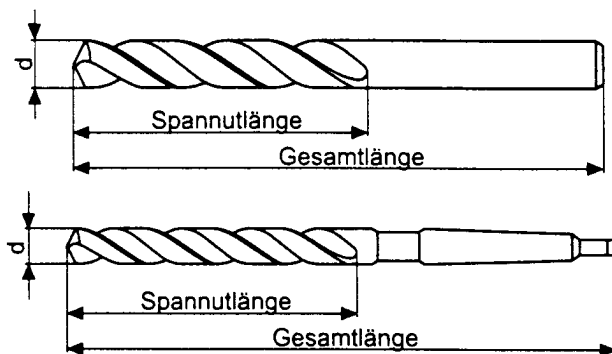


# BOHREN

Beim Bohren führt der Bohrer eine **kreisförmige Schnittbewegung** und gleichzeitig eine **Vorschubbewegung** in Richtung der Drehachse aus. Durch die Vorschubkraft dringen die Werkzeugschneiden in den Werkstoff ein. Die Schnittkraft wird durch die kreisförmige Schnittbewegung erzeugt. Beim Bohrvorgang entsteht **Wärme**, die durch den **Kühlschmierstoff**, das Werkzeug und die Späne abgeführt wird. Der Kühlschmierstoff vermindert außerdem die **Reibung** und damit den **Verschleiß**.

## Bohrwerkzeuge

Die Zylinderschaft- und Kegelschaft-Spiralbohrer sind die am häufigsten verwendeten Bohrwerkzeuge zum Bohren ins Volle.

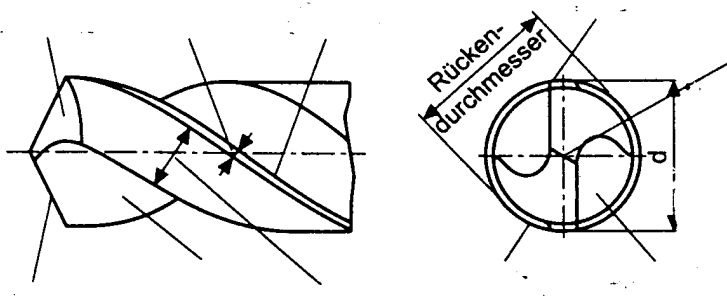


Die Vorteile des Spiralbohrers sind:

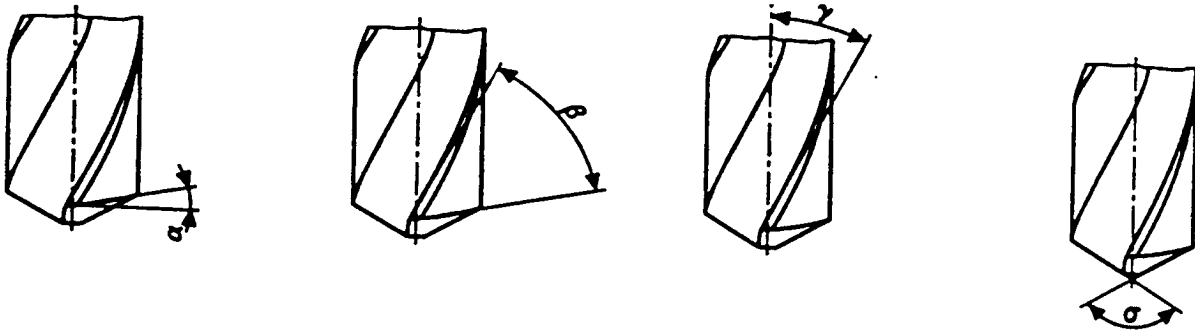
- günstige Winkel an den Schneiden,
- gleichbleibender Durchmesser beim Nachschleifen,
- gute Einspannmöglichkeit,
- gute Führung im Werkstück,
- selbsttätige Spanabfuhr aus der Bohrung und gute Zufuhr des Kühlschmiermittels.

## Schneidengeometrie beim Spiralbohrer

Die Grundform der Bohrerschneide ist der Keil. Durch die Form der zwei schraubenförmigen Spannuten bilden sich an der Bohrerspitze die **Hauptschneiden** und am Schneidteil die **Nebenschneiden**. **Die Fasen unterstützen die Führung des Bohrers im Bohrloch.**



## Die Winkel an der Bohrerschneide



Freiwinkel $\alpha$	Keilwinkel $\beta$	Spanwinkel $\gamma$	Spitzenwinkel $\delta$
er beträgt im Allgemeinen $8^\circ$ - $10^\circ$	für harte Werkstoffe groß, für weiche klein	für harte Werkstoffe klein, für weiche groß (Übersicht)	richtet sich nach dem Werkstoff (Übersicht)

