dienen zum wirtschaftlichen Bohren kleiner Löcher auf alten Bohrmaschinen mit niedriger Drehzahl, ebenso zum Bohren von Leichtmetall auf ähnlichen Maschinen mit den notwendigen höheren Schnittgeschwindigkeiten. Ältere Maschinen können so ohne Mehrkosten in den modernen mit hohen Geschwindigkeiten arbeitenden Produktionsprozeß eingegliedert werden. Schnellauffutter werden normalerweise bis zu 10 mm Bohrerdurchmesser ausgeführt und haben ein Übersetzungsverhältnis von 1:3 bis 1:4.

Der Morsekegelschaft M, der in der Bohrspindel der Maschine sitzt, treibt durch sein Zahnrad A und die Zwischenräder Z₁ und Z₂ das Zahnrad der Spindel S im Schnellgang. Der Haltegriff H legt sich dabei gegen den Ständer der Bohrmaschine.

Mehrspindelkopf



Mit Hilfe eines Mehrspindelkopfes können von der Spindel einer Einspindelbohrmaschine gleichzeitig mehrere Löcher mit mehreren Bohrern gebohrt werden. Mehrspindelköpfe werden für jedes Werkstück nach den vorgesehenen Bohrarbeiten besonders angefertigt und sind deshalb verhältnismäßig teuer. Bei Massenfertigung lohnt sich jedoch ihre Anwendung durch Ersparnis einer großen Anzahl von Einzelmaschinen. Es sind schon Bohrköpfe ausgeführt worden, die bis zu 50 Spindeln haben. Das Beispiel zeigt einen dreispindligen Kopf, der mit seinem Morsekegel M in der Bohrspindel der Maschine sitzt und mit dem Zahnrad A über die Zwischenräder Z die Spindeln S antreibt. Der Haltegriff H legt sich gegen den Ständer der Maschine. Bei größeren Bohrköpfen greift die Nabe N über die laufende Bohrspindel hinweg und ist oben an der Bohrspindelhülse angeklemt.



Staatssekretariat für Berufsausbildung	Bohren und Senken Schnellauffutter – Mehrspindelkopf	Schwierigkeitsgrad 1 und 2	U 10b
Methodische Anleitung Schlosser			LA 12

Einspannen des Bohrers (Fortsetzung)

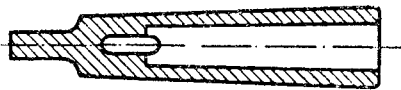
Spannen in Hülsen

Die Bohrspindel hat zur Aufnahme der Werkzeuge Innenkegel nach DIN 228. Die Bohrwerkzeuge und Bohrfutter mit Kegelschäften werden bei ausreichender Größe der Kegelschäfte unmittelbar in den Innenkegel der Bohrspindel eingesetzt.

Durch den Vorschubdruck setzt sich der Bohrer fest und wird durch die Reibung an den Kegelmantelflächen mitgenommen.

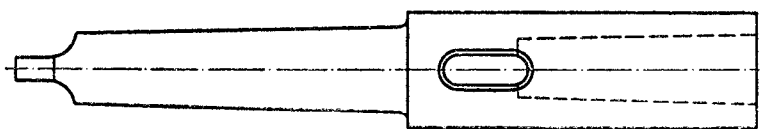
Hat der Spiralbohrer eine andere Kegelnummer als der Innenkegel der Bohrspindel, so werden Einsatzhülsen verwendet.

Kurze Einsatzhülse mit Lappen nach DIN 2185



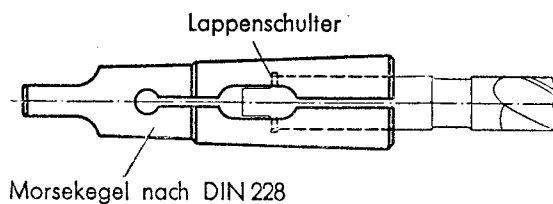
Bezeichnung einer kurzen Einsatzhülse mit Lappen, Morsekegel 3 außen und Morsekegel 2 innen: **Einsatzhülse 3 · 2 DIN 2185**

Verlängerte Einsatzhülse mit Lappen nach DIN 2187



Bezeichnung einer verlängerten Einsatzhülse mit Lappen, Morsekegel 5 außen und Morsekegel 2 innen: **Einsatzhülse 5 · 2 DIN 2187**

Klemmhülse Form A



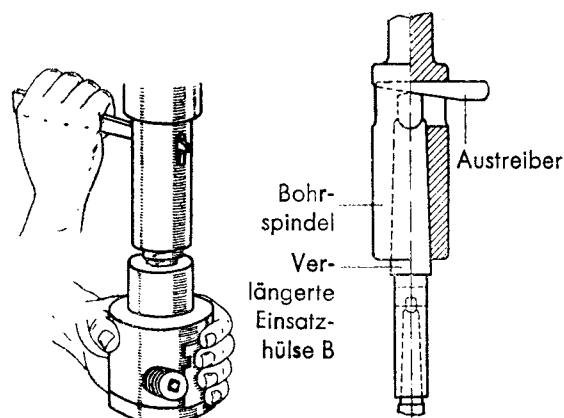
Zum Spannen von Bohrern mit Zylinderschaft und Mitnehmerlappen werden kegelige Klemmhülsen verwendet, die auf DIN 6329 (Entwurf) genormt sind. Bei der Form A liegt das Werkzeug an der Lappenschulter an, bei der Form B liegt das Werkzeug an der Stirnfläche an.

Bezeichnung einer Klemmhülse Form A mit Morsekegel 3 für Werkzeuge mit Schaftdurchmesser $d = 14$ mm: **Klemmhülse A 3 · 14 DIN 6329**

Austreiber

Zum Lösen der Werkzeuge aus dem Innenkegel werden Austreiber nach DIN 317 verwendet. Diese sind nach der Größe der Kegel genormt. Bezeichnung eines Austreibers für metrischen Kegel 4 und 6 und Morsekegel 0: **Austreiber 0 DIN 317**

Anwendung des Austreibers



Beim Austreiben Werkzeug festhalten, damit es beim Herausfallen nicht beschädigt wird. Sind beide Hände beim Austreiben nötig, so kurbele den Tisch dicht an das Werkzeug heran und lege ein Stück Weichholz als Schutz unter!

Staatssekretariat
für Berufsausbildung

Methodische Anleitung
Schlosser

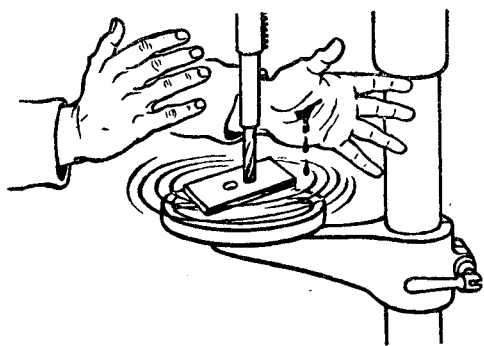
Bohren und Senken
Spannen in Hülsen

Schwierig-
keitsgrad
1 und 2

U 11

LA 12

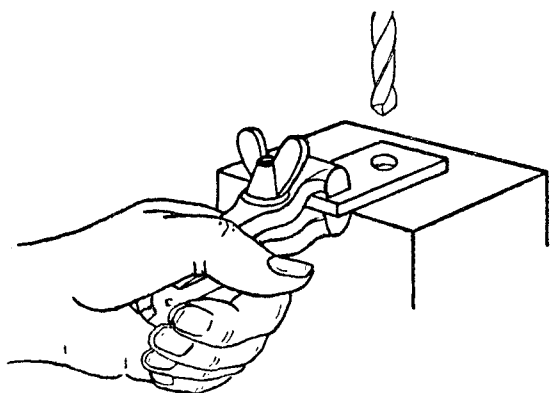
Einspannen des Werkstückes



Einwandfreie Auflage und feste Einspannung des Werkstückes sind unerläßliche Voraussetzungen für eine saubere Bohrung. Beim Bohren – insbesondere beim Durchbohren – werden durch das Bohrwerkzeug Kräfte auf das Werkstück übertragen, die sehr groß werden und das Werkstück mitreißen können. Bohrerbruch und Verletzungen des Arbeiters sind die Folge. Ausfall an Arbeitskraft und Zerstörung wertvollen Werkzeuges bringen volkswirtschaftlichen Schaden. Darum:

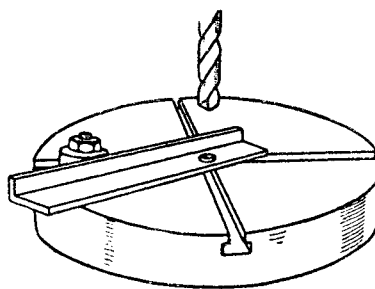
Arbeite mit Umsicht an der Maschine und spanne die Werkstücke fest auf!

