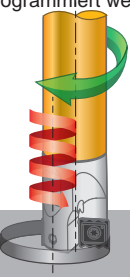

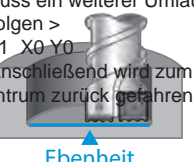
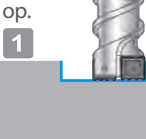



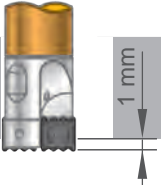
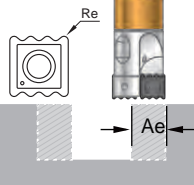



Technisches Handbuch

✂ **Bevor Sie beginnen, beachten Sie bitte die folgenden Bedingungen >>**

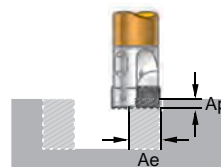
1	2	3	4	5											
Programmierung Alle NC Helix Drill müssen mit einer Zirkular-Interpolation programmiert werden. 	Empfohlene Richtung Werkzeugverfahrweg eintauchen gegen den Uhrzeigersinn Werkzeugdrehrichtung im Uhrzeigersinn. 	Ebenheit in der Grundlochbohrung Nach Erreichen der Schnitttiefe muss ein weiterer Umlauf erfolgen. Beispiel: G03 I-1.5 Z-30 P5 G03 I-1.5 < muss ein weiterer Umlauf erfolgen > G01 X0 Y0 < Anschließend wird zum Zentrum zurück gefahren > 	Stufenbohrung op. 1  op. 2 	Externe Kühlmittelzufuhr Für Maschinen mit externer Kühlung wird ein geringerer Druck, dafür ein hohes Durchflussvolumen empfohlen. Die Kühlmitteldüsen sollten sowohl auf das Werkzeug, als auch auf die zu erzeugende Bohrung gerichtet sein. 											
6	7	8	9	10											
Startbedingungen <table border="1"> <tr> <td>Vc</td> <td>fz</td> <td>Steigung <small>Abhängig von der Antriebsleistung</small></td> </tr> </table> Ergebnisanpassung <table border="1"> <tr> <td>Schnittwerte anpassen</td> <td>optimierte Bedingungen</td> </tr> <tr> <td>P ↑ adj. 1</td> <td>fz ↓ adj. 1</td> </tr> <tr> <td>Vc ↑ adj. 2</td> <td>P ↓ adj. 2</td> </tr> <tr> <td>fz ↓ adj. 3</td> <td></td> </tr> </table>	Vc	fz	Steigung <small>Abhängig von der Antriebsleistung</small>	Schnittwerte anpassen	optimierte Bedingungen	P ↑ adj. 1	fz ↓ adj. 1	Vc ↑ adj. 2	P ↓ adj. 2	fz ↓ adj. 3		Durchgangsloch Reduzieren Sie die Schnittdaten um 50% bevor das Werkzeug aus dem Werkstück wieder austritt. 	Bei Durchgangsbohrungen min. 1mm auf die benötigte Tiefe hinzurechnen. 	Aufbohren Verwenden Sie ein Werkzeug mit interner Kühlung. Max. Ae=Dc-(Rex2) zum Aufbohren. 	Interne Kühlmittelzufuhr Hochdruck wird empfohlen. Minimum 10 bar. Erforderlich für Bohrtiefen 3xDc-6xDc. 
Vc	fz	Steigung <small>Abhängig von der Antriebsleistung</small>													
Schnittwerte anpassen	optimierte Bedingungen														
P ↑ adj. 1	fz ↓ adj. 1														
Vc ↑ adj. 2	P ↓ adj. 2														
fz ↓ adj. 3															

2

NC Helix Drill

✂ **Werkzeugauswahl:**

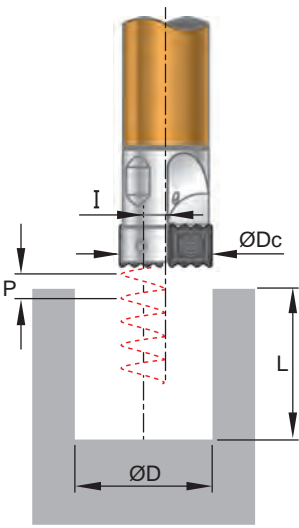
- Der zu erzeugende Bohrdurchmesser sollte im Bereich der blauen Zahlen liegen.
- Bohrtiefe, 99323 Serie erforderlich.
- 3xDc-8xDc Bohrtiefe, 99323 Serie erforderlich.