### Bohrertyp

<b>Weiche Werkstoffe</b> (langspanend): Alu, Alulegierungen, weiches Kupfer, Zink, weiche Kunststoffe	Bohrertyp <b>W</b> $\gamma = 27^\circ - 45^\circ$
<b>Normale Werkstoffe:</b> Stahl, Grauguss, Stahlguss	Bohrertyp <b>N</b> $\gamma = 19^\circ - 40^\circ$
<b>Harte Werkstoffe</b> (kurzspanend): Messing, Bleibronze, Magnesium	Bohrertyp <b>H</b> $\gamma = 10^\circ - 19^\circ$

### Spitzenwinkel

Hartgummi	$30^\circ - 50^\circ$
Pressstoffe	$50^\circ - 60^\circ$
Ziegel, Glas	$80^\circ - 90^\circ$
Magnesiumlegierungen, Hartgewebe, weiche Kunststoffe	$100^\circ$
Stahl, Stahlguss, Grauguss, Temperguss, Rotguss, Messing, Bronze	$118^\circ$
Kupfer, Blei- und Zinklegierungen, Aluminiumlegierungen	$130^\circ$

Hochleistungsschnellschnittstahl (HSS) ist der gebräuchlichste Werkstoff für Spiralbohrer.

Es gibt auch noch eine Reihe von beschichteten Bohrern, welche sehr verschleißfest sind.

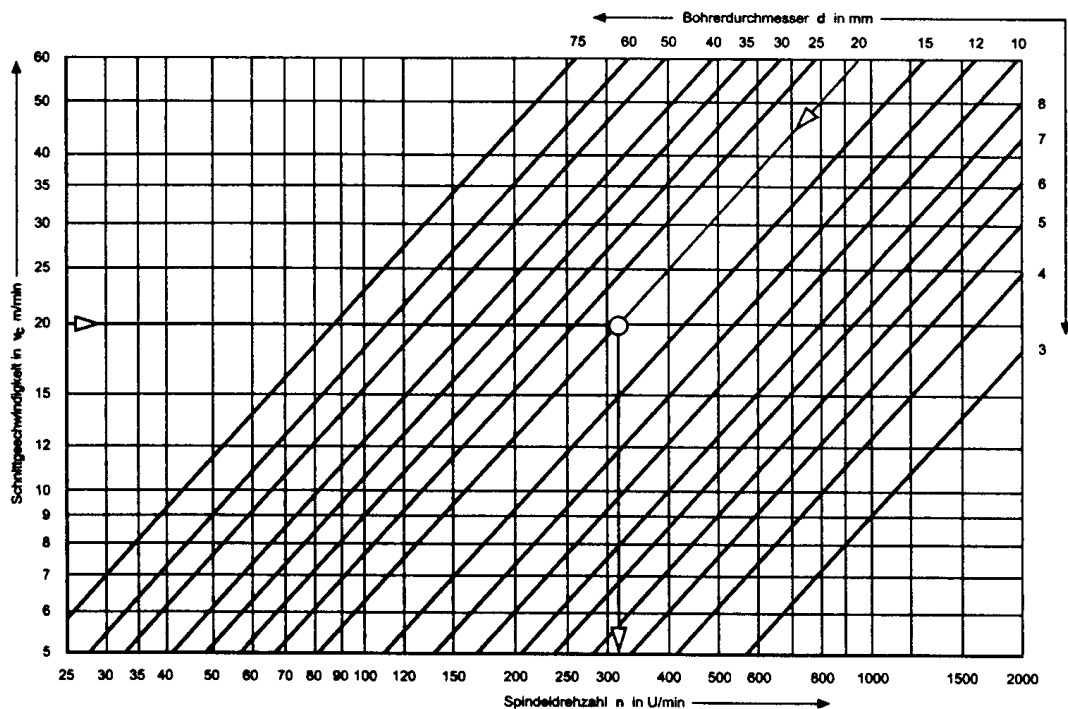
Bohrer mit eingesetzten Hartmetallschneiden oder Vollhartmetall-Bohrer eignen sich für harte Stähle.

## Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl

Die **Schnittgeschwindigkeit**  $v$  ist im Wesentlichen vom Material der Bohrerschneide und vom Werkstoff des Werkstückes abhängig. Sie wird in **m/min** angegeben. Der **Vorschub**  $f$  hängt vor allem vom **Bohrerdurchmesser**  $d$  ab. Der Vorschub wird in **Millimeter je Umdrehung** angegeben. Richtwerte für Spiralbohrer aus HSS:

Werkstoff	Bohrtiefe	$V_c =$ m/min	$f$ in mm je Umdrehung für	
			$d = 4-10$ mm	$d = 12,5-25$ mm
Stahl $R_m < 700$ N/mm <sup>2</sup>	bis 5d	32	0,08 ... 0,16	0,20 ... 0,31
	5 bis 10d	25	0,06 ... 0,12	0,16 ... 0,25
Stahl $R_m > 700$ N/mm <sup>2</sup>	bis 5d	20	0,08 ... 0,16	0,20 ... 0,31
	5 bis 10d	16	0,06 ... 0,12	0,16 ... 0,25
Stahl $R_m > 1000$ N/mm <sup>2</sup>	bis 5d	12	0,05 ... 0,10	0,12 ... 0,20
	5 bis 10d	10	0,04 ... 0,08	0,10 ... 0,16
Gusseisen $R_m > 250$ N/mm <sup>2</sup>	bis 5d	16	0,10 ... 0,20	0,25 ... 0,40
	5 bis 10d	12,5	0,08 ... 0,16	0,20 ... 0,31
Temperguss und Kugelgraphitguss	bis 5d	20	0,10 ... 0,20	0,25 ... 0,40
	5 bis 10d	16	0,08 ... 0,16	0,20 ... 0,31
Al-Knetlegierungen	bis 5d	63	0,12 ... 0,25	0,25 ... 0,50
	5 bis 10d	50	0,10 ... 0,20	0,25 ... 0,40

Die **Drehzahl**  $n$  wird auf Grund der gewählten Schnittgeschwindigkeit und dem **Bohrerdurchmesser**  $d$  (in mm) eingestellt. Sie wird in **Umdrehungen pro Minute** angegeben ( $U/\text{min} \Rightarrow U\text{min}^{-1}$ ). Die richtige Drehzahl wird entweder berechnet  $\Rightarrow n = v : (d \cdot \pi)$  oder aus dem **Drehzahldiagramm** der Bohrmaschine abgelesen:



## Bohrregeln

Die Werkstücke müssen immer fest und sicher gespannt sein.

Der Bohrtisch und der Maschinenschraubstock dürfen beim Bohren nicht beschädigt werden. Immer Unterlagen oder Parallelstücke verwenden. Der gesamte Bohrtisch und besonders die Auflagefläche müssen sauber und frei von Spänen sein.

Der Vorschubdruck muss verringert werden, wenn der Bohrer durch die Unterfläche des Werkstücks dringt. Der Bohrer neigt zum Haken und kann das Werkstück mitreißen.

Große Bohrungen müssen vorgebohrt werden. Das vorgebohrte Loch muss mindestens dem Durchmesser der Querschneide entsprechen.

Die Spannuten des Bohrers verstopfen bei tiefen Löchern leicht, der Bohrer frisst sich dann fest und bricht.

Genauere Bohrungen sind nur mit richtig geschliffenen Bohrern möglich.

***Beim Spannen darf die Hand nie vom Bohrfutterschlüssel genommen werden. Er darf auf keinen Fall im Bohrfutter stecken bleiben!***

***Beim Bohren dürfen kleine Werkstücke nicht mit der Hand festgehalten werden!***

***Die Werkstücke müssen immer fest und sicher eingespannt sein, damit ein Herumreißen verhindert wird!***

***Späne können scharf wie Rasierklingen sein, daher sollten sie nie mit der Hand entfernt werden (Pinsel oder Handfeger)!***

***Falls es die Späne notwendig machen, Augen durch eine Schutzbrille schützen!***

***Uhren, Ringe und Freundschaftsbänder müssen abgelegt werden!***

***Beim Bohren keine Handschuhe benutzen!***

***Die Kleidung muss eng anliegen, sie könnte sonst von der Bohrspindel mitgerissen werden!***

***Bei langen Haaren muss ein Haarnetz oder eine enge Kopfbedeckung getragen werden! Werden die Haare von der Spindel erfasst, so führt das zum Skalpieren!***

***Die Reinigung der Bohrmaschine darf nur im Stillstand erfolgen!***

***Werkstückwechsel nur bei ausgeschalteter Bohrmaschine vornehmen!***

- Warum soll beim Bohren ein Kühlschmierstoff zugeführt werden?
- Wie heißen die Winkel an der Bohrerschneide des Spiralbohrers?
- Wonach richtet sich der Spitzenwinkel beim Spiralbohrer?
- Welche Werkstoffe werden für Spiralbohrer verwendet?
- Wie wird die Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  angegeben?
- Wovon ist die Schnittgeschwindigkeit abhängig?
- Wie wird die Bohrdrehzahl  $n$  angegeben?
- Wie ermittelt man die richtige Bohrdrehzahl?