Auflegen auf dem Bohrtisch



Kleine Werkstücke

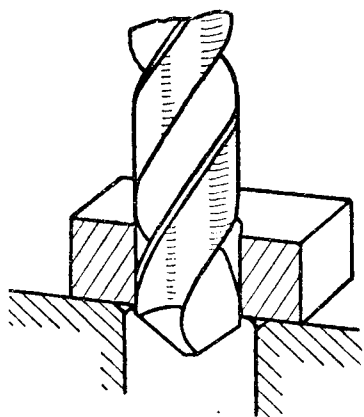
Kleine Werkstücke niemals mit bloßer Hand oder Zange halten!
Der Feilkloben spannt stets fester und sicherer.



Lange Werkstücke

Lange Werkstücke können noch gut mit der Hand festgehalten werden.
Sieh trotzdem einen Anschlag als Sicherung vor!

Beim Bohren aus der Hand Sorge besonders für einen spänefreien Bohrtisch!

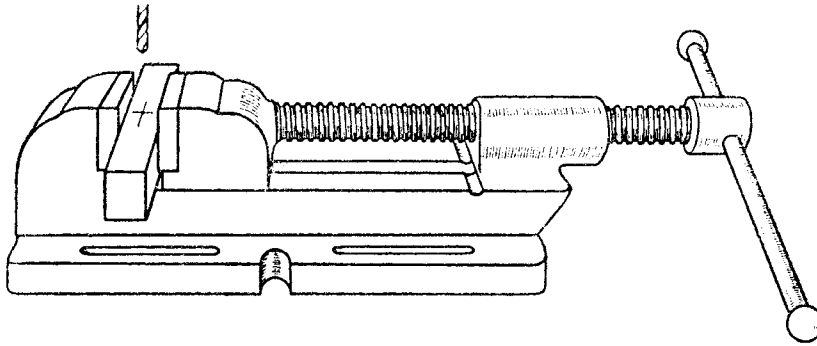


Nur dann ohne Unterlage bohren, wenn der durchtretende Bohrer in das Spanloch des Bohrtisches einlaufen kann!
Zerbohrte Bohrtische geben schlechte Auflage und verursachen unsaubere Bohrungen.

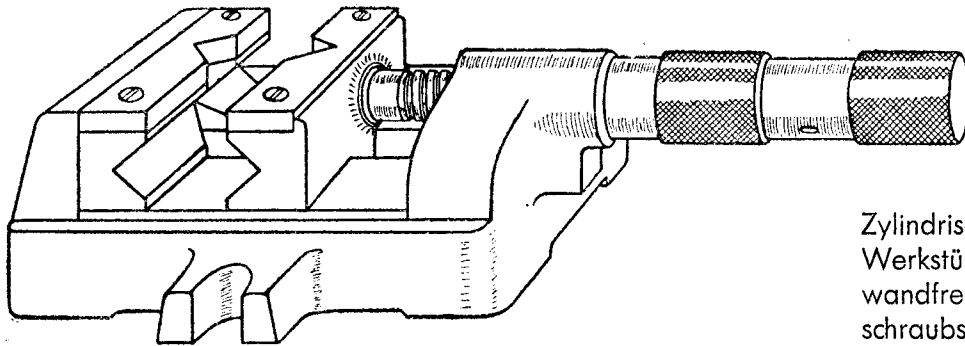
Einspannen des Werkstückes (Fortsetzung)

Aufspannen auf dem Bohrtisch

Spannen im Maschinenschraubstock

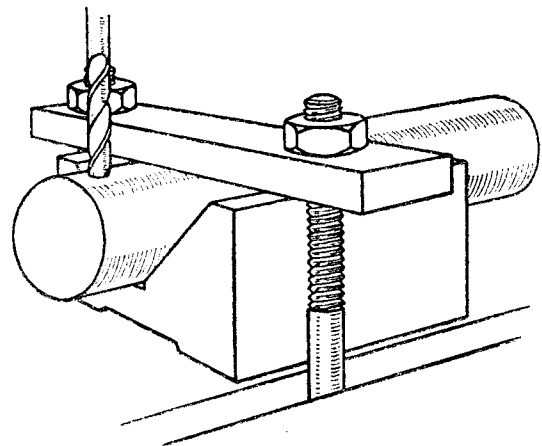
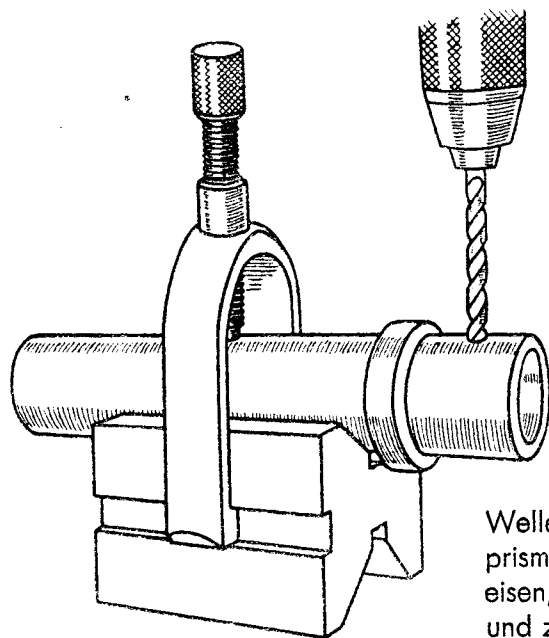


Flache Werkstücke werden zuverlässig in den Maschinenschraubstock eingespannt.



Zylindrische und vierkantige Werkstücke werden einwandfrei in den Maschinenschraubstock mit Prismenbacken eingespannt.

Spannen im Prisma



Wellen legt man beim Bohren zweckmäßig auf das Bohrprisma auf. Zeitsparend ist die Befestigung mit Bügelspanneisen, brauchbar ebenfalls die Haltung durch Spanneisen und zwei Schrauben.

Beide Spannarten sind immer von Vorteil, unerlässlich sind sie aber beim Bohren in frei überhängenden Wellenenden.

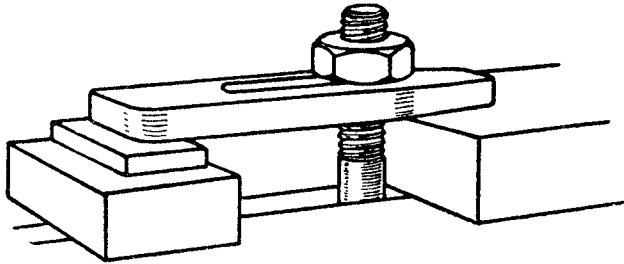
Mitte Bohrerprisma muß immer auf Mitte Bohrer eingestellt werden, damit die Bohrung genau radial verläuft.



Einspannen des Werkstückes (Fortsetzung)

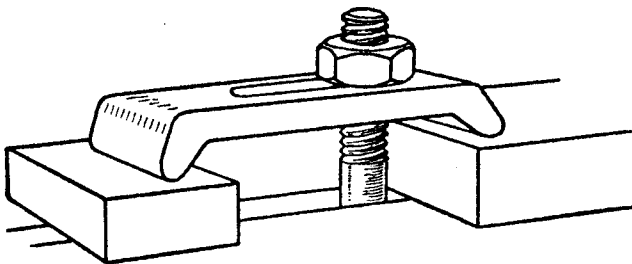
Aufspannen auf dem Bohrtisch unter Verwendung der T-Nuten

Spannen mit Spanneisen



Die Beilagen für das Spanneisen müssen dieselbe Höhe wie das Werkstück haben.

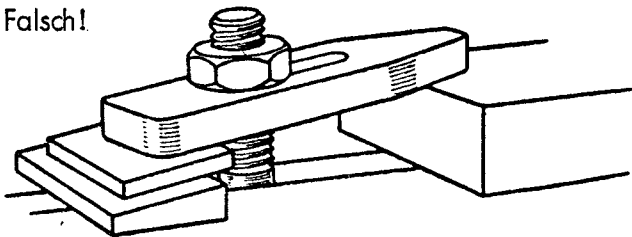
Die Spannschraube soll möglichst dicht am Werkstück sitzen.



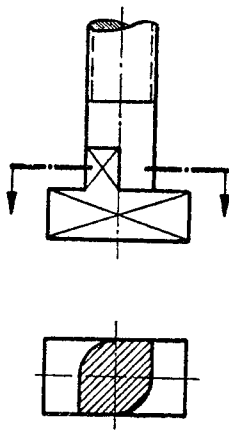
Besser ist es, wenn man nur eine Beilage verwendet, die die gleiche Höhe hat wie das Werkstück.

Sicherste Spannung!

Falsch!



Beilage zu niedrig – Spannschraube zu weit vom Werkstück entfernt!
Schlechte Auflage – geringer Spanndruck!

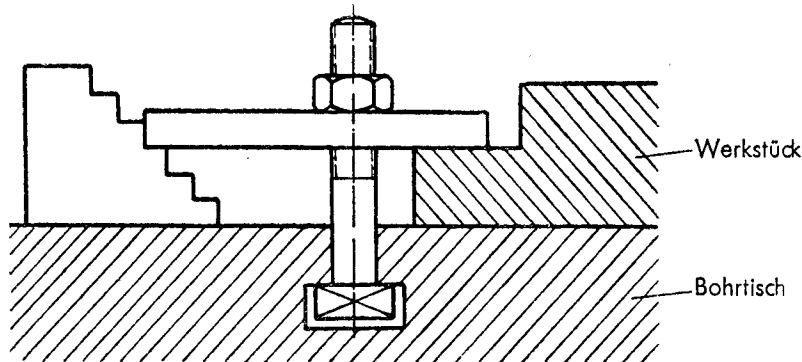


Spannschraube mit Langkopf, die an jeder Stelle der Spann-Nut eingesetzt werden kann. Durch Drehen um 90° legt sich der Langkopf unter die Spannleiste. Zeitersparnis beim Auf- und Umspannen.