Bohrdurchmesser	Kühlmitteltyp	Max. Bohrtiefe	Werkzeug Typ	Dc	Platten Typ	Re	Max. Ae	Max. Ap
13-15-20	Intern	80mm	99323-010-1320	11	N9MX04T002	0.2	10.6	3.5
	Extern	30mm	99321-010-1320	11				
15-20-25	Intern	85mm	99323-012-1525	13	N9MX05T103	0.3	12.4	4.3
	Extern	36mm	99321-012-1525	13				
20-25-30	Intern	105mm	99323-016-2030	17	N9MX070204	0.4	16.2	5.6
	Extern	50mm	99321-016-2030	17				
25-30-40	Intern	130mm	99323-020-2540	22	N9MX100306	0.6	20.8	7.5
	Extern	60mm	99321-020-2540	22				
30-40-50	Intern	160mm	99323-025-3050	27	N9MX12T308	0.8	25.4	9.0
	Extern	75mm	99321-025-3050	27				
42-50-65	Intern	50mm	99321-025-4265	33	N9MX12T308	0.8	31.4	9.0

Max. Ae = Dc - (Rex2)
 Max. ap < 3/4 der WSP Länge.

※ Programmierung mittels Helikaler Interpolation auf CNC Maschinen; die CNC-Steuerung muss über eine gleichzeitige 3-Achsen-Bewegungsfunktion verfügen.

NC Helix Drill	Schnittdaten (n & F)	Formel
	$n = \frac{Vc \times 1000}{Dc \times \pi} \text{ U/Min.}$	Dc = Bohrkopfdurchmesser mm
	$F = n \times fz \times Z \text{ mm/Min.}$	D = Bohrungsdurchmesser mm
	$d = D - Dc \text{ mm}$	L = Bohrungstiefe mm
	$I = \frac{(D-Dc)}{2} \text{ mm}$	Vc = Schnittgeschwindigkeit in m/Min.
	$T = \frac{\pi \times d \times L \times 60}{F \times P} \text{ sek}$	n = Drehzahl in U/Min.
		I = Kreisradius in mm
		fz = Vorschub mm/Zahn
		F = Vorschubgeschwindigkeit in mm/Min.
		d = Kreisdurchmesser in (D-Dc) mm
		P = Schnitttiefe Helixinterpolation mm
		T = Bearbeitungszeit sek.
		Q = Zeitspanvolumen cm ³ /Min.
		Z = Zähnezahl

Tatsächlicher Vorschub (fcut)

$$f_{cut} = f_z \times \eta \left(\sqrt[3]{1 + \frac{P}{I}} \right) \text{ mm / Zahn}$$

η = Leistungsfaktor

Tabelle der Leistungsfaktoren (η)

Antriebsleistung	Leistungsfaktor
< 12KW	0.7-0.8
12-20 KW	0.8-0.9
> 20KW	0.9-1.0

Eintauchwinkel

Zirkular eintauchen (α)

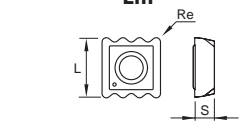
$$\alpha = \tan^{-1} \frac{P}{(D-Dc) \times \pi} \text{ Grad}$$

P < 2,2 x Kreisradius (I)

α < 20°

Linear eintauchen (α)

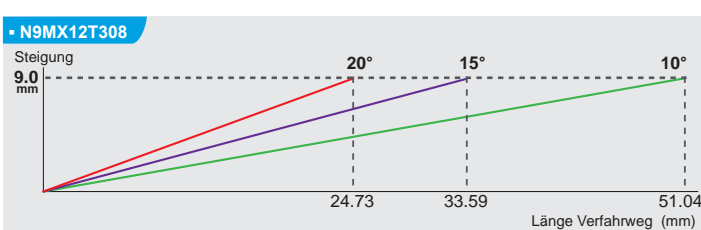
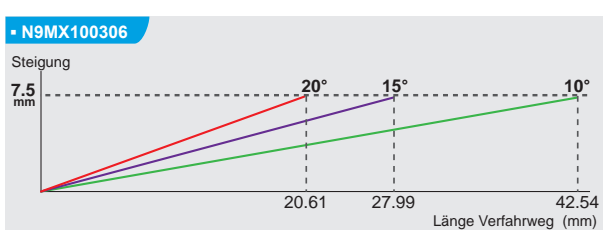
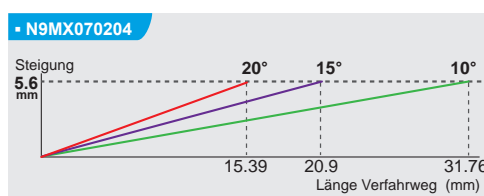
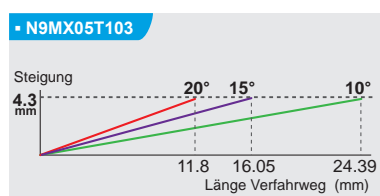
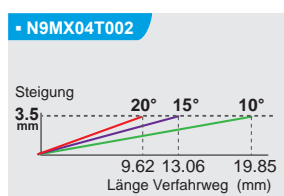
$$\alpha = \tan^{-1} \frac{ap}{Lm} \text{ Grad}$$



Max. ap < 3/4 der WSP Länge.

