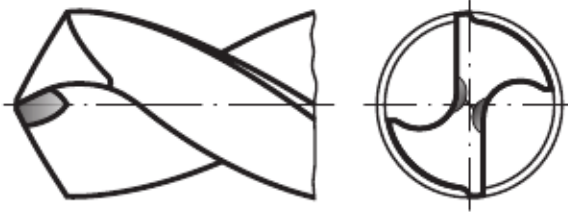


# Sonderanschliffe

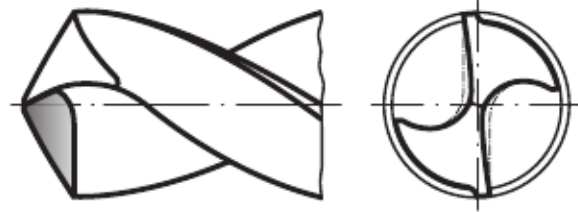
Form A



## Ausgespitzte Querschneide

bei großen Bohrdurchmessern zum Bohren ins volle Material. Gute Zentrierung beim Anbohren durch Verkürzung der Querschneidenlänge auf 1/10 des Bohrerdurchmessers und Verringerung der Vorschubkraft.

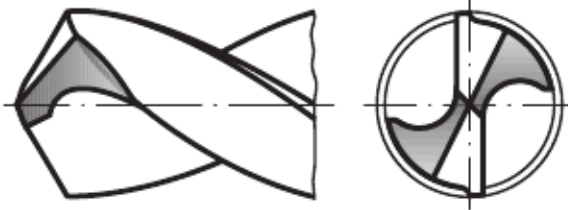
Form P (Werksnorm)



## Ausgespitzte Querschneide mit korrigierter Hauptschneide

Bei Bohren für Stähle mit hoher Festigkeit.

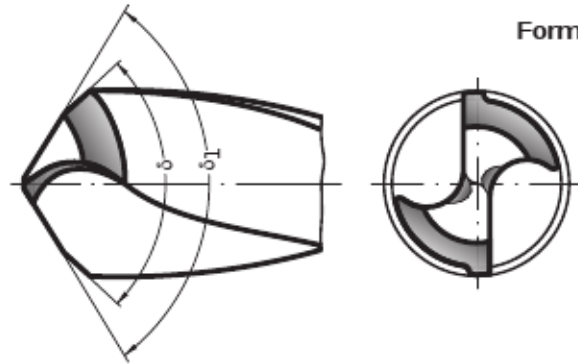
Form C



## Kreuzanschliff

Bei Bohren mit sehr starkem Kern für besonders zähe und harte Werkstoffe. Gute Zentrierung, geringe Vorschubkraft. Aber: Einwandfreier Nachschliff nur maschinell möglich.

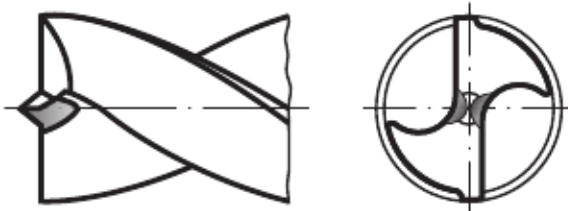
Form D



## Anschliff für Grauguß

Für Bohrungen in Grauguß, Temperguß und Schmiedestücke. Schonung der Schneidenecken durch verlängerte Hauptschneiden, unempfindlich gegen Stoß, gute Wärmeableitung.

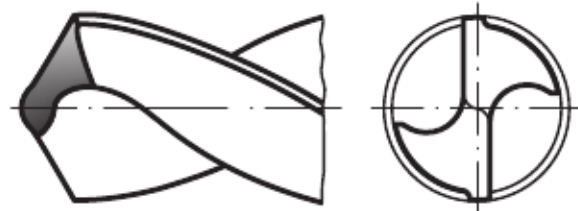
Form E



## Zentrumspitze

Zum Bohren von Blechen und weichen Werkstoffen, für Sacklöcher mit ebenem Grund. Gute Zentrierung, geringe Gratbildung beim Durchbohren, genaue Bohrungen in dünne Bleche und Rohre, kein Einhängen. Empfindlich gegen Stoß. Einwandfreier Anschliff nur maschinell möglich.

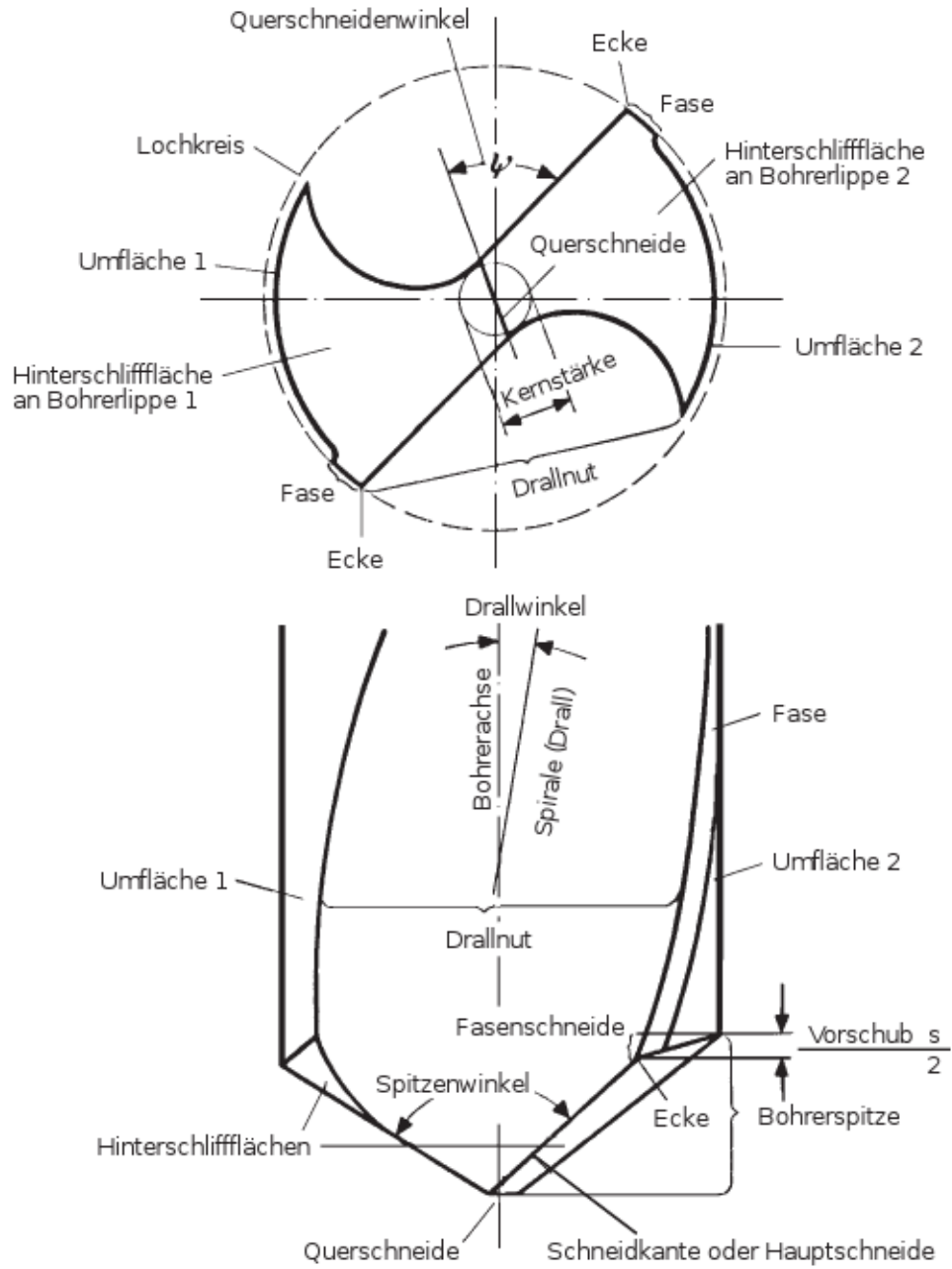
Helical Point



## Helical Point

Geringerer Axialdruck und Drehmoment. Gute Zentrierung beim Anbohren, geringere Bohrüberweite und saubere Bohroberfläche.