Einspannen des Werkstückes (Fortsetzung)

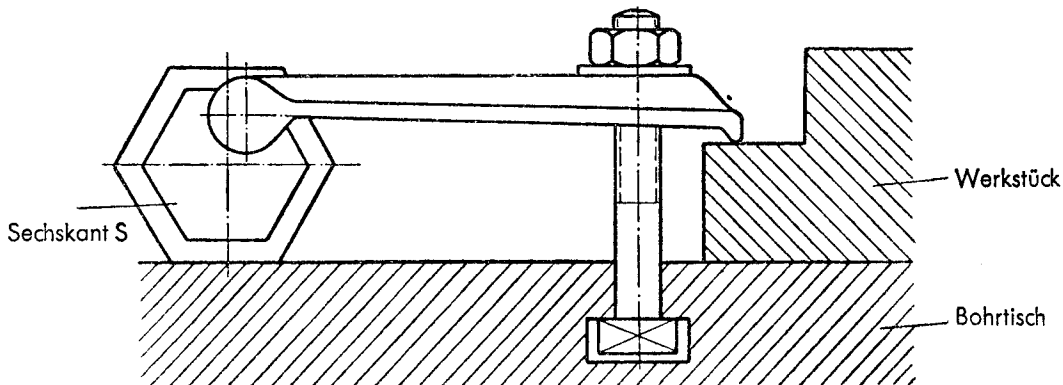
Aufspannen auf dem Bohrtisch unter Verwendung der T-Nuten

Spanntreppe



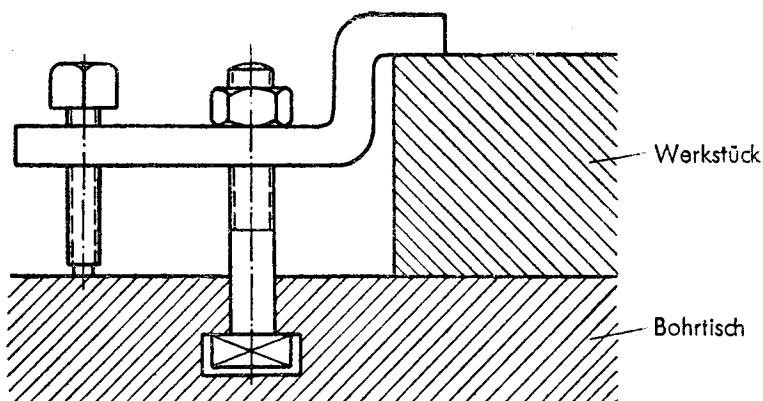
Spanntreppen ermöglichen mehrere Höhenstellungen des Spanneisens.

Spannpratze



Die Spannpratze ist durch einen Bolzen in dem Sechskant S exzentrisch abgestützt. Dadurch ergeben sich sechs verschiedene Spannhöhen.

Gekröpftes Spanneisen



Gekröpftes Spanneisen werden verwendet, wenn die Spannschraube nur wenig oder gar nicht über das Spanneisen hinausragen darf.



Bohrvorrichtungen

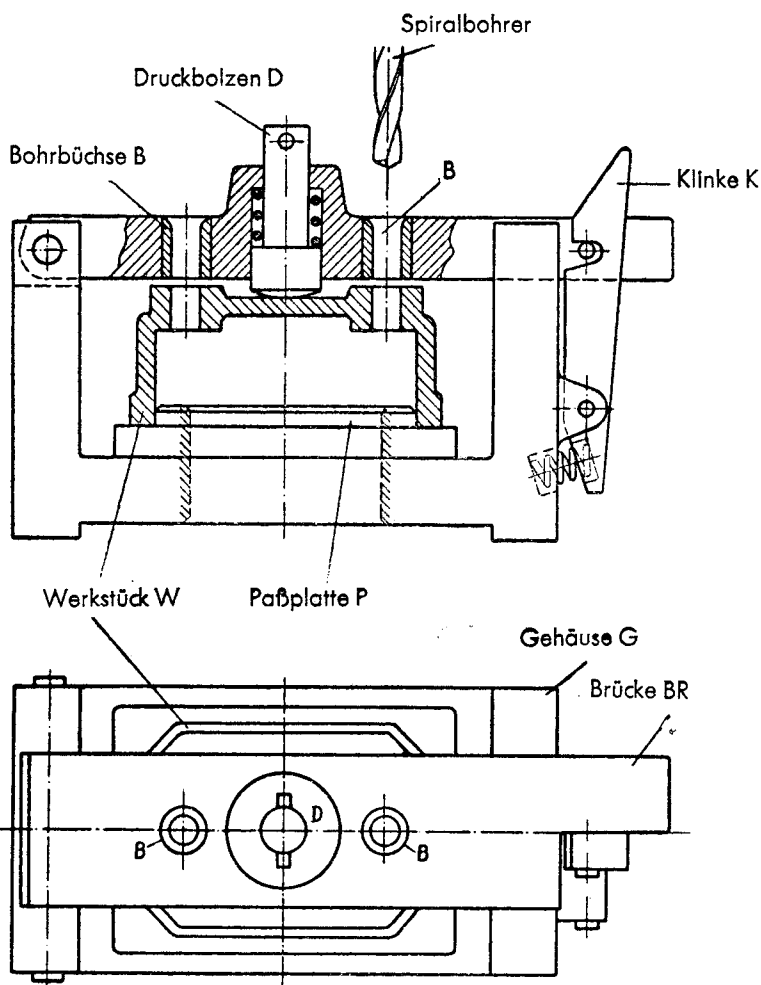
Anwendung

Mit Hilfe der Bohrvorrichtungen, die auch Bohrkästen genannt werden, können bei Serien- oder Massenfertigung in das eingespannte Werkstück die vorgeschriebenen Löcher gebohrt werden, ohne daß dieselben vorher angerissen oder angekört werden. Die Lochabstände der fertig bearbeiteten Werkstücke brauchen nicht kontrolliert zu werden.

Form und Ausführung der Bohrvorrichtungen sind je nach dem Werkstück, der Herstellungsmenge und der geforderten Genauigkeit sehr verschieden. Ohne Bohrlehren ist jede Massenfertigung unwirtschaftlich und teuer.

Wirkungsweise

Am Bohrwerkzeug wird das Werkstück mit einer dafür bestimmten Bezugsfläche fest aufgenommen. Über jedem Loch, das gebohrt werden soll, befindet sich eine gehärtete Führungsbuchse für das Bohrwerkzeug. Das Ein- und Ausspannen des Werkstückes soll möglichst rasch und mühelos geschehen. Die Bohrspäne müssen frei abfließen können.



Im Beispiel wird das Werkstück W auf die Paßplatte P gesetzt, die Brücke BR heruntergeklappt und von der Klinke K festgehalten. Dadurch drückt der gefederte Druckbolzen D auf das Werkstück W und hält es in seiner Lage fest. Die Bohrbuchsen B sitzen genau über den zu bohrenden Löchern, sie führen den Spiralbohrer und, wenn notwendig, auch die folgende Reibahle. Im letzten Falle sind die Bohrbuchsen B auswechselbar und haben einen vorstehenden Bund mit Grifftrand zum raschen Herausnehmen. Es gibt Bohrkästen, die auf allen 6 Seiten Bohrbuchsen haben, ebenso aber auch einfache Bohrplatten zum Auflegen auf flache Werkstücke. Die Mannigfaltigkeit der Bohrvorrichtungen ist fast unbegrenzt.



Staatssekretariat für Berufsausbildung	Bohren und Senken Spannen in Bohrvorrichtungen	Schwierigkeitsgrad 1 und 2	U 13
Methodische Anleitung Schlosser			LA 12

Bestimmung der Umdrehungszahl und des Vorschubs für die Bohrspindel

Drehzahl

Die Drehzahl n der Bohrspindel wird bestimmt durch die Schnittgeschwindigkeit v und den Bohrdurchmesser d .

Entsprechend der Formel „Geschwindigkeit ist Weg durch Zeit“ ergibt sich die Schnittgeschwindigkeit beim Teilen des Schnittweges durch die Schnittzeit. Der Schnittweg wird bestimmt durch die Schneidenecke am Bohrerumfang, da diese den größten Weg beschreibt.

$$\text{Schnittgeschwindigkeit} \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right] = \frac{\text{Schnittweg [m]}}{\text{Schnittzeit [min]}} = \frac{\text{Umfang [m]} \cdot \text{Drehzahl}}{\text{Zeit [min]}}$$

Die Drehzahl n wird stets für 1 Minute Schnittzeit angegeben; die Formel für die Schnittgeschwindigkeit ist also

$$v \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right] = \frac{\pi d [\text{m}] n}{1 [\text{min}]} = \pi d n \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right],$$

für d in mm

$$v \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right] = \frac{\pi d [\text{mm}] n}{1000} \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right].$$

Daraus ergibt sich die Drehzahl n

$$n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{1000}{3,14} \frac{v}{d} \left[\frac{1}{\text{min}} \right]$$

$$n = 318,3 \frac{v}{d} \frac{\text{U}}{\text{min}},$$

wobei v in m/min und d in mm einzusetzen ist.