※ Länge Verfahrweg zum Linear eintauchen.

Länge Verfahrweg zum Zirkular eintauchen = (D-DC) x 3.14



Schnittdaten

Tabelle der Leistungsfaktoren			
Antriebsleistung	< 12KW	12KW - 20KW	> 20KW
Steigung	Niedrigere Steigung	Mittlerer Steigung	Höherer Steigung

► 99321-010-1320 / 99323-010-1320 >>

Werkstoff	Vc m/Min.		Ø13			Ø16			Ø20						
	99321	99323	fz mm/Zahn	Steigung mm		fz mm/Zahn	Steigung mm		fz mm/Zahn	Steigung mm					
P unleg. Stahl	0.25%C	120	200	0.025	0.60	0.80	1.00	0.055	0.90	1.20	1.50	0.08	1.20	1.60	2.00
	0.45% C	120	200	0.025	0.60	0.80	1.00	0.055	0.90	1.20	1.50	0.08	1.20	1.60	2.00
	0.60%C	100	150	0.025	0.60	0.75	0.90	0.05	0.80	1.10	1.35	0.07	1.00	1.40	1.80
	niedrig leg. Stahl	70	120	0.02	0.50	0.65	0.80	0.05	0.70	0.95	1.20	0.06	1.00	1.30	1.60
	hoch leg. Stahl	60	90	0.02	0.50	0.65	0.80	0.05	0.70	0.95	1.20	0.06	1.00	1.30	1.60
M Nichtrostende Stähle	60	90	0.02	0.50	0.65	0.80	0.05	0.70	0.95	1.20	0.06	1.00	1.30	1.60	
K Gusseisen	70	120	0.025	0.60	0.80	1.00	0.055	0.90	1.20	1.50	0.08	1.20	1.60	2.00	
N Al	345	500	0.025	0.90	1.20	1.50	0.055	1.30	1.80	2.25	0.08	1.80	2.40	3.00	
	Cu	200	400	0.025	0.70	0.95	1.20	0.055	1.00	1.40	1.80	0.08	1.40	1.90	2.40
S Ni- Alloy	20	28	0.01	0.50	0.65	0.80	0.015	0.70	0.95	1.20	0.03	0.90	1.30	1.60	
	Titan	40	60	0.01	0.50	0.65	0.80	0.015	0.70	0.95	1.20	0.03	0.90	1.30	1.60
H Gehärteter Stahl	60	90	0.02	0.50	0.65	0.80	0.05	0.70	0.95	1.20	0.06	1.00	1.30	1.60	

► 99321-012-1525 / 99323-012-1525 >>

Werkstoff	Vc m/Min.		Ø15			Ø20			Ø25						
	99321	99323	fz mm/Zahn	Steigung mm		fz mm/Zahn	Steigung mm		fz mm/Zahn	Steigung mm					
P unleg. Stahl	0.25%C	120	200	0.035	1.20	1.60	2.00	0.065	1.50	2.00	2.50	0.09	1.80	2.40	3.00
	0.45% C	120	200	0.035	1.20	1.60	2.00	0.065	1.50	2.00	2.50	0.09	1.80	2.40	3.00
	0.60%C	100	150	0.03	1.10	1.50	1.80	0.06	1.30	1.78	2.25	0.08	1.60	2.15	2.70
	niedrig leg. Stahl	70	120	0.025	1.00	1.30	1.60	0.05	1.20	1.60	2.00	0.07	1.40	1.90	2.40
	hoch leg. Stahl	60	90	0.025	1.00	1.30	1.60	0.05	1.20	1.60	2.00	0.07	1.40	1.90	2.40
M Nichtrostende Stähle	60	90	0.025	1.00	1.30	1.60	0.05	1.20	1.60	2.00	0.07	1.40	1.90	2.40	
K Gusseisen	70	120	0.035	1.20	1.60	2.00	0.065	1.30	1.90	2.50	0.09	1.80	2.40	3.00	
N Al	345	500	0.035	1.80	2.00	2.20	0.065	2.20	2.98	3.75	0.09	2.70	3.60	4.30	
	Cu	200	400	0.035	1.40	1.90	2.20	0.065	1.80	2.40	3.00	0.09	2.10	2.85	3.60
S Ni- Alloy	20	28	0.0125	1.00	1.30	1.60	0.0225	1.20	1.60	2.00	0.03	1.40	1.90	2.40	
	Titan	40	60	0.0125	1.00	1.30	1.60	0.0225	1.20	1.60	2.00	0.03	1.40	1.90	2.40
H Gehärteter Stahl	60	90	0.025	1.00	1.30	1.60	0.05	1.20	1.60	2.00	0.07	1.40	1.90	2.40	