# Wie heißt was am Spiralbohrer



## Richtlinien für die Anwendung der Spiralbohrer

Genaugenommen verlangt jeder einzelne Werkstoff seinen Drall- und Spitzenwinkel am Bohrer.  
Die Einteilung in drei Spiralbohrertypen N, H und W ist ein Kompromiß.  
Mit diesen drei Bohrertypen lassen sich die meisten Werkstoffe ausreichend gut bohren.

### I. Eisenwerkstoffe

Werkstoffe	Bohrer-qualität	Bohrer-typ	Spitzen-winkel	v = m/min	Kühlung
Unleg. Baustähle bis 500 N/mm <sup>2</sup>	HSS	N*	118°	30 - 40	Emulsion
Unleg. Baustähle 500 bis 800 N/mm <sup>2</sup>	HSS	N*	118°	25 - 35	Emulsion
Unleg. Werkzeugstähle über 800 N/mm <sup>2</sup>	HSS	N*	118°	8 - 15	Emulsion
Legierte Werkzeugstähle 700 bis 1300 N/mm <sup>2</sup>	HSS/E	N*	130°	6 - 12	Emulsion
Leg. Vergütungsstähle 1100 bis 1400 N/mm <sup>2</sup>	HSS/E	N*	130°	6 - 12	Emulsion (Öl)
Manganstähle >10 % Mn	HSS/E	H*	130°	4 - 8	trocken, evtl. anwärmen ca. 300°C
Federstähle	VHM	N*	118°	25 - 36	Emulsion (Öl)
Rostfreie austenitische Stähle	HSS/E	N*	130°	8 - 16	Emulsion (Öl)
Titan und Titan- legierungen	HSS/E	N*	130°	4 - 8	Öl
Grauguß bis 250 HB, Temperguß	HSS oder HSS/E	N*	130°	15 - 25	trocken (Druckluft)
Hartguß bis 350 HB	HM	N*	120°	8 - 16	trocken (Druckluft)

### II. Nichteisenwerkstoffe

Werkstoffe	Bohrer-qualität	Bohrer-typ	Spitzen-winkel	v = m/min	Kühlung
Hüttenkupfer	HSS	W*	130°	10 - 40	Emulsion (Öl)
Elektrolyt-Kupfer	HSS	N*	130°	20 - 35	Emulsion (Öl)
Kupferlegierungen	HSS	N*	130°	10 - 32	Öl (Emulsion)
Aluminium	HSS	W*	130°	50 - 110	Emulsion
Aluminiumlegierungen	HSS	W*	130°	40 - 65	Emulsion
Messing spröde, bis MS58	HSS	H*	118°	60 - 70	trocken (Öl)
Messing zäh, ab MS 60	HSS	H*	118°	40 - 75	Emulsion (Öl)
Magnesium und Legierungen	HSS	W*	130°	60 - 100	Emulsion
Elektron	HSS	H* für kurze W* für tiefe Bohrungen	130° 130°	60 - 100 60 - 100	trocken (kein Wasser, da Brandgefahr Löschen mit Sand)
Blei, Zinn, Beryllium	HSS	W*	130°	15 - 30	Emulsion
Zink	VHM	N*	118°	50 - 85	Emulsion

### III. Kunststoffe

Werkstoffe	Bohrer-qualität	Bohrer-typ	Spitzen-winkel	v = m/min	Kühlung
Plexiglas	HSS	HK*	80°	15 - 55	Wasser
Eternit, Schiefer, Graphit	HSS (HM)	HK*	80°	10 - 30	trocken (Druckluft)
Duroplaste, hart	HSS (HM)	HK*	80°	15 - 65	trocken (Druckluft)
Thermoplaste, weich	HSS	W*	130°	20 - 30	Wasser
Hartgummi	HSS	HK*	80°	15 - 35	trocken (Druckluft)
Papier und Schichtpreßstoffe	HSS	W* = längs- HK* = quer zur Schichtung	130° 80°	15 - 25	trocken (Druckluft)

\* Bohrertypen siehe Programmübersicht

# Schnittgeschwindigkeits- und Vorschubtabelle (Richtwerte) für HSS- und HSS/E-Bohrer

Diese Richtwerte orientieren sich nur für einen Normfall unter folgenden Bedingungen:

1. Der zu bearbeitende Werkstoff muß eine gleichmäßige Zerspanbarkeit haben.
2. Es werden Bohrer nach DIN 338 oder DIN 345 verwendet.
3. Es kommt lediglich die Bohrer-Stahlqualität HSS bzw. HSS/E in Frage.
4. Die Bohrtiefe darf nicht größer als  $3 \times d$  sein.
5. Die Maschine muß stabil sein und das Werkstück starr eingesetzt werden.
6. Die Spanabfuhr darf durch Vorrichtungen nicht behindert werden.
7. Gute Kühlung.
8. Die Ein- und Austrittsflächen des Bohrers müssen senkrecht zur Bohrerachse verlaufen.

Weichen die Bohrbedingungen von diesen Vorgaben ab, so sind die Schnittwerte anzupassen.

$$v_c = \text{Schnittgeschwindigkeit} \quad \text{m/min}$$

$$f = \text{Vorschub} \quad \text{mm/U}$$

$$n = \text{Umläufe} \quad \text{U/min}$$

$$v_c = \frac{\varnothing \times 3,14 \times n}{1000} \quad n = \frac{v \times 1000}{\varnothing \times 3,14}$$

Die Werkstofffestigkeit wird in N/mm<sup>2</sup> gemessen.

1kp = 9,80665 N

gerundet: 9,81 N oder  $\approx 10$  N.