Die Schnittgeschwindigkeit darf bestimmte Höchstwerte nicht überschreiten. Beim Bohren beträgt sie etwa 60% der beim Drehen üblichen Schnittgeschwindigkeit. Richtwerte für zulässige Schnittgeschwindigkeiten hat man in Tabellen festgehalten. Sie sind das Ergebnis langjähriger Versuche und Erfahrungen.

Die tatsächliche Drehzahl der Bohrmaschinenspindel ist bedingt durch die Art des Antriebes und die Schaltmöglichkeiten (Stufenscheibe, Stufenrädernetriebe, Vorgelege). Nach der errechneten Drehzahl ist eine an der Maschine vorhandene zu wählen, die dem errechneten Werte möglichst nahe kommt.

Es laufen heute Schnellbohrmaschinen mit Drehzahlen bis 15 000 Umdrehungen je Minute.

Vorschub

Als Vorschub wird die Vorwärtsbewegung des Bohrers in Achsenrichtung bei einer Umdrehung bezeichnet. Der Vorschub richtet sich nach der Festigkeit des zu bohrenden Werkstoffes, nach der Werkstoffbeschaffenheit des Bohrers, dem Bohrerdurchmesser und der Schnittgeschwindigkeit. Der Bohrer wird entweder nach Gefühl mit Handhebel oder über ein Schaltgetriebe vorge-schoben.

Der Vorschub wird in mm je Umdrehung angegeben. Versuchsergebnisse und Erfahrungswerte für den wirtschaftlich günstigsten Vorschub sind in Tabellen festgelegt.



Staatssekretariat für Berufsausbildung	Bohren und Senken Drehzahl und Vorschub	Schwierigkeitsgrad 1 und 2	U 14
Methodische Anleitung Schlosser			LA 12

Richtwerte für Schnittgeschwindigkeit, Drehzahl und Vorschub

Schnittgeschwindigkeit und Vorschub für Schnellstahlbohrer

nach Stange, Tabellenbuch Metall, S. 230

Schnittgeschwindigkeit v in m/min, Vorschub s in mm/U

Vorschub für Werkzeugstahlbohrer \approx 50% niedriger,
für Hartmetallbohrer \approx 40% höher

Werkstoff	Zugfestigkeit σ_z kp/mm ²	Schnittgeschwindigkeit v m/min			Vorschub s mm/U für Bohrerdurchmesser in mm			
		Werkzeugstahl	Schnellstahl	Hartmetallschneide	4...10	10...15	15...25	25...40
Stahl	bis 30	15	30	42	} 0,1...0,2	} 0,2...0,25	} 0,25...0,3	} 0,3...0,4
	bis 60	12	25	35				
	bis 80	10	20	28	} 0,1...0,15	} 0,1...0,15	} 0,15...0,2	} 0,2...0,3
	bis 100	6	12	17				
Grauguß	bis 18	12	25	35	} 0,15...0,2	} 0,2...0,3	} 0,3...0,5	} 0,5...0,7
	bis 22	9	18	25				
	bis 26	5	10	14	} 0,1...0,15	} 0,15...0,2	} 0,2...0,3	} 0,3...0,4
Messing	bis 15	100	200	280	} 0,1...0,2	} 0,2...0,3	} 0,3...0,5	} 0,5...0,7
	bis 50	25	50	70				
Bronze	bis 38	10	20	28	} 0,1...0,15	} 0,15...0,2	} 0,2...0,25	} 0,25...0,3
	bis 50	8	15	20				
	bis 60	6	12	17				
Aluminium	bis 12	25	50	70	} 0,15	} 0,2	} 0,3	} 0,3...0,4
	bis 20	15	30	42				

Bohren

Richtlinien für Drehzahlen und Vorschübe nach DIN 1413 Auszug aus DIN 1413

Diese Richtwerte für Vorschübe und Schnittgeschwindigkeiten sind bezogen auf eine Standzeit von 2000 mm Gesamtb Bohrlochtiefe ($V_L = 2000$) — Drehzahl n [U/min], Vorschub s [mm/U]

Werkzeug	Durchmesserbereich mm		Stahl		Grauguß		Cu, Rg Bz, Zn-Lg.	Al-Legierungen	
			St < 50	St 50...70	GG < 200 Hn GT < 200 Hn	GG > 200 Hn GS < 70		langspanend	kurzspanend
Bohrer aus Schnellstahl (SS)	2...2,5	n	4500	4250	3750	2800	6000	8500	9500
		s	0,053	0,045	0,067	0,063	0,053	0,067	0,075
	5...6,3	n	2120	1900	1800	1400	2800	6000	6700
		s	0,112	0,100	0,170	0,150	0,112	0,170	0,190
	8...10	n	1400	1220	1180	900	1800	4250	5000
		s	0,170	0,150	0,236	0,200	0,170	0,236	0,280
	12,5...16	n	850	800	710	530	1120	2500	3550
		s	0,224	0,200	0,335	0,265	0,224	0,335	0,400
	20...25	n	530	475	400	300	670	1500	2120
		s	0,300	0,265	0,425	0,375	0,300	0,425	0,530
	31,5...40	n	335	300	224	165	400	850	1180
		s	0,375	0,315	0,530	0,450	0,375	0,530	0,630
Bohrer aus Werkzeugstahl (WS)	2...2,5	n	2000	1600	1600	950	2650	7500	
		s	0,045	0,040	0,071	0,036	0,045	0,080	
	5...6,3	n	900	670	670	450	1120	4500	
		s	0,112	0,095	0,160	0,085	0,112	0,180	
	8...10	n	560	425	425	280	710	2800	
		s	0,140	0,125	0,212	0,106	0,140	0,250	
	12,5...16	n	355	280	265	180	450	1800	
		s	0,170	0,160	0,250	0,132	0,170	0,315	
	20...25	n	200	160	160	106	265	1060	
		s	0,200	0,180	0,280	0,160	0,200	0,375	
	31,5...40	n	106	95	95	60	160	600	
		s	0,250	0,212	0,315	0,180	0,255	0,425	



Staatssekretariat für Berufsausbildung

Methodische Anleitung Schlosser

Bohren und Senken
Schnittgeschwindigkeit, Drehzahl und Vorschub
beim Bohren

Schwierigkeitsgrad
1 und 2

U 15

LA 12

Kühl- und Schmiermittel

Zerspanungswärme

Beim Bohren entsteht wie bei allen Zerspanungsarbeiten durch die Reibung des Werkzeuges am Werkstück Wärme. Diese kann so groß werden, daß das Bohrwerkzeug ausglüht. Dabei werden die Bohrerschneiden so warm, daß sie ihre Härte und damit ihre Schneidfähigkeit verlieren. Wird die entstehende Reibungswärme gut abgeleitet, so wird die Schneidhaltigkeit des Bohrers wesentlich erhöht.

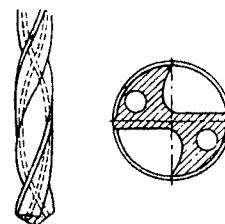
Kühlung durch die Drallnuten

Die Bohrerschneide wird in der Regel durch Flüssigkeiten (Seifenwasser oder Bohröl, auch Bohrölemulsion) gekühlt, seltener durch Preßluft. Am besten kühlen wasserhaltige Flüssigkeiten, weil bei 100° das Wasser verdampft und dabei große Wärmemengen verbraucht. Die seifigen und öligen Bestandteile des Kühlmittels schmieren zugleich und erzeugen eine glatte Lochwandung. Kühl- und Schmiermittel werden dem Werkstoff angepaßt.

Werkstoff	Kühl- und Schmiermittel
Stahl	reichlich Seifenwasser oder Bohröl
Grauguß	meist keins
Kupfer, Messing, Bronze, Rotguß	keins oder Seifenwasser
Aluminium und Al-Legierungen	Seifenwasser oder Bohröl
Elektron	keins
Preßstoffe	keins oder Preßluft

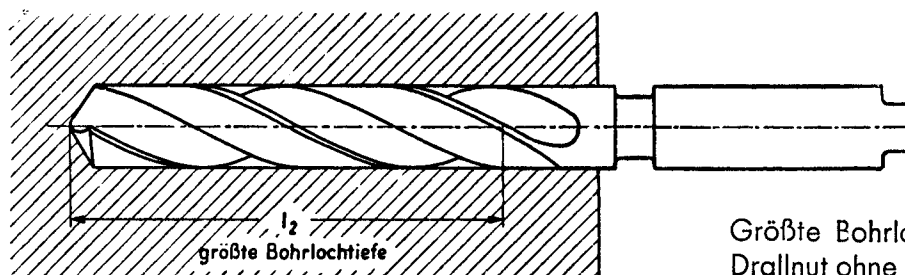
Kühlung durch Schmierröhren

Bei tiefen Bohrungen haben sich Spiralbohrer mit Schmierröhren bewährt. Die Kühlflüssigkeit wird dem Bohrer reichlich unter Druck zugeführt. Dadurch werden zugleich die abgeschälten Bohrspäne aus dem Bohrloch ausgespült. Um die Zuführung der Kühlflüssigkeit möglichst einfach zu gestalten, wird die geradlinige Vorschubbewegung vom Bohrer, die drehende Arbeitsbewegung dagegen vom Werkstück ausgeführt.