2

NC Helix Drill

Schnittdaten

Tabelle der Leistungsfaktoren			
Antriebsleistung	< 12KW	12KW - 20KW	> 20KW
Steigung	Niedrigere Steigung	Mittlerer Steigung	Höherer Steigung

▶ 99321-016-2030 / 99323-016-2030 >>

Werkstoff	Vc m/Min.		Ø20			Ø25			Ø30					
	99321	99323	fz mm/Zahn	Steigung mm			fz mm/Zahn	Steigung mm			fz mm/Zahn	Steigung mm		
P unleg. Stahl 0.25%C unleg. Stahl 0.45% C unleg. Stahl 0.60%C niedrig leg. Stahl hoch leg. Stahl	120	200	0.04	1.80	2.40	3.00	0.08	2.10	2.80	3.50	0.105	2.40	3.20	4.00
	120	200	0.04	1.80	2.40	3.00	0.08	2.10	2.80	3.50	0.105	2.40	3.20	4.00
	100	150	0.035	1.60	2.15	2.70	0.07	1.90	2.55	3.20	0.09	2.10	2.85	3.60
	70	120	0.03	1.40	1.90	2.40	0.065	1.60	2.20	2.80	0.08	1.90	2.55	3.20
	60	90	0.03	1.40	1.90	2.40	0.065	1.60	2.20	2.80	0.08	1.90	2.55	3.20
M Nichtrostende Stähle	60	90	0.03	1.40	1.90	2.40	0.065	1.60	2.20	2.80	0.08	1.90	2.55	3.20
K Gusseisen	70	120	0.04	1.80	2.40	3.00	0.08	2.10	2.80	3.50	0.105	2.40	3.20	4.00
N Al Cu	345	500	0.04	2.70	3.00	3.40	0.08	3.10	4.05	5.00	0.105	3.60	4.80	5.60
	200	400	0.04	2.10	2.85	3.40	0.08	2.50	3.35	4.20	0.105	2.80	3.80	4.80
S Ni- Alloy Titan	20	28	0.015	1.40	1.90	2.40	0.03	1.60	2.20	2.80	0.04	1.90	2.55	3.20
	40	60	0.015	1.40	1.90	2.40	0.03	1.60	2.20	2.80	0.04	1.90	2.55	3.20
H Gehärteter Stahl	60	90	0.03	1.40	1.90	2.40	0.065	1.60	2.20	2.80	0.08	1.90	2.55	3.20

▶ 99321-020-2540 / 99323-020-2540 >>

Werkstoff	Vc m/Min.		Ø25			Ø32			Ø40					
	99321	99323	fz mm/Zahn	Steigung mm			fz mm/Zahn	Steigung mm			fz mm/Zahn	Steigung mm		
P unleg. Stahl 0.25%C unleg. Stahl 0.45% C unleg. Stahl 0.60%C niedrig leg. Stahl hoch leg. Stahl	120	200	0.05	1.80	2.40	3.00	0.095	2.40	3.20	4.00	0.12	3.00	4.00	5.00
	120	200	0.05	1.80	2.40	3.00	0.095	2.40	3.20	4.00	0.12	3.00	4.00	5.00
	100	150	0.04	1.60	2.15	2.70	0.08	2.20	2.90	3.60	0.11	2.70	3.60	4.50
	70	120	0.035	1.40	1.90	2.40	0.07	1.90	2.55	3.20	0.095	2.40	3.20	4.00
	60	90	0.035	1.40	1.90	2.40	0.07	1.90	2.55	3.20	0.095	2.40	3.20	4.00
M Nichtrostende Stähle	80	90	0.035	1.40	1.90	2.40	0.07	1.90	2.55	3.20	0.095	2.40	3.20	4.00
K Gusseisen	70	120	0.05	1.80	2.40	3.00	0.095	2.40	3.20	4.00	0.12	3.00	4.00	5.00
N Al Cu	345	500	0.05	2.70	3.00	3.40	0.095	3.60	4.80	6.00	0.12	4.50	6.00	7.50
	200	400	0.05	2.10	2.85	3.40	0.095	2.90	3.85	4.80	0.12	3.60	4.80	6.00
S Ni- Alloy Titan	40	50	0.02	1.40	1.90	2.40	0.035	1.90	2.55	3.20	0.045	2.40	3.20	4.00
	80	90	0.02	1.40	1.90	2.40	0.035	1.90	2.55	3.20	0.045	2.40	3.20	4.00
H Gehärteter Stahl	80	90	0.035	1.40	1.90	2.40	0.07	1.90	2.55	3.20	0.095	2.40	3.20	4.00

2

NC Helix Drill

Schnittdaten

Tabelle der Leistungsfaktoren			
Antriebsleistung	< 12KW	12KW - 20KW	> 20KW
Steigung	Niedrigere Steigung	Mittlerer Steigung	Höherer Steigung