$v_c$  = Schnittgeschwindigkeit [m/min]  
 $f$  = Vorschub [mm/U]  
 $n$  = Drehzahl [U/min]  
 $d$  = Durchmesser [mm]

Werkzeugwerkstoff	$v_c$	Eisenwerkstoffe	$d$ -mm	2	3,15	5	8	12,5	16	25	31,5	50	63	80
HSS	30-40	$v_c$ =m/min Unleg. Baustähle bis 500 N/mm <sup>2</sup>	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,04 5500	0,06 3500	0,08 2200	0,12 1400	0,16 880	0,20 700	0,30 440	0,32 350	0,50 220	0,63 180	0,80 140
HSS	25-35	$v_c$ =m/min Unleg. Baustähle 500 bis 800 N/mm <sup>2</sup>	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,04 4800	0,06 3000	0,08 1900	0,12 1200	0,16 750	0,20 600	0,30 380	0,32 300	0,50 190	0,63 150	0,80 110
HSS-E	8-15	$v_c$ =m/min Unleg. Werkzeugstähle über 800 N/mm <sup>2</sup>	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,03 1800	0,05 1150	0,06 730	0,10 450	0,13 300	0,16 230	0,24 140	0,26 110	0,40 75	0,50 60	0,64 45
HSS-E	6-12	$v_c$ =m/min Leg. Werkzeugstähle 700 bis 1300 N/mm <sup>2</sup>	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,02 1400	0,04 900	0,05 570	0,07 350	0,10 230	0,12 180	0,18 110	0,19 90	0,30 55	0,38 45	0,48 35
HSS-E	6-12	$v_c$ =m/min Leg. Vergütungsstähle 1100 bis 1400 N/mm <sup>2</sup>	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,02 1400	0,04 900	0,05 570	0,07 350	0,10 230	0,12 180	0,18 110	0,19 90	0,30 55	0,38 45	0,48 35
HSS-E	4-8	$v_c$ =m/min Manganstähle >10% Mn	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,02 900	0,04 600	0,05 380	0,07 240	0,10 150	0,12 120	0,18 75	0,19 60	0,30 35	0,38 30	0,48 20
VHM	25-36	$v_c$ =m/min Federstähle	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,02 4800	0,04 3000	0,05 1900	0,07 1200	0,10 750	0,12 600	0,18 380	0,19 300	0,30 200	0,38 150	0,48 120
HSS-E	8-16	$v_c$ =m/min Rostfreie austenitische Stähle	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,03 1900	0,05 1200	0,06 750	0,10 450	0,13 300	0,16 240	0,24 150	0,26 120	0,40 75	0,50 60	0,64 45
HSS-E	4-8	$v_c$ =m/min Titan und Titanlegierungen	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,02 900	0,03 600	0,04 380	0,06 240	0,08 150	0,10 220	0,15 75	0,16 60	0,25 40	0,32 30	0,40 20
HSS / HSS-E	15-25	$v_c$ =m/min Grauguß bis 250 HB Temperguß	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,05 3000	0,07 2000	0,10 1300	0,14 800	0,19 500	0,24 400	0,36 250	0,38 200	0,60 130	0,76 100	0,96 80
HM	8-16	$v_c$ =m/min Hartguß bis 350 HB	$f$ =mm/U $n$ =U/min	0,01 1900	0,02 1200	0,02 750	0,04 450	0,05 300	0,06 220	0,09 150	0,10 120	0,15 75	0,19 60	0,24 45

# Schnittgeschwindigkeits- und Vorschubtabelle (Richtwerte) für HSS- und HSS/E-Bohrer

## II. Nichteisenwerkstoffe

Werkzeugwerkstoff	Vc	Werkstoffe	d=mm	2	3,15	5	8	12,5	16	25	31,5	50	63	80
HSS	10-40	Vc=m/min Hüttenkupfer	f=mm/U n=U/min	0,08 4000	0,12 2500	0,16 1600	0,24 1000	0,32 640	0,40 500	0,60 320	0,64 250	0,80 160	0,90 130	1,00 100
HSS	50-110	Vc=m/min Aluminium	f=mm/U n=U/min	0,06 12700	0,10 8080	0,13 5100	0,19 3200	0,26 2040	0,32 1600	0,48 1020	0,51 800	0,64 510	0,72 400	0,80 320
HSS	60-70	Vc=m/min Messing spröde bis Ms 58	f=mm/U n=U/min	0,05 10350	0,07 6570	0,10 4140	0,14 2600	0,19 1660	0,24 1300	0,36 830	0,38 660	0,48 420	0,54 330	0,60 260
HSS	40-75	Vc=m/min Messing zäh ab MS 60	f=mm/U n=U/min	0,05 9100	0,07 5800	0,10 3660	0,14 2300	0,19 1460	0,24 1150	0,36 730	0,38 580	0,48 370	0,54 290	0,60 230
HSS	60-100	Vc=m/min Elektron- und Mg.-Legierungen	f=mm/U n=U/min	0,07 12700	0,11 8080	0,14 5100	0,22 3200	0,29 2040	0,36 1600	0,54 1020	0,58 800	0,72 510	0,81 400	0,90 320
HSS	15-30	Vc=m/min Blei, Zinn Beryllium	f=mm/U n=U/min	0,04 3400	0,06 2270	0,08 1400	0,12 900	0,16 570	0,20 450	0,30 290	0,32 230	0,50 140	0,63 110	0,80 90
VHM	50-85	Vc=m/min Zink	f=mm/U n=U/min	0,06 10750	0,08 6800	0,11 4300	0,17 2700	0,22 1700	0,28 1350	0,42 860	0,45 680	0,56 430	0,63 340	0,70 270

## III. Kunststoffe

Werkzeugwerkstoff	Vc	Werkstoffe	d=mm	2	3,15	5	8	12,5	16	
HSS	15-55	Vc=m/min Plexiglas	f=mm/U n=U/min	0,04 5500	0,06 3500	0,08 2230	0,12 1400	0,16 900	0,20 700	
HSS	10-30	Vc=m/min Eternit, Schiefer Graphit	f=mm/U n=U/min	3200	2000	1300	800	500	400	← von Hand →
VHM	15-65	Vc=m/min Duroplaste, hart	f=mm/U n=U/min	0,05 6400	0,07 4040	0,10 2500	0,14 1600	0,19 1020	0,24 800	
HSS-E	20-30	Vc=m/min Thermoplaste, weich	f=mm/U n=U/min	0,07 6000	0,11 3800	0,14 2400	0,22 1500	0,29 1000	0,36 750	
HSS	15-35	Vc=m/min Hartgummi	f=mm/U n=U/min	0,07 4000	0,11 2500	0,14 1600	0,22 1000	0,29 600	0,36 500	
HSS	15-25	Vc=m/min Papier und Schichtpreßstoffe	f=mm/U n=U/min	0,03 3200	0,05 2020	0,06 1300	0,10 800	0,13 500	0,16 400	

## Schnittgeschwindigkeits- und Vorschubtabelle (Richtwerte) für VHM- oder HM-bestückte Spiralbohrer

V = m/min	Werkstoffe	Bohrer-Durchmesser in mm									Kühl- mittel
		1	2	5	8	12	16	25	40	50	
		Vorschub mm/U									
35 - 50	Baustahl 500 bis 700 N/mm <sup>2</sup>	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,12	0,15	0,16	0,20	Emulsion
15 - 25 12 - 20	Werkzeugstahl 1000 bis 1400 N/mm <sup>2</sup> 1600 bis 1800 N/mm <sup>2</sup>	- -	0,01 0,01	0,02 0,02	0,03 0,02	0,05 0,03	0,06 0,04	0,08 0,05	0,10 0,06	0,12 0,08	Emulsion Emulsion
20 - 30	Rostfreier Stahl	-	-	0,03	0,05	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	Emulsion
60 - 80 40 - 60	Gußeisen 1600 bis 2000 N/mm <sup>2</sup> >2000 N/mm <sup>2</sup>	- -	0,04 0,02	0,08 0,04	0,10 0,06	0,16 0,08	0,20 0,12	0,25 0,16	0,30 0,20	0,36 0,22	trocken trocken
40 - 60 25 - 40	Stahlguß <500 N/mm <sup>2</sup> <700 N/mm <sup>2</sup>	- -	0,02 0,02	0,06 0,04	0,08 0,06	0,10 0,08	0,12 0,10	0,18 0,12	0,22 0,15	0,26 0,20	Emulsion Emulsion
80 - 100	Kupfer	0,02	0,04	0,06	0,08	0,12	0,16	0,22	0,28	0,30	trocken
80 - 120	Rotguß/Bronze/Zink/Messing <800 N/mm <sup>2</sup>	-	0,06	0,08	0,10	0,16	0,20	0,25	0,30	0,32	trocken
150 - 250	Aluminiumlegierungen	0,02	0,08	0,16	0,20	0,25	0,28	0,36	0,45	0,50	Emulsion
60 - 100	Hartpapier	-	0,02	0,04	0,08	0,10	0,15	0,20	0,28	0,35	trocken (Druckluft)
80 - 120	Duroplaste	-	0,03	0,08	0,12	0,16	0,22	0,30	0,40	0,48	trocken (Druckluft)
80 - 150	Thermoplaste	-	0,02	0,04	0,06	0,10	0,12	0,18	0,24	0,28	trocken