Wahl des Bohrerwerkzeuges

Durchmesser und Tiefe der Bohrung sowie Bearbeitungseigenschaften des Werkstückes bestimmen die Wahl des Bohrers. Achte besonders darauf, daß die Bohrlochtiefe stets kleiner als die Länge der Drallnut ohne Fräserauslauf ist!



Falsch!

Spannt zu kurz!
Späne versetzen die Drallnut und führen zum Bruch des Bohrers.

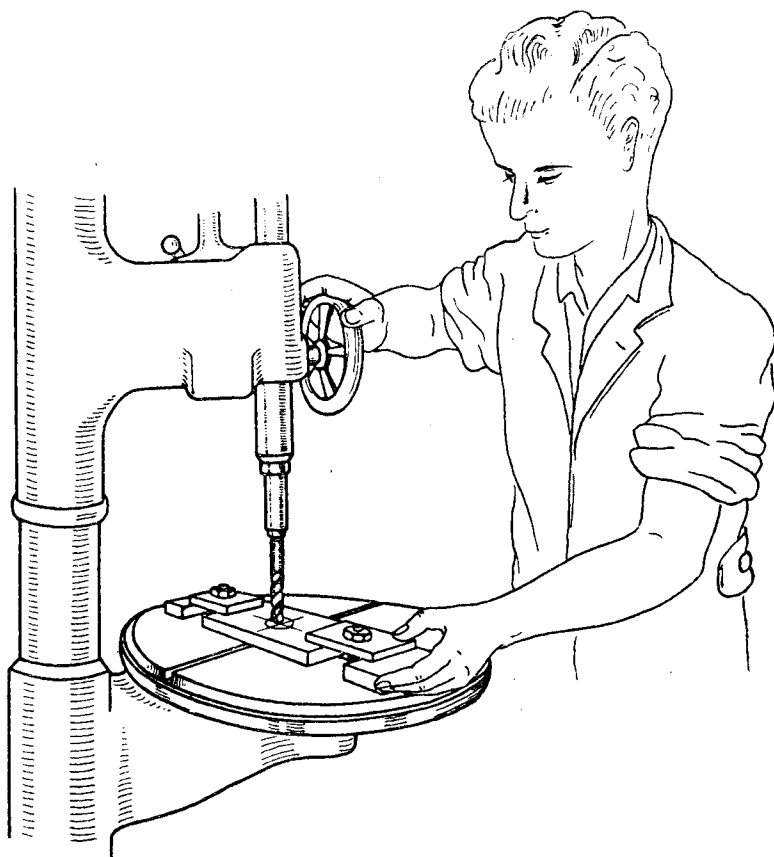
Größte Bohrlochtiefe \approx Länge l_2 der Drallnut ohne Fräserauslauf.

Staatssekretariat für Berufsausbildung Methodische Anleitung Schlosser	Bohren und Senken	Schwierig- keitsgrad 1 und 2	U 16
	Kühl- und Schmiermittel – Wahl des Bohrerwerkzeuges		LA 12

Merksätze für das Bohren

1. **Wähle Durchmesser und Länge des Bohrers nach den Abmessungen der verlangten Bohrung!**
Ist der Bohrer zu lang, so besteht erhöhte Bruchgefahr – ist er zu kurz, so werden die Spannen verstopft und die Lochwandung unsauber.
2. **Große Löcher bohre vor!**
Der Durchmesser der Vorbohrung soll etwas größer sein als die Querschneidenlänge.
3. **Vor dem Einspannen prüfe den Spitzenanschliff!**
Verschliffene Bohrer ergeben falsche Bohrungen.
4. **Vor dem Bohren prüfe den Lauf des Bohrers in der Spindel!**
Schlecht gespannte Bohrer schlagen und geben ungenaue Bohrungen.
5. **Vor dem Bohren prüfe, ob der Bohrer in eine Tischnut oder in das Spanloch auslaufen kann!**
Angebohrte Tische geben schlechte Auflage und dadurch ungenaue Bohrungen.
6. **Sorge für sichere Aufspannung bzw. gute Auflage des Werkstückes!**
Schon geringe Abweichungen von der Normallage ergeben schiefe Bohrungen.
7. **Richte den Bohrkörper genau auf die Bohrerspitze aus, sonst verläuft der Bohrer!**

Alles in Ordnung? Dann bohre!



Schalte die Maschine ein!
Bohre sorgfältig an!
Prüfe die Anbohrung nach dem Anriß!
Stell die Kühlflüssigkeit an und bohre!
Tiefe Löcher spane mehrmals aus!
Blase keine Späne weg, sie können ins Auge fliegen!
Bohre vorsichtig durch! Achtung beim Bohren fehlerhafter Werkstoffe! Harte Stellen geben leicht Bohrerbruch.
Vor dem Durchbohren vermindere den Vorschubdruck!
Ziehe den Bohrer bei laufender Maschine sofort wieder aus der Bohrung!
Schalte die Maschine ab, sofern du nicht mehrere gleiche Löcher in derselben Werkstücklage zu bohren hast!
Prüfe die fertige Bohrung!

Staatssekretariat
für Berufsausbildung

Methodische Anleitung
Schlosser

Bohren und Senken
Merksätze für das Bohren

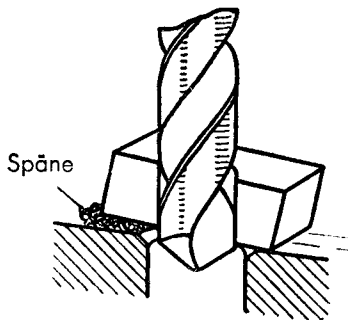
Schwierigkeitsgrad
1 und 2

U 17

LA 12

Bohrarbeiten

Bei allen Bohrarbeiten halte den Bohrtisch sauber!



Schon wenige Späne genügen, um das Werkstück aus der Normal-
lage zu verkanten.

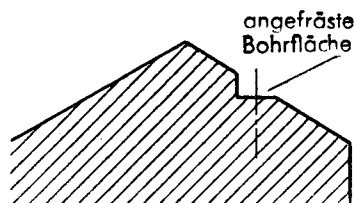
Wenn das Werkstück nicht voll aufliegt, steht die Bohrung nicht
senkrecht zur Grundfläche. Das Werkstück wird Ausschuß.

Bohren an schrägen Flächen

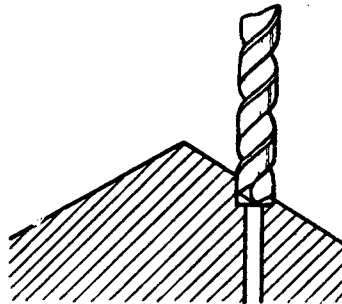
Anbohren

Bohrer schneiden nur dann sauber an, wenn beide Schneiden gleichmäßig zum Schnitt kommen.
Steht die Anbohrfläche schief zur Achse der Bohrung, so muß vor dem Bohren eine zum Loch
rechtwinklige Fläche angefräst werden.

Richtig!

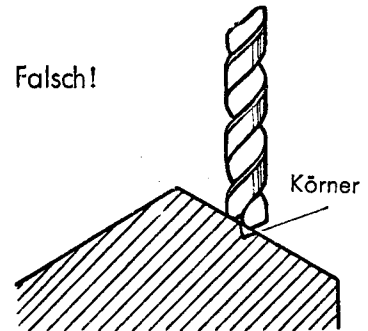


Erst Fläche anfräsen, even-
tuell vorbohren ...



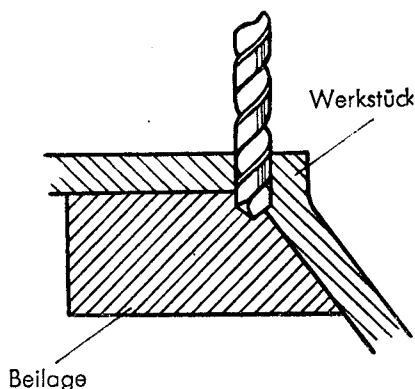
... dann auf Maß auf-
bohren!

Falsch!



So faßt der Bohrer nicht
an! Auch ein großer Kör-
ner hilft nicht. Der Bohrer
gleitet ab.

Durchbohren



Beim Auslaufen an schrägen Werkstoffflächen ist der
Bohrer durch einseitige Beanspruchung gefährdet.
Laufen Bohrungen in schrägen Flächen aus, so ist eine
Beilage von gleicher Festigkeit gegen das Werkstück zu
spannen.