► 99321-025-3050 / 99323-025-3050 >>

Werkstoff	Vc m/Min.		Ø30			Ø40			Ø50					
	99321	99323	fz mm/Zahn	Steigung mm		fz mm/Zahn	Steigung mm		fz mm/Zahn	Steigung mm				
P unleg. Stahl 0.25%C unleg. Stahl 0.45% C unleg. Stahl 0.60%C niedrig leg. Stahl hoch leg. Stahl	120	200	0.055	2.40	3.00	3.40	0.12	3.00	4.00	5.00	0.135	3.60	4.80	6.00
	120	200	0.055	2.40	3.00	3.40	0.12	3.00	4.00	5.00	0.135	3.60	4.80	6.00
	100	150	0.05	2.20	2.90	3.40	0.10	2.70	3.60	4.50	0.12	3.20	4.30	5.40
	70	120	0.04	1.90	2.55	3.20	0.09	2.40	3.20	4.00	0.11	2.90	3.85	4.80
	60	90	0.04	1.90	2.55	3.20	0.09	2.40	3.20	4.00	0.11	2.90	3.85	4.80
M Nichtrostende Stähle	60	90	0.04	1.90	2.55	3.20	0.09	2.40	3.20	4.00	0.11	2.90	3.85	4.80
K Gusseisen	70	120	0.055	2.40	3.00	3.40	0.115	3.00	4.00	5.00	0.135	3.60	4.80	6.00
N Al Cu	345	500	0.055	2.50	3.00	3.40	0.115	4.50	6.00	7.50	0.135	5.40	7.20	9.00
	200	400	0.055	2.50	3.00	3.40	0.115	3.60	4.80	6.00	0.135	4.30	5.75	7.20
S Ni- Alloy Titan	20	28	0.02	1.90	2.55	3.20	0.045	2.40	3.20	4.00	0.055	2.90	3.85	4.80
	40	60	0.02	1.90	2.55	3.20	0.045	2.40	3.20	4.00	0.055	2.90	3.85	4.80
H Gehärteter Stahl	60	90	0.04	1.90	2.55	3.20	0.09	2.40	3.20	4.00	0.11	2.90	3.85	4.80

► 99321-025-4265 >>

Werkstoff	Vc m/Min.	Ø42			Ø55			Ø65					
	99321	fz mm/Zahn	Steigung mm		fz mm/Zahn	Steigung mm		fz mm/Zahn	Steigung mm				
P unleg. Stahl 0.25%C unleg. Stahl 0.45% C unleg. Stahl 0.60%C niedrig leg. Stahl hoch leg. Stahl	200	0.08	3.00	3.60	4.40	0.12	3.30	4.40	5.50	0.135	3.60	4.80	6.00
	150	0.08	3.00	3.60	4.40	0.12	3.30	4.40	5.50	0.135	3.60	4.80	6.00
	130	0.075	2.70	3.60	4.40	0.11	3.00	4.00	5.00	0.12	3.20	4.30	5.40
	120	0.065	2.40	3.20	4.00	0.095	2.60	3.50	4.40	0.11	2.90	3.85	4.80
	90	0.065	2.40	3.20	4.00	0.095	2.60	3.50	4.40	0.11	2.90	3.85	4.80
M Nichtrostende Stähle	90	0.065	2.40	3.20	4.00	0.095	2.60	3.50	4.40	0.11	2.90	3.85	4.80
K Gusseisen	120	0.08	3.00	3.60	4.40	0.12	3.30	4.40	5.50	0.135	3.60	4.80	6.00
N Al Cu	500	0.08	4.00	4.20	4.40	0.12	4.90	6.55	8.20	0.135	5.40	7.20	9.00
	200	0.08	3.60	4.00	4.40	0.12	4.00	5.30	6.60	0.135	4.30	5.75	7.20
S Ni- Alloy Titan	28	0.03	2.40	3.20	4.00	0.045	2.60	3.50	4.40	0.055	2.90	3.85	4.80
	90	0.03	2.40	3.20	4.00	0.045	2.60	3.50	4.40	0.055	2.90	3.85	4.80
H Gehärteter Stahl	90	0.065	2.40	3.20	4.00	0.095	2.60	3.50	4.40	0.11	2.90	3.85	4.80

2

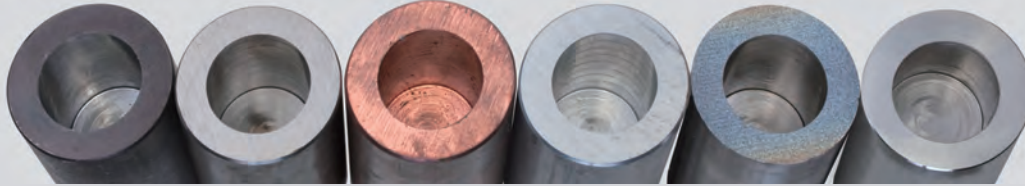
NC Helix Drill

Anwendungsbeispiel

► Durch die spezielle Geometrie der Wendeschneidplatte können unterschiedlichste Materialien bearbeitet werden.>>

- Der Wellenschliff erzeugt immer sehr kleine Späne, daher sind sie leichter zu entfernen.
- Für alle Materialien geeignet, sehr gut für weiche und langspanende Materialien!