## Schnittgeschwindigkeits- und Vorschubtabelle (Richtwerte) für Aufbohrer

Werkzeugwerkstoff	Vc	Nichteisenwerkstoffe	d=mm	2	3,15	5	8	12,5	16	25	31,5	50	63	80	
HSS	10-40	Vc=m/min	Hüttenkupfer	f=mm/U n=U/min	0,08 4000	0,12 2500	0,16 1600	0,24 1000	0,32 640	0,40 500	0,60 320	0,64 250	0,80 160	0,90 130	1,00 100
HSS	50-110	Vc=m/min	Aluminium	f=mm/U n=U/min	0,06 12700	0,10 8080	0,13 5100	0,19 3200	0,26 2040	0,32 1600	0,48 1020	0,51 800	0,64 510	0,72 400	0,80 320
HSS	60-70	Vc=m/min	Messing spröde bis Ms 58	f=mm/U n=U/min	0,05 10350	0,07 6570	0,10 4140	0,14 2600	0,19 1660	0,24 1300	0,36 830	0,38 660	0,48 420	0,54 330	0,60 260
HSS	40-75	Vc=m/min	Messing zäh ab MS 60	f=mm/U n=U/min	0,05 9100	0,07 5800	0,10 3660	0,14 2300	0,19 1460	0,24 1150	0,36 730	0,38 580	0,48 370	0,54 290	0,60 230
HSS	60-100	Vc=m/min	Elektron- und Mg.-Legierungen	f=mm/U n=U/min	0,07 12700	0,11 8080	0,14 5100	0,22 3200	0,29 2040	0,36 1600	0,54 1020	0,58 800	0,72 510	0,81 400	0,90 320
HSS	15-30	Vc=m/min	Blei, Zinn Beryllium	f=mm/U n=U/min	0,04 3400	0,06 2270	0,08 1400	0,12 900	0,16 570	0,20 450	0,30 290	0,32 230	0,50 140	0,63 110	0,80 90
VHM	50-85	Vc=m/min	Zink	f=mm/U n=U/min	0,06 10750	0,08 6800	0,11 4300	0,17 2700	0,22 1700	0,28 1350	0,42 860	0,45 680	0,56 430	0,63 340	0,70 270

Werkzeugwerkstoff	Vc	Kunststoffe	d=mm	2	3,15	5	8	12,5	16		
HSS	15-55	Vc=m/min	Plexiglas	f=mm/U n=U/min	0,04 5500	0,06 3500	0,08 2230	0,12 1400	0,16 900	0,20 700	
HSS	10-30	Vc=m/min	Eternit, Schiefer Graphit	f=mm/U n=U/min	← 3200	2000	von Hand	1300	800	500	400 →
VHM	15-65	Vc=m/min	Duroplaste, hart	f=mm/U n=U/min	0,05 6400	0,07 4040	0,10 2500	0,14 1600	0,19 1020	0,24 800	
HSS-E	20-30	Vc=m/min	Thermoplaste, weich	f=mm/U n=U/min	0,07 6000	0,11 3800	0,14 2400	0,22 1500	0,29 1000	0,36 750	
HSS	15-35	Vc=m/min	Hartgummi	f=mm/U n=U/min	0,07 4000	0,11 2500	0,14 1600	0,22 1000	0,29 600	0,36 500	
HSS	15-25	Vc=m/min	Papier und Schichtprefststoffe	f=mm/U n=U/min	0,03 3200	0,05 2020	0,06 1300	0,10 800	0,13 500	0,16 400	

# Schnittgeschwindigkeits- und Vorschubtabelle ( Richtwerte ) für Senker

Grundsätzlich gelten für diese Werkzeuge annähernd dieselben Bearbeitungsrichtlinien wie bei Spiralbohrern. Sollte es der Werkstoff zulassen, führt in jedem Fall gute Kühlung zu besseren Ergebnissen.

Zu bearbeitender Werkstoff	Schnittgeschw. V (m/min.)	Vorschub s (mm/U) für Senker-Ø					Kühl- und Schmiermittel
		5	8	10	12,5	16	
Stahl unlegiert bis 700 N/mm <sup>2</sup>	20 - 30	0,05 - 0,07	0,07 - 0,09	0,09 - 0,12	0,10 - 0,13	0,12 - 0,16	Emulsion
Stahl unlegiert bis 900 N/mm <sup>2</sup>	16 - 25	0,04 - 0,05	0,05 - 0,06	0,06 - 0,08	0,07 - 0,09	0,09 - 0,12	Emulsion
Stahl legiert bis 900 N/mm <sup>2</sup>	10 - 15	man.	0,04 - 0,05	0,05 - 0,07	0,06 - 0,08	0,07 - 0,10	Emulsion
Stahl legiert bis 1250 N/mm <sup>2</sup>	6 - 10	man.	0,03 - 0,04	0,04 - 0,06	0,05 - 0,07	0,06 - 0,08	Emulsion
nichtrostender Stahl	5 - 12	man.	0,03 - 0,04	0,04 - 0,06	0,05 - 0,07	0,06 - 0,08	Emulsion
Grauguß bis 200 HB	12 - 25	0,06 - 0,10	0,08 - 0,10	0,10 - 0,15	0,10 - 0,15	0,15 - 0,20	Trocken
Grauguß bis 240 HB	8 - 12	0,05 - 0,07	0,07 - 0,08	0,08 - 0,10	0,08 - 0,10	0,10 - 0,12	Trocken
Kupfer	25 - 45	0,04 - 0,08	0,08 - 0,10	0,10 - 0,12	0,10 - 0,12	0,12 - 0,16	Emulsion oder Schneidöl
Messing M S 58 (spröde)	50 - 80	0,08 - 0,10	0,10 - 0,12	0,12 - 0,14	0,14 - 0,16	0,16 - 0,18	Emulsion
Messing ab M S 60 (zäh)	30 - 50	0,08 - 0,10	0,10 - 0,12	0,12 - 0,14	0,14 - 0,16	0,16 - 0,18	Emulsion oder Schneidöl
Alu Legierung langspanend	40 - 80	0,08 - 0,10	0,10 - 0,12	0,12 - 0,16	0,14 - 0,18	0,16 - 0,20	Emulsion
Alu Legierung kurzspanend	25 - 40	0,06 - 0,08	0,08 - 0,10	0,10 - 0,12	0,12 - 0,14	0,12 - 0,16	Emulsion
Magnesium	60 - 100	0,10	0,12	0,15	0,15	0,20	Trocken oder Preßluft
Kunststoffe weich	20 - 40	0,05 - 0,08	0,06 - 0,09	0,09 - 0,12	0,10 - 0,12	0,12 - 0,16	Preßluft
Kunststoffe hart	12 - 20	0,04 - 0,06	0,05 - 0,07	0,07 - 0,09	0,08 - 0,10	0,10 - 0,12	Preßluft

Zu bearbeitender Werkstoff	Schnittgeschw. V (m/min.)	Vorschub s (mm/U) für Senker-Ø					Kühl- und Schmiermittel
		20	25	40	63	80	
Stahl unlegiert bis 700 N/mm <sup>2</sup>	20 - 30	0,16 - 0,18	0,16 - 0,20	0,20 - 0,25	0,25 - 0,35	0,30 - 0,40	Emulsion
Stahl unlegiert bis 900 N/mm <sup>2</sup>	16 - 25	0,10 - 0,14	0,12 - 0,16	0,16 - 0,20	0,20 - 0,28	0,25 - 0,35	Emulsion
Stahl legiert bis 900 N/mm <sup>2</sup>	10 - 15	0,08 - 0,12	0,10 - 0,12	0,12 - 0,16	0,15 - 0,20	0,20 - 0,25	Emulsion
Stahl legiert bis 1250 N/mm <sup>2</sup>	6 - 10	0,07 - 0,09	0,08 - 0,10	0,10 - 0,14	0,12 - 0,16	0,16 - 0,20	Emulsion
nichtrostender Stahl	5 - 12	0,07 - 0,09	0,08 - 0,10	0,10 - 0,14	0,12 - 0,16	0,16 - 0,20	Emulsion
Grauguß bis 200 HB	12 - 25	0,16 - 0,22	0,20 - 0,25	0,25 - 0,30	0,25 - 0,30	0,25 - 0,30	Trocken
Grauguß bis 240 HB	8 - 12	0,12 - 0,16	0,16 - 0,20	0,20 - 0,25	0,25 - 0,28	0,25 - 0,30	Trocken
Kupfer	25 - 45	0,12 - 0,16	0,16 - 0,20	0,20 - 0,25	0,25 - 0,30	0,30 - 0,35	Emulsion oder Schneidöl
Messing M S 58 (spröde)	50 - 80	0,18 - 0,20	0,20 - 0,25	0,25 - 0,30	0,30 - 0,35	0,35 - 0,40	Emulsion
Messing ab M S 60 (zäh)	30 - 50	0,18 - 0,20	0,20 - 0,25	0,25 - 0,30	0,30 - 0,35	0,35 - 0,40	Emulsion oder Schneidöl
Alu Legierung langspanend	40 - 80	0,18 - 0,22	0,20 - 0,25	0,25 - 0,30	0,30 - 0,40	0,35 - 0,40	Emulsion
Alu Legierung kurzspanend	25 - 40	0,14 - 0,18	0,16 - 0,20	0,20 - 0,25	0,25 - 0,35	0,30 - 0,35	Emulsion
Magnesium	60 - 100	0,25	0,25 - 0,28	0,25 - 0,32	0,30 - 0,40	0,30 - 0,40	Trocken oder Preßluft
Kunststoffe weich	20 - 40	0,14 - 0,18	0,16 - 0,20	0,20 - 0,25	0,25 - 0,35	0,30 - 0,40	Preßluft
Kunststoffe hart	12 - 20	0,10 - 0,14	0,12 - 0,16	0,16 - 0,20	0,20 - 0,25	0,20 - 0,30	Preßluft



# Spiralbohrer-Durchmesser für Gewindekernlöcher

Metrisch/ISO		Metrisch fein/ISO		Whitworth BSW		Whitworth-Rohr BSP		Grobgewinde UNC	
Gewinde-Nenn-Ø	Bohrer-Ø mm	Gewinde-Nenn-Ø	Bohrer-Ø mm	Gewinde-Nenn-Ø	Bohrer-Ø mm	Gewinde-Nenn-Ø	Bohrer-Ø mm	Gewinde-Nenn-Ø	Bohrer-Ø mm
M 1	0,75	M 3 x 0,35	2,6	¼ <sub>16</sub>	1,2	R ¼	8,7	1	1,5
M 1,1	0,85	M 3,5 x 0,35	3,1	¼ <sub>8</sub>	1,9	R ¼	11,75	2	1,8
M 1,2	0,95	M 4 x 0,35	3,7	¼ <sub>8</sub>	2,6	R ¼	15,25	3	2,0
M 1,4	1,1	M 4 x 0,5	3,5	¼ <sub>8</sub>	3,2	R ¼	19,0	4	2,3
M 1,6	1,2	M 4,5 x 0,5	4,0	¼ <sub>8</sub>	3,8	R ¼	21,0	5	2,6
M 1,7	1,3	M 5 x 0,5	4,5	¼ <sub>8</sub>	4,6	R ¼	24,5	6	2,7
M 1,8	1,4	M 5,5 x 0,5	5,0	¼ <sub>8</sub>	5,1	R ¼	28,25	8	3,5
M 2	1,6	M 6 x 0,75	5,2	¼ <sub>8</sub>	6,5	R 1	30,5	10	3,8
M 2,2	1,7	M 7 x 0,75	6,2	¼ <sub>8</sub>	7,9	R 1½	35,5	12	4,5
M 2,3	1,9	M 8 x 0,75	7,2	¼ <sub>8</sub>	9,25	R 1½	39,5	¼	5,1
M 2,5	2,0	M 8 x 1,0	7,0	¼ <sub>8</sub>	10,5	R 1½	41,5	¼ <sub>8</sub>	6,5
M 2,6	2,1	M 9 x 1,0	8,0	¼ <sub>8</sub>	12,0	R 1½	45,0	¼ <sub>8</sub>	7,9
M 3	2,5	M 10 x 1,0	9,0	¼ <sub>8</sub>	13,5	R 1½	51,0	¼ <sub>8</sub>	9,3
M 3,5	2,9	M 11 x 1,0	10,0	¼ <sub>8</sub>	16,5	R 2	57,0	¼ <sub>8</sub>	10,7
M 4	3,3	M 12 x 1,5	10,5	¼ <sub>8</sub>	19,5	R 2½	63,3	¼ <sub>8</sub>	12,3
M 4,5	3,8	M 14 x 1,5	12,5	1	22,0	R 2½	72,8	¼ <sub>8</sub>	13,5
M 5	4,2	M 16 x 1,5	14,5	1½	25,0	R 2½	79,0	¼ <sub>8</sub>	16,75
M 5,5	4,6	M 18 x 1,5	16,5	1½	28,0	R 3	85,5	¼ <sub>8</sub>	19,5
M 6	5,0	M 20 x 1,5	18,5	1½	30,5			1	22,25
M 7	6,0	M 22 x 1,5	20,5	1½	33,5			1½	25,0
M 8	6,8	M 24 x 1,5	22,5	1½	35,5			1½	28,2
M 9	7,8	M 25 x 1,5	23,5	1½	39,0			1½	34,0
M 10	8,5	M 26 x 1,5	24,5	1½	41,5				
M 11	9,5	M 27 x 1,5	25,5	2	44,5				
M 12	10,2	M 28 x 1,5	26,5						
M 14	12,0	M 30 x 1,5	28,5						
M 16	14,0	M 32 x 1,5	30,5						
M 18	15,5	M 33 x 1,5	31,5						
M 20	17,5	M 35 x 1,5	33,5						
M 22	19,5	M 36 x 1,5	34,5						
M 24	21,0	M 38 x 1,5	36,5						
M 27	24,0	M 39 x 1,5	37,5						
M 30	26,5	M 40 x 1,5	38,5						
M 33	29,5	M 42 x 1,5	40,5						
M 36	32,0	M 45 x 1,5	43,5						
M 39	35,0	M 48 x 1,5	46,5						
M 42	37,5	M 50 x 1,5	48,5						
M 45	40,5	M 52 x 1,5	50,5						
M 48	43,0								
M 52	47,0								