Bohrfehler			
Kennzeichen des Fehlers	Ursache des Fehlers	Beseitigung des Fehlers	
Bohrungsdurchmesser nicht maßhaltig	Falscher Ansliff	Bohrer nach Lehre nachschleifen	
	Bohrer schlägt beim Laufen der Spindel	Bohrer im Futter zentrieren	
		Kegelflächen von Bohrer und Hülse auswischen und Bohrer neu spannen	
		Sind die Spannflächen durch Riefen stark beschädigt, so ist der Bohrer unbrauchbar	
Bohrtiefe wechselnd	Werkstück nicht festgehalten	Werkstück auf dem Tisch festspannen oder wenigstens gegen Verschieben sichern	
	Bohrer sitzt nicht auf dem Grund des Futters auf und verschiebt sich deshalb axial	Backen lösen, Bohrer gegen den Futtergrund setzen und wieder festspannen	
Lochwand unsauber und rau	Bohrer zu kurz, Spannuten verstopft, schlechte Spanabfuhr	längeren Bohrer wählen oder Bohrung öfter ausspänen	
	Bohrer ungenügend gekühlt, Kühlmittel zu mager	Seifengehalt des Kühlmittels erhöhen oder Bohremulsion verwenden	
Bohrung schief	Späne oder Schmutz auf dem Bohrtisch	Bohrtisch abkehren	
	Werkstück schief gespannt	Bohrtisch und Beilagen reinigen und Werkstück beim Einspannen sauber ausrichten	
Bohrer dreht sich oder bleibt im Loch stecken	Futter ungenügend angespannt	Futter nachspannen	
	Spannflächen unsauber	Spannflächen säubern	
	Riefen oder Schlagstellen in den Spannflächen	Bohrer unbrauchbar	
Riefen am Zylinderschaft	Bohrer nicht fest genug im Futter eingespannt	Bohrer oder Hülsen für genaue Arbeit unbrauchbar	
Schlagstellen am Kegelschaft	Bohrer oder Kegelhülse durch Hammerschläge gelockert		
Bohrer schlägt	Bohrer sitzt schief im Futter oder in der Hülse	Bohrer ausspannen und neu zentrieren	
	Spannvorrichtung verschmutzt	Spannvorrichtung säubern und Bohrer neu zentrieren	
	Spannflächen durch Riefen oder Schlagstellen beschädigt	Bohrer unbrauchbar für genaue Arbeit	
Bohrtisch angebohrt	Auslaufen des Bohrers nicht beobachtet	Vor dem Aufspannen des Werkstückes Auslauf prüfen	
Bohrer verläuft	Bohrkörner zu schwach	nachkörnen	
Bohrer glüht aus	Bohrer nicht genügend gekühlt	reichlich kühlen	
	Drehzahl zu hoch gewählt	Drehzahl herabsetzen	
Bohrer hat ungenügende Standzeit	Ungleiche Belastung der Schneiden infolge schlechten Ansliffes	Spitzenwinkel prüfen, Bohrer nach Lehre nachschleifen	
	Bohrer für den Werkstoff zu weich	Bohrer wechseln	
Bohrer bricht ab	Vorschubdruck zu groß	mit geringerem Vorschub arbeiten	
	harte Stellen im Werkstoff	Vorschub von Hand wählen, besseres Gefühl für Härteunterschiede	



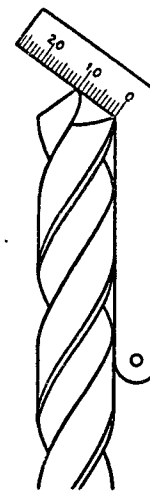
Anschliff der Spiralbohrer

Die Güte einer Bohrung und die Schneidwirkung eines Spiralbohrers sind in hohem Maße vom richtigen Anschliff abhängig. Die Größe des Spitzen- und des Querschneidenwinkels und die Länge der Schneidkanten sind Merkmale für die Richtigkeit des Anschliffes.

Spitzenwinkel

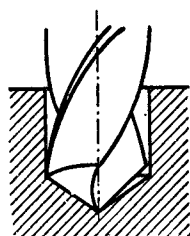
Der Spitzenwinkel φ ist der Winkel, den die Schneidkanten einschließen. Er ist für die verschiedenen Werkstoffe unterschiedlich (vgl. U 8a). Ist er zu groß, so hat der Bohrer nicht genügend Schnitt. Der Bohrer mahlt, verläuft leicht und verbraucht zu viel Kraft.

Ist der Spitzenwinkel zu klein, so bietet die Schneide nicht genügend Widerstand. Sie wird schnell stumpf und bricht aus. Die Prüfung erfolgt mit einer Lehre.

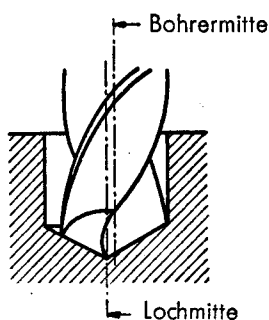


Schneidkanten

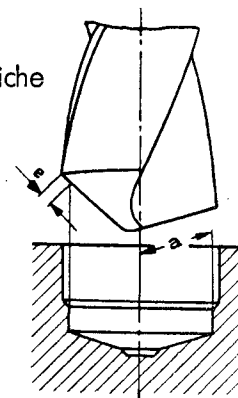
Die Schneidkanten müssen gleich lang sein und mit der Bohrerachse zwei gleiche Winkel bilden.



Sind die Winkel ungleich, so arbeitet nur eine Kante. Der Bohrer wird schnell stumpf.

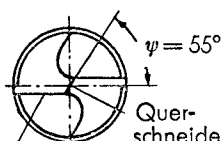


Bei ungleichlangen Schneiden liegt die Bohrer Spitze nicht in der Mitte. Der Durchmesser des Bohrers wird zu groß.



Beide Fehler überlagern sich. Der Lochdurchmesser wird zu groß; der Bohrer verläuft und wird schnell stumpf.

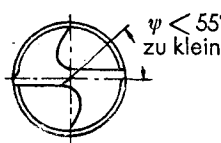
Querschnide



Schneidkante

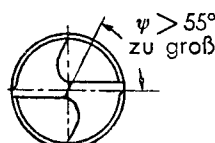
Durch den Hinterschliff wird die Lage der Querschnide zur Hauptschneide bestimmt. Der Hinterschleifwinkel soll für weiche Werkstoffe 10° , für mittelharte 8° und für harte 6° betragen. Der Winkel zwischen Hauptschneide und Querschnide ist in der Regel 55° groß.

Querschneidenwinkel $\psi < 55^\circ$



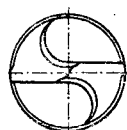
Ist der Hinterschliff zu groß, so wird bei gleichem Drallwinkel der Keilwinkel zu klein. Der Bohrer hak und bricht leicht aus.

Querschneidenwinkel $\psi > 55^\circ$



Ist der Hinterschliff zu klein, so wird bei gleichem Drallwinkel der Keilwinkel zu groß. Der Bohrer schneidet nicht, er quetscht nur. Der Schnittdruck wird zu groß, der Bohrer verläuft leicht.

Anspitzschiff



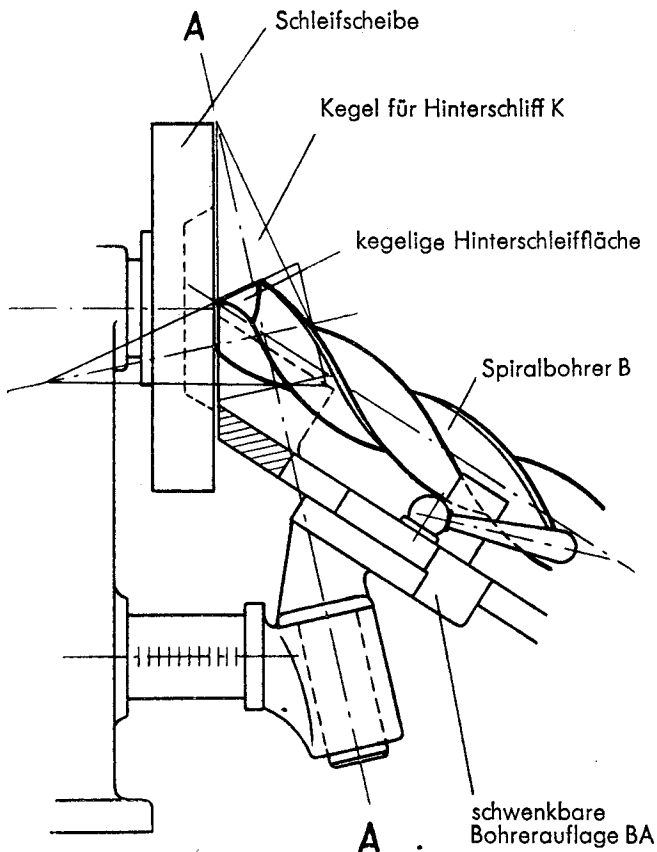
Bei Bohrern mit großem Durchmesser wird die Querschnide sehr groß. Durch sog. Anspitzschiff wird die Schneidfähigkeit verbessert. Dabei wird von der Spannt her ein Bogen aus der Querschnide herausgeschliffen. Dadurch wird die Spanabnahme erleichtert und die Vorschubkraft verringert.