Beispiel 1



SAE8620

SUS304

C1100

AL6061T6

TiAl6V4

Inconel 718

BT40, 22.5KW | Bohrungsgröße: Ø25 x 50L mm | Werkzeug: 99321-016-2030

Material: SAE8620

Leistungs-
aufnahme
28% **P**

Vc	=	120	m/Min.
n	=	2250	U/Min.
fz	=	0.08	mm/Zahn
F	=	360	mm/Min.
P	=	5.6	mm
T	=	40	sek



Material: SUS304 (Rostfreier Stahl 304)

Leistungs-
aufnahme
25% **M**

Vc	=	80	m/Min.
n	=	1500	U/Min.
fz	=	0.04	mm/Zahn
F	=	120	mm/Min.
P	=	5.6	mm
T	=	118	sek



Material: C1100

Leistungs-
aufnahme
25% **N**

Vc	=	200	m/Min.
n	=	3750	U/Min.
fz	=	0.08	mm/Zahn
F	=	600	mm/Min.
P	=	5.6	mm
T	=	23	sek



Material: AL6061T6

Leistungs-
aufnahme
20% **N**

Vc	=	345	m/Min.
n	=	6500	U/Min.
fz	=	0.10	mm/Zahn
F	=	1300	mm/Min.
P	=	5.6	mm
T	=	11	sek



Material: TiAl6V4

Leistungs-
aufnahme
24% **S**

Vc	=	80	m/Min.
n	=	1500	U/Min.
fz	=	0.04	mm/Zahn
F	=	120	mm/Min.
P	=	5.6	mm
T	=	118	sek



Material: Inconel 718 (Bohren mit interner Kühlungen)

Leistungs-
aufnahme
24% **S**

Vc	=	40	m/Min.
n	=	750	U/Min.
fz	=	0.15	mm/Zahn
F	=	225	mm/Min.
P	=	2.0	mm
T	=	177	sek



► Empfohlene WSP Qualitäten für beste Ergebnisse. >>

Beispiel 2	Durchmesser (mm)	25			
	Lochtiefen (mm)	50			
	Werkzeug (Dc=17mm)	99321-016-2030 (Externe Kühlung)			
	Material	P Mittelfester Stahl	M Nichtrostender Stahl	H Werkzeugstahl	
		DIN	C45E	X5CrNi18-10	X40CrMoV5 1
		SAE	1045	304	H13
		JIS	S45C	SUS304	SKD61 (50HRC)
	Wendeschneidplatte	NC5072 (P40, TiAlN)	NC5072 (P40, TiAlN)	NC2032 (K20F, TiAlN)	
	Anzahl der Schneiden	2	2	2	
	Vc = (m/Min.)	120	60	80	
	n = U/Min.	2250	1120	1500	
	fz = (mm/Zahn)	0.1	0.065	0.05	
	F = (mm/Min.)	450	146	150	
	P = mm	5.6	3	3	
Maschinenleistung = % (BT40, 22.5KW)	35%	20%	20%		
Anzahl der Löcher die verarbeitet werden	150	108	18		
Zeitspanvolumen (cm³)	52.66	8.55	8.77		

► Reduzierte Bearbeitungszeit durch den Einsatz eines Werkzeuges. >>

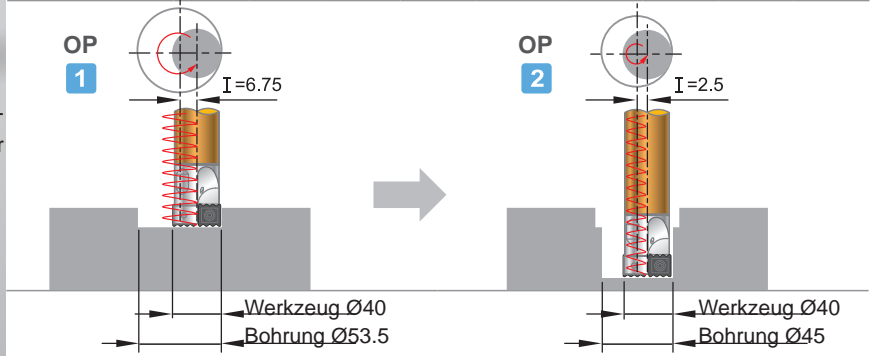
Beispiel 3



Anwendungsbeispiele

- Stufenbohrung für Hydraulikzylinder, Bohrung /Querbohrung für Hydraulik Kolben usw.