Feingewinde UNF		Trapezgewinde		Kegeliges Rohrgewinde NPT		Stahlpanzer-Rohrgewinde	
Gewinde-Nenn-Ø	Bohrer-Ø mm	Gewinde-Nenn-Ø	Bohrer-Ø mm	Gewinde-Nenn-Ø	Bohrer-Ø mm	Gewinde-Nenn-Ø	Bohrer-Ø mm
0	1,2	10 x 3	7,5	¼	8,5	Pg 7	14,4
1	1,5	12 x 3	9,5	¼	11,0	Pg 9	14,0
2	1,8	14 x 4	10,5	¼	14,3	Pg 11	17,25
3	2,1	16 x 4	12,5	¼	18,0	Pg 13,5	19,0
4	2,4	18 x 4	14,5	¼	23,0	Pg 16	21,25
5	2,6	20 x 4	16,5	1	29,0	Pg 21	26,75
6	2,9	22 x 5	18,0	1½	37,7	Pg 29	35,5
8	3,5	24 x 5	20,0	1½	44,0	Pg 36	45,5
10	4,0	26 x 5	22,0	2	56,0	Pg 42	52,5
12	4,6	28 x 5	24,0			Pg 48	58,0
¼	5,4	30 x 6	25,0				
¼ <sub>8</sub>	6,9	32 x 6	27,0				
¼ <sub>4</sub>	8,4	34 x 6	29,0				
¼ <sub>2</sub>	9,9	36 x 6	31,0				
½	11,5						
½ <sub>8</sub>	13,0						
½ <sub>4</sub>	14,75						
¾	17,5						
¾ <sub>8</sub>	20,75						
1	23,4						
1½	26,5						
1½ <sub>8</sub>	29,75						
1½ <sub>4</sub>	36,0						

# Umrechnungstabelle nach DIN 4890, Blatt 2

Zoll in Millimeter von  $\frac{1}{64}''$  bis  $5 \frac{63}{64}''$

Gerechnet:  $1'' = 25,4 \text{ mm}$









Zollbrüche	0	1	Ganze Zoll 2 Millimeter	3	4	5	
0	0	0	25,4000	50,8000	76,2000	101,6000	127,0000
$\frac{1}{64}''$	0,015 625	0,3969	25,7969	51,1969	76,5969	101,9969	127,3969
$\frac{2}{64}''$	0,031 25	0,7938	26,1938	51,5938	76,9938	102,3938	127,7938
$\frac{3}{64}''$	0,046 875	1,1909	26,5906	51,9906	77,3906	102,7906	128,1906
$\frac{4}{64}''$	0,062 5	1,5875	26,9875	52,3875	77,7875	103,1875	128,5875
$\frac{5}{64}''$	0,078 125	1,9844	27,3844	52,7844	78,1844	103,5844	128,9844
$\frac{6}{64}''$	0,093 75	2,3812	27,7812	53,1812	78,5812	103,9812	129,3812
$\frac{7}{64}''$	0,109 375	2,7781	28,1781	53,5781	78,9781	104,3781	129,7781
$\frac{1}{8}''$	0,125	3,1750	28,5750	53,9750	79,3750	104,7750	130,1750
$\frac{9}{64}''$	0,140 625	3,5719	28,9719	54,3719	79,7719	105,1719	130,5719
$\frac{10}{64}''$	0,156 25	3,9688	29,3688	54,7688	80,1688	105,5688	130,9688
$\frac{11}{64}''$	0,171 875	4,3656	29,7656	55,1656	80,5656	105,9656	131,3656
$\frac{12}{64}''$	0,187 5	4,7625	30,1625	55,5625	80,9625	106,3625	131,7625
$\frac{13}{64}''$	0,203 125	5,1594	30,5594	55,9594	81,3594	106,7594	132,1594
$\frac{14}{64}''$	0,218 75	5,5562	30,9562	56,3562	81,7562	107,1562	132,5562
$\frac{15}{64}''$	0,234 375	5,9531	31,3531	56,7531	82,1531	107,5531	132,9531
$\frac{1}{4}''$	0,25	6,3500	31,7500	57,1500	82,5500	107,9500	133,3500
$\frac{16}{64}''$	0,265 625	6,7469	32,1469	57,5469	82,9469	108,3469	133,7469
$\frac{17}{64}''$	0,281 25	7,1438	32,5438	57,9438	83,3438	108,7438	134,1438
$\frac{18}{64}''$	0,296 875	7,5406	32,9406	58,3406	83,7406	109,1406	134,5406
$\frac{19}{64}''$	0,312 5	7,9375	33,3375	58,7375	84,1375	109,5375	134,9375
$\frac{20}{64}''$	0,328 125	8,3344	33,7344	59,1344	84,5344	109,9344	135,3344
$\frac{21}{64}''$	0,343 75	8,7312	34,1312	59,5312	84,9312	110,3312	135,7312
$\frac{22}{64}''$	0,359 375	9,1281	34,5281	59,9281	85,3281	110,7281	136,1281
$\frac{3}{8}''$	0,375	9,5250	34,9250	60,3250	85,7250	111,1250	136,5250
$\frac{23}{64}''$	0,390 625	9,9219	35,3219	60,7219	86,1219	111,5219	136,9219
$\frac{24}{64}''$	0,406 25	10,3188	35,7188	61,1188	86,5188	111,9188	137,3188
$\frac{25}{64}''$	0,421 875	10,7156	36,1156	61,5156	86,9156	112,3156	137,7156
$\frac{26}{64}''$	0,437 5	11,1125	36,5125	61,9125	87,3125	112,7124	138,1125
$\frac{27}{64}''$	0,453 125	11,5094	36,9094	62,3094	87,7094	113,1094	138,5094
$\frac{28}{64}''$	0,468 75	11,9062	37,3062	62,7062	88,1062	113,5062	138,9062
$\frac{29}{64}''$	0,484 375	12,3031	37,7031	63,1031	88,5031	113,9031	139,3031
$\frac{1}{2}''$	0,5	12,7000	38,1000	63,5000	88,9000	114,3000	139,7000
$\frac{30}{64}''$	0,515 625	13,0969	38,4969	63,8969	89,2969	114,6969	140,0969
$\frac{31}{64}''$	0,531 25	13,4938	38,8938	64,2938	89,6938	115,0938	140,4938
$\frac{32}{64}''$	0,546 875	13,8906	39,2906	64,6906	90,0906	115,4906	140,8906
$\frac{33}{64}''$	0,562 5	14,2875	39,6875	65,0875	90,4875	115,8875	141,2875
$\frac{34}{64}''$	0,578 125	14,6844	40,0844	65,4844	90,8844	116,2844	141,6844
$\frac{35}{64}''$	0,593 75	15,0812	40,4812	65,8812	91,2812	116,6812	142,0812
$\frac{36}{64}''$	0,609 375	15,4781	40,8781	66,2781	91,6781	117,0781	142,4781
$\frac{37}{64}''$	0,625	15,8750	41,2750	66,6750	92,0750	117,4750	142,8750
$\frac{38}{64}''$	0,640 625	16,2719	41,6719	67,0719	92,4719	117,8719	143,2719
$\frac{39}{64}''$	0,656 25	16,6688	42,0688	67,4688	92,8688	118,2688	143,6688
$\frac{40}{64}''$	0,671 875	17,0656	42,4656	67,8656	93,2656	118,6656	144,0656
$\frac{41}{64}''$	0,687 5	17,4625	42,8625	68,2625	93,6625	119,0625	144,4625
$\frac{42}{64}''$	0,703 125	17,8594	43,2594	68,6594	94,0594	119,4594	144,8594
$\frac{43}{64}''$	0,718 75	18,2562	43,6562	69,0562	94,4562	119,8562	145,2562
$\frac{44}{64}''$	0,734 375	18,6531	44,0531	69,4531	94,8531	120,2531	145,6531
$\frac{45}{64}''$	0,75	19,0500	44,4500	69,8500	95,2500	120,6500	146,0500
$\frac{46}{64}''$	0,765 625	19,4469	44,8469	70,2469	95,6469	121,0469	146,4469
$\frac{47}{64}''$	0,781 25	19,8438	45,2438	70,6438	96,0438	121,4438	146,8438
$\frac{48}{64}''$	0,796 875	20,2406	45,6406	71,0406	96,4406	121,8406	147,2406
$\frac{49}{64}''$	0,812 5	20,6375	46,0375	71,4375	96,8375	122,2375	147,6375
$\frac{50}{64}''$	0,828 125	21,0344	46,4344	71,8344	97,2344	122,6344	148,0344
$\frac{51}{64}''$	0,843 75	21,4312	46,8312	72,2312	97,6312	123,0312	148,4312
$\frac{52}{64}''$	0,859 375	21,8281	47,2281	72,6281	98,0281	123,4281	148,8281
$\frac{53}{64}''$	0,875	22,2250	47,6250	73,0250	98,4250	123,8250	149,2250
$\frac{54}{64}''$	0,890 625	22,6219	48,0219	73,4219	98,8219	124,2219	149,6219
$\frac{55}{64}''$	0,906 25	23,0188	48,4188	73,8188	99,2188	124,6188	150,0188
$\frac{56}{64}''$	0,921 875	23,4156	48,8156	74,2156	99,6156	125,0156	150,4156
$\frac{57}{64}''$	0,937 5	23,8125	49,2125	74,6125	100,0125	125,4125	150,8125
$\frac{58}{64}''$	0,953 125	24,2094	49,6094	75,0094	100,4094	125,8094	151,2094
$\frac{59}{64}''$	0,968 75	24,6062	50,0062	75,4062	100,8062	126,2062	151,6062
$\frac{60}{64}''$	0,984 375	25,0031	50,4031	75,8031	101,2031	126,6031	152,0031

## Vergleichstafel für Vickers-, Rockwell-, Brinellhärte, Zugfestigkeit und Shorehärte für Stahl, Stahllegierungen und Stahlguß

Vickers- härte HV (F=98 N)	Rockwell- härte HR Kegel F=1500 N HRC	Brinell- härte (F=30 kN) Härte- zahl	Zugfestigkeit $\sigma_B$ (N/mm <sup>2</sup> ) Umrechnungs- zahl 0,35 für C-Stähle	Shore- härte HSh	Vickers- härte HV (F=98 N)	Rockwell- härte HR Kegel F=1500 N HRC	Brinell- härte (F=30 kN) Härte- zahl	Zugfestigkeit $\sigma_B$ (N/mm <sup>2</sup> ) Umrechnungs- zahl 0,35 für C-Stähle	Shore- härte HSh
80	-	76,0	255	-	360	36,6	342	1155	52
85	-	80,7	270	-	370	37,7	352	1190	53,5
90	-	85,5	285	-	380	38,8	361	1220	54,5
95	-	90,2	305	-	390	39,8	371	1255	55,5
100	-	95,0	320	-	400	40,8	380	1290	56,5
105	-	99,8	335	-	410	41,8	390	1320	57,5
110	-	105	350	-	420	42,7	399	1350	58,5
115	-	109	370	-	430	43,6	409	1385	59,5
120	-	114	385	-	440	44,5	418	1420	61
125	-	119	400	-	450	45,3	428	1455	62
130	-	124	415	-	460	46,1	437	1485	63
135	-	128	430	-	470	46,9	447	1520	64
140	-	133	450	-	480	47,7	456	1555	65
145	-	138	465	-	490	48,4	466	1595	66
150	-	143	480	-	500	49,1	475	1630	67
155	-	147	495	-	510	49,8	485	1665	68,5
160	-	152	510	-	520	50,5	494	1700	69,5
165	-	156	530	-	530	51,1	504	1740	70,5
170	-	162	545	-	540	51,7	513	1775	71,5
175	-	166	560	-	550	52,3	523	1810	72,5
180	-	171	575	-	560	53,0	532	1845	74
185	-	176	595	-	570	53,6	542	1880	75
190	-	181	610	-	580	54,1	551	1920	76
195	-	185	625	-	590	54,7	561	1955	77
200	-	190	640	-	600	55,2	570	1995	78,5
205	-	195	660	-	610	55,7	580	2030	79,5
210	-	199	675	-	620	56,3	589	2070	80,5
215	-	204	690	-	630	56,8	599	2105	81,5
220	-	209	705	-	640	57,3	608	2145	82,5
225	-	214	720	-	650	57,8	618	2180	83,5
230	-	219	740	35	660	58,3	-	-	84,5
235	-	223	755	36	670	58,8	-	-	85,5
240	20,3	228	770	36	680	59,2	-	-	87
245	21,3	233	785	37,5	690	59,7	-	-	88
250	22,2	238	800	38	700	60,1	-	-	89
255	23,1	242	820	39	720	61,0	-	-	91,5
260	24,0	247	835	40	740	61,8	-	-	93,5
265	24,8	252	850	40,5	760	62,5	-	-	96
270	25,6	257	865	41	780	63,3	-	-	97,5
275	26,4	261	880	42	800	64,0	-	-	99
280	27,1	266	900	43	820	64,7	-	-	100,5
285	27,8	271	915	43,5	840	65,3	-	-	101,5
290	28,5	276	930	44	860	65,9	-	-	102,5
295	29,2	280	950	44,5	880	66,4	-	-	103,5
300	29,8	285	965	45,5	900	67,0	-	-	104
310	31,0	295	995	46,5	920	67,5	-	-	104,5
320	32,2	304	1030	47,5	940	68,0	-	-	105
330	33,3	314	1060	49					
340	34,4	323	1095	50					
350	35,5	333	1125	51					

Beachte: Die Vergleichswerte gelten bei Stahllegierungen nur für niedriglegierte Stähle, HB = 0,95 · HV (rechnerisch ermittelt)

# Längenmaße für Spiralbohrer ISO Normen

Ø mm	DIN 1897		DIN 338		DIN 339		DIN 340		DIN 1869					
									Länge 1		Länge 2		Länge 3	
über 0,19 - 0,24	19	1,5	19	2,5										
über 0,24 - 0,30	19	1,5	19	3										
über 0,30 - 0,38	19	2	19	4										
über 0,38 - 0,48	19	2,5	20	5										
über 0,48 - 0,53	20	3	22	6	28	12	32	12						
über 0,53 - 0,60	21	4	24	7	32	15	35	15						
über 0,60 - 0,67	22	4	26	8	36	18	38	18						
über 0,67 - 0,75	23	5	28	9	39	20	42	21						
über 0,75 - 0,85	24	5	30	10	42	22	46	25						
über 0,85 - 0,95	25	6	32	11	45	24	51	29						
über 0,95 - 1,06	26	6	34	12	48	26	56	33						
über 1,06 - 1,18	28	7	36	14	50	28	60	37						
über 1,18 - 1,32	30	8	38	16	52	30	65	41						
über 1,32 - 1,50	32	9	40	18	55	33	70	45						
über 1,50 - 1,70	34	10	43	20	58	35	76	50	115	75				
über 1,70 - 1,90	36	11	46	22	62	38	80	53	120	80				
über 1,90 - 2,12	38	12	49	24	66	41	85	56	125	85	155	105	205	135
über 2,12 - 2,36	40	13	53	27	70	44	90	59	135	90	165	110	215	140
über 2,36 - 2,65	43	14	57	30	74	47	95	62	140	95	170	115	225	150
über 2,65 - 3,00	46	16	61	33	79	51	100	66	150	100	190	130	240	160
über 3,00 - 3,35	49	18	65	36	84	55	106	69	155	105	200	135	250	170
über 3,35 - 3,75	52	20	70	39	91	60	112	73	165	115	210	145	265	180
über 3,75 - 4,25	55	22	75	43	96	64	119	78	175	120	220	150	280	190
über 4,25 - 4,75	58	24	80	47	102	69	126	82	185	125	235	160	295	200
über 4,75 - 5,30	62	26	86	52	108	74	132	87	195	135	245	170	315	210
über 5,30 - 6,00	66	28	93	57	116	80	139	91	205	140	260	180	330	225
über 6,00 - 6,70	70	31	101	63	124	86	148	97	215	150	275	190	350	235
über 6,70 - 7,50	74	34	109	69	133	93	156	102	225	155	290	200	370	250
über 7,50 - 8,50	79	37	117	75	142	100	165	109	240	165	305	210	390	265
über 8,50 - 9,50	84	40	125	81	151	107	175	115	250	175	320	220	410	280
über 9,50 - 10,60	89	43	133	87	162	116	184	121	265	185	340	235	430	295
über 10,60 - 11,80	95	47	142	94	173	125	195	128	280	195	365	250	455	310
über 11,80 - 13,20	102	51	151	101	184	134	205	134	295	205	375	260	480	330
über 13,20 - 14,00	107	54	160	108	194	142	214	140	310	215	395	285	505	345
über 14,00 - 15,00	111	56	169	114	202	147	220	144						
über 15,00 - 16,00	115	58	178	120	211	153	227	149						
über 16,00 - 17,00	119	60	184	125	218	159	235	154						
über 17,00 - 18,00	123	62	191	130	226	165	241	158						
über 18,00 - 19,00	127	64	198	135	234	171	247	162						
über 19,00 - 20,00	131	66	205	140	242	177	254	166						
über 20,00 - 21,20	136	68	210	145			261	171						
über 21,20 - 22,40	141	70	215	150			268	176						
über 22,40 - 23,60	146	72	220	155			275	180						
über 23,60 - 25,00	151	75	225	160			282	185						
über 25,00 - 26,50	156	78	230	165			290	190						
über 26,50 - 28,00	162	81	240	170			298	195						
über 28,00 - 30,00	168	84	246	175			307	201						
über 30,00 - 31,50	174	87	252	180			316	207						
über 31,50 - 33,50	180	90	258	185			325	213						
über 33,50 - 35,50	186	93	264	190			334	219						
über 35,50 - 37,50	193	96	270	195			344	225						
über 37,50 - 40,00	200	100												
über 40,00 - 42,50	207	104												
über 42,50 - 45,50	214	108												
über 45,50 - 47,50	221	116												
über 47,50 - 50,00	228	118												



Ø mm	DIN 345		MK	DIN 346		MK	DIN 341		MK	DIN 1870							
	T L	T L		T L	T L		T L	T L		T L	Länge 1		MK	Länge 2		Mk	
											T L	T L		T L	T L		
über 2,65 - 3,00	114	33	1			2			1	265	165	1	330	210	1		
über 3,00 - 3,35	117	36															
über 3,35 - 3,75	120	39															
über 3,75 - 4,25	124	43															
über 4,25 - 4,75	128	47															
über 4,75 - 5,30	133	52														155	74
über 5,30 - 6,00	138	57														161	80
über 6,00 - 6,70	144	63														167	86
über 6,70 - 7,50	150	69														174	93
über 7,50 - 8,50	156	75														181	100
über 8,50 - 9,50	162	81	2			3			2	275	175	1	345	220	1		
über 9,50 - 10,60	168	87														188	107
über 10,60 - 11,80	175	94														192	116
über 11,80 - 13,20	182	101														197	125
über 13,20 - 14,00	189	108														206	134
																215	142
über 14,00 - 15,00	212	114	2			3			2	340	220	2	425	275	2		
über 15,00 - 16,00	218	120														235	114
über 16,00 - 17,00	223	125														241	120
über 17,00 - 18,00	228	130														246	125
über 18,00 - 19,00	233	135														251	130
																256	135
über 19,00 - 20,00	238	140														263	165
über 20,00 - 21,20	243	145														269	171
über 21,20 - 22,40	248	150														275	177
über 22,40 - 23,02	253	155														282	184
über 23,02 - 23,60	276	155	3			4			3	425	270	3	535	345	3		
über 23,60 - 25,00	281	160														289	191
über 25,00 - 26,50	286	165														296	198
über 26,50 - 28,00	291	170														319	198
über 28,00 - 30,00	296	175														327	206
																335	214
über 30,00 - 31,50	301	180	343	222													
über 31,50 - 31,75	306	185	351	230													
über 31,75 - 33,50	334	185	4			5			4	480	320	4	610	410	4		
über 33,50 - 35,50	339	190														360	239
über 35,50 - 37,50	344	195														369	248
über 37,50 - 40,00	349	200														397	248
über 40,00 - 42,50	354	205														406	257
																416	267
über 42,50 - 45,00	359	210														426	277
über 45,00 - 47,50	364	215														436	287
über 47,50 - 50,00	369	220														447	298
über 50,00 - 50,80	374	225														459	310
über 50,80 - 53,00	412	225	5							505	320		635	410			
über 53,00 - 56,00	417	230														475	326
über 56,00 - 60,00	422	235														513	326
über 60,00 - 63,00	427	240														518	331
über 63,00 - 67,00	432	245														523	336
																523	336
über 67,00 - 71,00	437	250	540	345													
über 71,00 - 75,00	442	255															
über 75,00 - 76,20	447	260															
über 76,20 - 80,00	514	260	6														
über 80,00 - 85,00	519	265															
über 85,00 - 90,00	524	270															
über 90,00 - 100,00	534	280															