Bohren



Spiralbohrerschleifmaschine

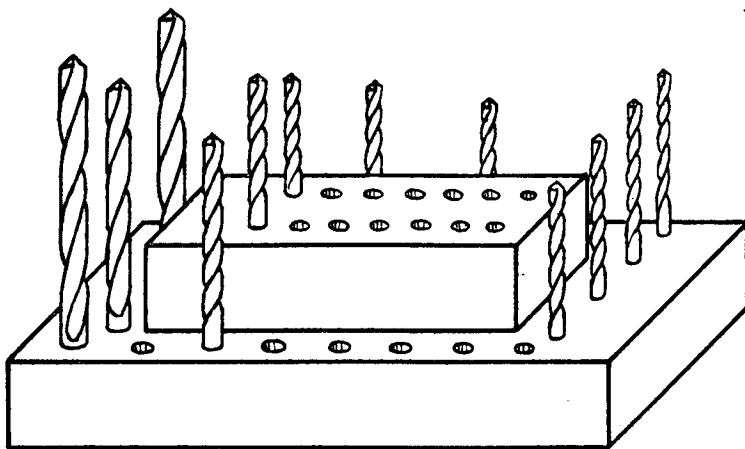
Nur Spiralbohrer mit kleinerem Durchmesser (bis etwa 10 mm) sollte man freihändig schleifen. Richtigter Anschliff ist nur auf Sonderschleifmaschinen möglich.



Wirkungsweise

An der Schleifmaschine befindet sich zum Einspannen des Bohrers B eine Bohrerauflage BA. Diese Bohrerauflage kann so um die Achse AA geschwenkt werden, daß die zu schleifende Freifläche des Bohrers ein Stück Mantelfläche des Kegels K für den Hinterschliff bildet. Die Mantellinien der Hinterschleifkegel bilden in ihrem Schnittpunkt an der Schleifscheibe den Spitzenwinkel φ , der für Stahl 118° beträgt.

Aufbewahren der Spiralbohrer



Die Spiralbohrer werden zweckmäßig in Bohrerklötzen aus Hartholz aufbewahrt. Der Bohrerdurchmesser wird an jedem Loch eingeschlagen, so daß Aussuchen und Einordnen der benutzten Bohrer wesentlich erleichtert werden. So werden die Schneiden am besten geschont und können leicht überprüft werden.

Aufbewahrung in Kästen sollte unterbleiben, da die Auswahl äußerst schwierig ist und dabei die gehärteten Schneiden sich beständig aneinander reiben.



Merksätze zur Unfallverhütung beim Arbeiten an Bohrmaschinen

- 1. Halte deinen Standplatz vor der Maschine frei und sauber!**
Umherstehende Produktionsgegenstände behindern dich bei der Arbeit. Auf Spänen stehst du unsicher.
Öl- und Wasserpfützen machen den Boden glitschig. Du kannst leicht ausgleiten und in die Maschine geraten.
- 2. Kehre die Späne vom Bohrtisch oder von der Grundplatte vor dem Aufspannen eines neuen Werkstückes ab!**
Nur so kannst du saubere Arbeit leisten.
Blase keine Späne vom Tisch herunter!
Sie können dir ins Auge fliegen.
Wische den Bohrtisch nicht mit der Hand ab!
Scharfe Späne können in die Haut eindringen.
- 3. Entstehen beim Bohren lange Späne, so brich sie mit einem Haken weg!**
Solche Späne sind scharf und zackig und verursachen Schnittwunden.
- 4. Spanne das Werkstück um so fester, je kleiner es im Verhältnis zur Größe des Bohrers ist!**
Kleine Werkstücke lassen sich nur schwer halten.
- 5. Bei allen Bohrungen über 10 mm Durchmesser sichere das Werkstück grundsätzlich gegen Herumschlagen!**
Große Bohrer reißen beim Durchtreten besonders stark.
- 6. Halte deine Hände fern von allen umlaufenden Teilen der Maschine!**
Du kannst dem laufenden Teile nicht ansehen, ob eine etwa vorstehende Schraube oder Kante dir die Hand aufreißen kann.
- 7. Bremse beim Anhalten der Maschine niemals den Bohrer mit der Hand!**
- 8. Trage beim Bohren eng anliegende Arbeitskleidung und einen Kopfschutz!**
Die Bohrspindel hat schon oft weite Ärmel und herunterhängendes Haar erfaßt und dadurch schwere Verletzungen verursacht.
- 9. Schalte den Hauptschalter der Maschine aus, wenn du deine Arbeit beendet hast!**
Nur so kann sich die Maschine nicht von selbst in Bewegung setzen.
- 10. Vor dem Reinigen oder Abschmieren der Maschine schalte den Motor stets aus!**
Du brauchst dann deine Aufmerksamkeit nicht zu teilen und kannst viel sorgfältiger reinigen und schmieren.
- 11. Kennzeichne den Hauptschalter deiner Maschine durch gelben Anstrich!**
Im Falle der Gefahr kann ihn jeder leicht erkennen und herausreißen.
- 12. Schone beim Arbeiten Maschine und Werkzeug und pflege sie!**
Nur so kannst du stets beste Arbeit leisten und wertvolles Volksvermögen erhalten.



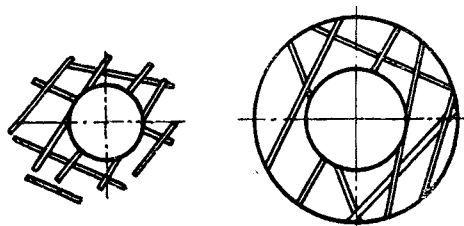
Senker

Senkarbeiten

Mit Senkern werden vorgegossene, vielfach auch mit Spiralbohrern vorgearbeitete Bohrungen erweitert (aufgebohrt) sowie ihre Stirnseiten bearbeitet und die Lochränder gefast. Durch Senken werden ferner ebene Sitzflächen für Ventile, Schrauben und sonstige Teile hergestellt, zylindrische oder kegelige Schrauben- oder Nietköpfe eingelassen und andere Profilformen eingesenkt.

Werkzeuge

Senker sind zwei- oder mehrschneidige Werkzeuge. Der zweiseidige Senker arbeitet nicht so ruhig wie der mehrschneidige. Bei der Bearbeitung von harten Rohgußflächen werden anstelle der Senker aus Werkzeug- oder Schnellschnittstahl solche mit Hartmetallschneiden verwendet.



Senker aus Werkzeug- bzw. Schnellschnittstahl werden geschont, wenn die Rohgußflächen vor dem Senken durch leichte Meißelhiebe oder mit einer Schruppfeile aufgeraut werden.

Ebenso wie die Spiralbohrer sind auch die Schneiden der Senker niemals freihändig zu schleifen. Nur der Anschliff auf Sondermaschinen gewährleistet beste Schneidenformen und damit höchste Arbeitsleistungen.

Schnittgeschwindigkeit

Beim Senken wird mit niedrigeren Schnittgeschwindigkeiten als beim Bohren gearbeitet. Die größere Zahl der im Schnitt stehenden Schneiden bringt die höhere Leistung.

Kühlen der Senker

Die Schmier- und Kühlmittel beim Senken sind die gleichen wie beim Bohren (vgl. U 16).

Merksätze für das Senken

1. **Spanne Werkzeug und Werkstück stets einwandfrei!**
Festgespannte Werkzeuge arbeiten erschütterungsfrei und ergeben glatte Oberflächen.
2. **Achte darauf, daß alle Schneiden des Senkers auf einer Höhe liegen!**
Dadurch stehen alle Schneiden stets gleichmäßig im Schnitt.
3. **Verwende nur Senker mit scharfen Schneiden!**
Stumpfe Werkzeuge quetschen und reißen den Werkstoff ab.
4. **Arbeite nur mit Senkern, deren Führungzapfen gut im vorgebohrten Loch laufen!**
Senker mit zu kleinem Führungzapfen ergeben keine zum Bohrloch konzentrischen Senkungen.
5. **Schmiere die Führungzapfen von Kopf-, Hals- und Zapfensenkern!**
Nicht geschmierte Zapfen fressen sich in den Bohrungen fest.

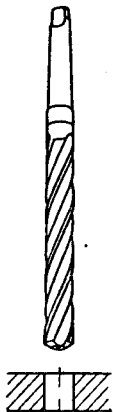


Senkarbeiten

Ausbohren

Zum Ausbohren vorgegossener oder auch mit dem Spiralbohrer vorgebohrter Löcher verwendet man Spiralsenker sowie Aufstecksenker. Spiralbohrer eignen sich für solche Arbeiten nicht, da sie infolge ungenauer Führung leicht in der Bohrung verlaufen.

Spiralsenker (Dreischneider)



Spiralsenker mit Kegelschaft sind nach DIN 343 und solche mit Zylinderschaft nach DIN 344 genormt. Sie gleichen der Form des Spiralbohrers, haben aber keine Spitze und werden durch drei Fasen in der Bohrung geführt. Dadurch arbeitet das Werkzeug ruhiger; die Lochwand wird sauberer.

Die Bezeichnung für einen Spiralsenker von 30 mm Durchmesser mit Zylinderschaft aus Schnellstahl lautet **Spiralsenker 30 DIN 344 SS**.