Material	S50C (JIS). Hochfester Stahl									
Werkzeug	99323-LS32-HD40 (keine Standard Größe)									
Wendeschneidplatte	N9MX12T308-NC2032									
Maschine	BT40, 22.5KW									
Kühlung	intern									
Bohrung	Dc mm	D mm	L mm	Vc m/Min.	n U/Min.	fz mm/Zahn	F mm/Min.	I mm	P mm	T sek
A	Ø40	Ø53.5	10	300	2400	0.08	380	6.75	5.0	13.3
B		Ø45.0	32	300	2400	0.08	380	2.5	2.0	39.48



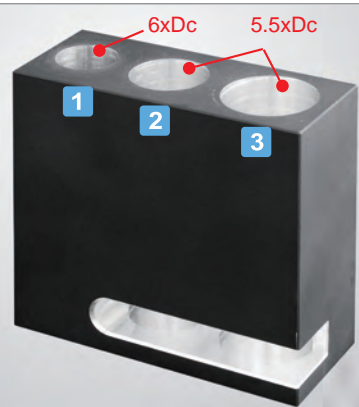
► Ein "NC Helix Drill" kann unterschiedlichste Durchmesser und Bohrtiefen erstellen!

2

NC Helix Drill

► Nur ein Werkzeug um verschiedene Durchmesser und Tiefen bis 6XD zu erstellen. >>

Beispiel 4



Material	AL6061T6										
Werkzeug	99323-016-2030										
Wendeschneidplatte	N9MX070204-NC5072										
Maschine	HAAS VM-3, BT40, 22.5KW ($\eta=1$)										
Kühlung	intern										
Abb.	Dc mm	D mm	I mm	L mm	Vc m/Min.	n U/Min.	fz mm/Zahn	fcut mm/Zahn	F mm/Min.	P mm	α deg
1		20	1.5	100	500	9360	0.04	0.058	1090	3	17.67
2	Ø17	25	4	95	500	9360	0.08	0.103	1930	4.5	10.16
3		30	6.5	95	500	9360	0.105	0.131	2450	5.6	7.81

► BT30 Maschine, Bohrung Ø30, Bohrtiefe 3.3XDc. >>

Der Hauptzweck dieses Beispiels ist die Verbesserung der Bearbeitungseffizienz.

Beispiel 5



Maximale Bohrleistung der 5.5KW Spindel ist Ø16mm

Material	S50C (JIS), Hochfester Stahl										
Werkzeug	99321-020-2540 / BC20-HD22-2540										
Wendeschneidplatte	N9MX100306-NC2032										
Maschine	BT30, 5.5KW ($\eta = 0.7$)										
Kühlung	extern										
Dc mm	D mm	L mm	Vc m/Min.	n U/Min.	fz mm/Zahn	fcut mm/Zahn	F mm/Min.	I mm	P mm	T sek	
Ø22	Ø30	60	200	* 2893	0.12	0.1	600	4	2.8	62	

* 3000 Umdrehungen pro Minute verwendet.

► Kalkulation:

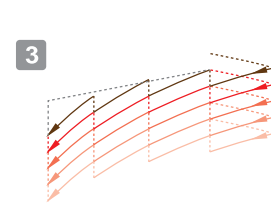
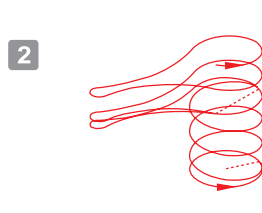
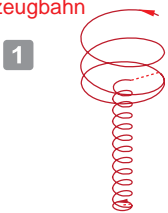
$$f_{cut} = 0.12 \times 0.7 \left(\sqrt[3]{1 + \frac{2.8}{4}} \right) = 0.1 \text{ mm / Zahn}$$

* Das Kalkulationsformular finden Sie auf Seite 2-8.

► Ein Werkzeug bearbeitet mehrere Formen. >> (Dies ist ausschließlich ein Programmierungsbeispiel)

Beispiel 6							
Material		AL6061T6					
Werkzeug		99323-016-2030 M08-HD17-2030					
Wendeschneidplatte		N9MX070204-NC5072 ($\eta=1$)					
Maschine		HAAS VM-3, BT40, 22.5KW					
Kühlung		intern					
Abb.	Dc mm	Vc m/Min.	n U/Min.	fz mm/Zahn	F mm/Min.	P mm	T sek
1		200	3800	0.075	570	4	67
2	Ø17	200	3800	0.075	570	4	95
3		200	3800	0.075	570	4	80

Werkzeugbahn



```
%
G40 G80 G69
G28 G91 Z0
G28 G91 X0 Y0
G00 G90
G126
G00 G90 X0. Y0.
G52 X18. Y-20.
G00 G90 X0. Y0.
T5
M06
#1= 6.5 (X1)
#11= -6.5 (X1=-I)
#6= 1.5 (X2)
#7= -1.5 (X2=-I)
#2= 0. (Y)
#3= 2.0 (Z1-1)
#13= -2.0 (Z1-2)
#16= -10.0 (Z1-1)
#17= -12.0 (Z1-2)
#4= 190.0 (F1-1)
#5= 570.0 (F1-2)
#14= 190.0 (F1-1)
#15= 380.0 (F1-2)
#8= 3 (L1=Depth/P#9)
#9= 4.0 (P1=Z#3-DOWN Pitch)
#18= 7 (L2=Depth/P#9)
#19= 2.0 (P2=Z#16-DOWN Pitch)
M88
G00 G90 X#1 Y#2
S3800 M03
G43 H05 Z30. (M08)
Z10.
Z5.
G01 Z#3 F#4
M97 P1000 L#8
G03 I#11 F#4
G01 X#6 Y#2 (Holes 2)
M97 P2000 L#18
G03 I#7 F#14
G01 X0. Y0.
G00 G90 Z10. M05
G00 G90 Z20. M89
G00 G90 Z30. M09
G28 G91 Z0. M05
M00
G28 G91 Y0.
M30
N1000
G03 I#11 Z#13 F#5
#13= #13 - #9
M99
N2000
G03 I#7 Z#17 F#15
#17= #17 - #19
M99
%
```

```
%
G40 G80 G69
G28 G91 Z0
G28 G91 X0 Y0
G00 G90
G126
G00 G90 X0. Y0.
G52 X0. Y0.
G00 G90 X0. Y0.
T5
M06
#12= 1.0 (Z-UP)
#13= 0.0 (Z1)
#14= -1.512 (Z2)
#15= -2.608 (Z3)
#16= -2.904 (Z4)
#17= -4.0 (Z5-1) (Z2-1)
#4= 190.0 (F1)
#5= 570.0 (F2)
#7= -6.5 (X2=-I)
#18= -12.0 (Z2-2)
#19= 4.0 (P2=Z#17-DOWN PITCH)
G00 G90 X25. Y-51.
M88
S3800 M03
G43 H05 Z30. (M08)
Z10.
G01 Z#12 F#4
M97 P1000 L2
G01 X35.757 Y-55.924 F#4
G03 X35.757 Y-46.076 R-6.5
G02 X15.537 Y-49.599 R20.
G03 X15.537 Y-52.401 R-1.5
G02 X35.757 Y-55.924 R20.
G01 X46.5 Y-51.
M97 P2000 L3
G03 I#7 F#4
G01 X40. Y-51.
G00 G90 Z10. M05
G00 G90 Z20. M89
G00 G90 Z30. M09
G28 G91 Z0. M05
M00
G28 G91 Y0.
M30
N1000
G01 X35.757 Y-55.924 Z#13
F#4
G03 X35.757 Y-46.076 R-6.5
Z#14 F#5
%
```

```
G02 X15.537 Y-49.599 R20. Z#15
G03 X15.537 Y-52.401 R-1.5 Z#16
G02 X35.757 Y-55.924 R20. Z#17
#13= #13 - 4.0
#14= #14 - 4.0
#15= #15 - 4.0
#16= #16 - 4.0
#17= #17 - 4.0
M99
N2000
G03 I#7 Z#18 F#5
#18= #18 - #19
M99
%
```

```
%
G40 G80 G69
G28 G91 Z0
G28 G91 X0 Y0
G00 G90
G126
G00 G90 X0. Y0.
G52 X0. Y0.
G00 G90 X0. Y0.
T5
M06
#1= 4.0 (Z up)
#2= 0.0 (Z1)
#3= -4.0 (Z2)
#4= 210.0 (F1)
#5= 420.0 (F2)
#6= 4.0 (Z#13-Pitch)
G00 G90 X92.56 Y-14.507
M88
S2800 M03
G43 H05 Z30. (M08)
Z10.
Z5.
M97 P1000 L5 (Z-Pitch)
G00 G90 Z30. M05
M09
M89
G28 G91 Z0. M05
M00
G28 G91 Y0.
M30
N1000
G00 G90 X92.56 Y-14.507
G01 Z#1 F#4
G02 X108.5 Y-20.416 Z#2 R72.
F#5
G03 X92.56 Y-14.507 Z#3 R72.
F#5
G01 Z#2
G03 X75.679 Y-12.5 Z#3 R72. F#5
G01 Z#2
G03 X58.798 Y-14.507 Z#3 R72.
F#5
G01 Z#2
G03 X42.858 Y-20.416 Z#3 R72.
F#5
G01 Z#2
G00 G90 Z5.
#1= #1 - #6 (Z up)
#2= #2 - #6 (Z1.)
#3= #3 - #6 (Z2.)
M99
%
```