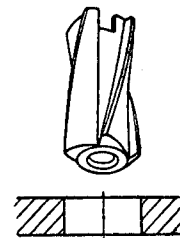
Die Größen liegen zwischen 12 und 52 mm Durchmesser.

Hartmetall-Spiralsenker mit Morsekegel sind nach DIN 8043 für 12 bis 32 mm Durchmesser genormt.

Aufstecksenker (Vierschneider)

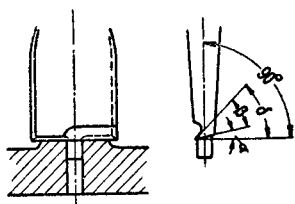
Aufstecksenker sind vierschneidige Werkzeuge, die eine noch bessere Schnittwirkung als die der dreischneidigen Spiralsenker haben. Die Schneiden sind steiler gewunden und haben am unteren Ende einen Anschnitt. Aufstecksenker sind auf DIN 222 für 24 bis 100 mm genormt. Die Bezeichnung für einen Aufstecksenker von 60 mm Durchmesser lautet **Aufstecksenker 60 DIN 222**.

Hartmetall-Aufstecksenker sind nach DIN 8022 für 32 bis 100 mm Durchmesser genormt.



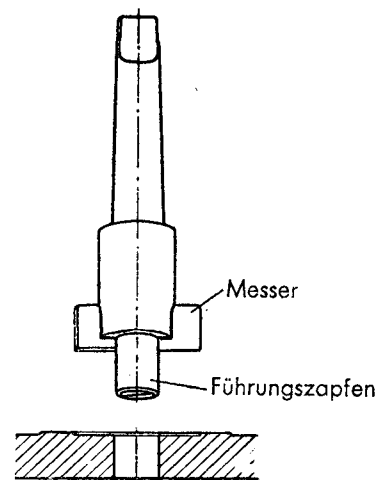
Anschneiden von Sitzflächen

Sitzflächen für Muttern und Schraubenköpfe werden mit Flachsenkern angeschnitten.



Flachsenker

Die einfachste Form ist der Flachsenker, der in seinem Aufbau dem Zapfenbohrer ähnelt. Beim Zapfenbohrer wird durch ein waagrecht stehendes Messer der Sitz abgefräst. Bei einigen Konstruktionen kann dieses Messer ausgewechselt werden. Der Zapfen dient zur Führung im Bohrloch.



Zapfenbohrer

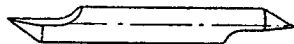
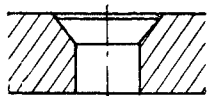


Staatssekretariat für Berufsausbildung	Bohren und Senken Spiralsenker und Flachsenker	Schwierigkeitsgrad 1 und 2	U 24
Methodische Anleitung Schlosser			LA 12

Senkarbeiten (Fortsetzung)

Abfasen von Lochrändern, Herstellen von Tragkegeln

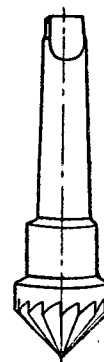
Spitzsenker



DIN 334



DIN 334

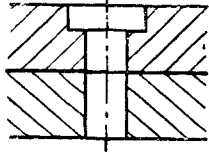
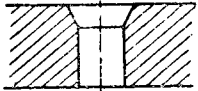
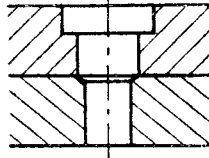


DIN 335

Zum Ansenken von Bohrungen und zum Entgraten werden Spitzsenker, auch Krausköpfe, verwendet. Sie sind nach dem Senkwinkel genormt, und zwar 60°-Spitzsenker auf DIN 334, 75°-Spitzsenker auf DIN 381, 90°-Spitzsenker auf DIN 335, 120°-Spitzsenker auf DIN 347. Die kleineren werden mit Zylinderschaft, die größeren mit Morsekegel geliefert. Bei der Bezeichnung werden der Senkwinkel, der Durchmesser des Senkerkopfes, die Normblatt-Nummer und der Werkstoff angegeben. Die Bezeichnung für einen 90°-Spitzsenker mit 20 mm Durchmesser aus Werkzeugstahl ist **90°-Spitzsenker 20 DIN 335 WS**.

Einsenken von Schraubenköpfen

Zum Einlassen von zylindrischen oder kegeligen Schraubenköpfen werden Kopfsenker, zum Einlassen der Schraubenhülse Halssenker verwendet. Kopf- und Halssenker sind genormt.

Bezeichnung	Schraubenart	Gewindedurchmesser	Werkstoff	DIN-Blatt
Kopfsenker 	Zylinderschrauben DIN 83 und 84	M3...M36	WS, SS	373
		M4...M9	HM	8059
	Zylinderschrauben DIN 912	M10...M20	HM	8060
	Zylinderschrauben DIN 65 Zylinderschrauben DIN 912	¼" ... 1½"	WS, SS	370
	Kegelsenkschrauben DIN 606	6,5...13,5	WS, SS	348
Halssenker 	Schrauben mit metrischem Gewinde nach DIN 13	M3...M36	WS, SS	375
		M7...M12	HM	8057
		M10...M20	HM	8058
	Schrauben mit Whitworthgewinde nach DIN 11	¼" ... 1½"	WS, SS	372



Staatssekretariat
für Berufsausbildung

Methodische Anleitung
Schlosser

Bohren und Senken Spitzsenker, Kopf- und Halssenker

Schwierigkeitsgrad
1 und 2

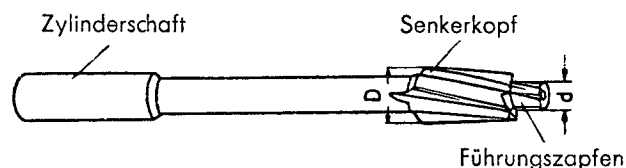
U 25

LA 12

Senkarbeiten

Einsenken von Schraubenköpfen (Fortsetzung)

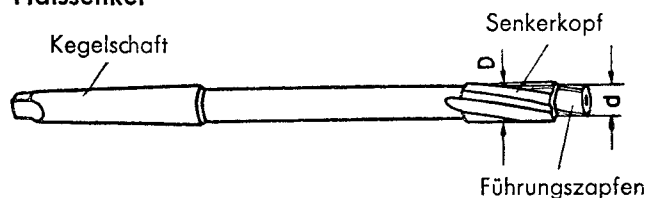
Kopfsenker für Zylinderkopfschrauben



Bezeichnung für einen Kopfsenker für Schrauben M 8, mit Zapfen für Kernloch von 6,7 mm Durchmesser aus Werkzeugstahl:

Kopfsenker M 8 · 6,7 DIN 373 WS

Halssenker



Bezeichnung für einen Halssenker für Whitworthgewinde 1" aus Schnellstahl:

Halssenker 1" DIN 372 SS

Kopfsenker für Kegelsenkschrauben

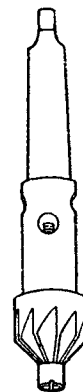
Für Kegelsenkschrauben sind 30°-Senker mit Führungszapfen genormt. Ein 30°-Senker mit Morsekegel für 11 mm Zapfendurchmesser aus Werkzeugstahl wird bezeichnet als

30°-Senker A 11 DIN 348 WS.

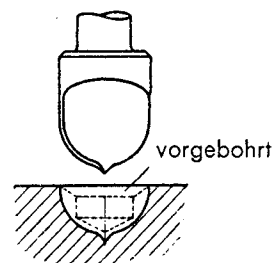
Universalsenker

Für die Massenfertigung werden Kopf-, Hals- und Spitzsenker gemäß den Normblättern (vgl. U 25) als Einzelstücke angefertigt. Die dabei anfallenden Kosten können sich nur bei regelmäßigem Gebrauch tragen.

Für die Einzelfertigung mit wechselnden Produktionsgrößen wurden deshalb die Universalsenker entwickelt. Sie bestehen aus einem Werkzeughalter mit Kegelschaft, verschieden geformten Messerköpfen zum Kegeln und Zylindersenken und entsprechenden Führungszapfen. Je nach den Arbeitsanforderungen werden die geeigneten Stücke zusammengebaut. Die Schneidköpfe lassen sich leichter nachschleifen als die Senker aus einem Stück.



Formsenker



Zum Aussenken von Formen werden Formsенker angefertigt. Die Form wird zunächst vorgebohrt und nur durch den Formsенker fertiggestellt.

In ihrer Gestalt ähneln sie den zweischneidigen Spitzbohrern (vgl. U 7 und 7a).

Die Anfertigung ist kostspielig und lohnt sich nur bei oft wiederkehrenden Formen. Das Nachschärfen der Schneiden ist schwierig.



Staatssekretariat
für Berufsausbildung

Methodische Anleitung
Schlosser

Bohren und Senken

Kopf- und Halssenker, Universalsenker, Formsенker

Schwierigkeitsgrad
1 und 2

U 26

LA 12

Bohren

Methodische Anleitung für den praktischen Unterricht

SCHLOSSER

MAPPE 2

SÄGEN

BOHREN UND SENKEN

REIBEN

GEWINDESCHNEIDEN

LEHRANWEISUNGEN UND UNTERWEISUNGEN

VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN