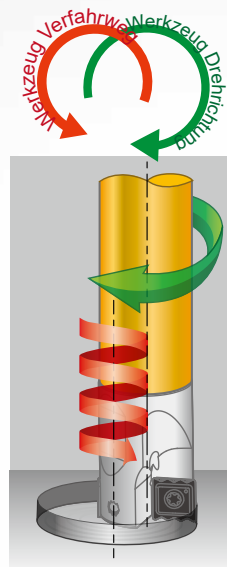




NC Helix Drill

Jedes Werkzeug ist für unterschiedlichste Bearbeitungsaufgaben geeignet

Fräsen, Bohren, Nuten & Taschenfräsen



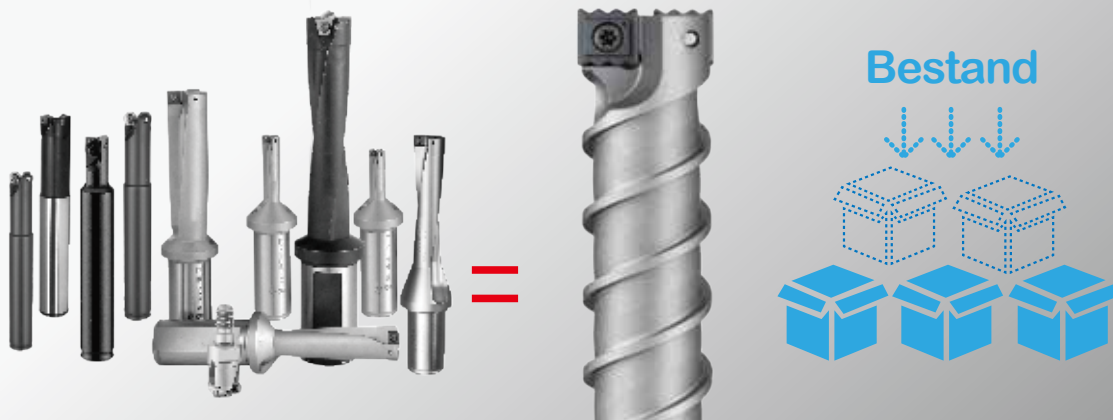
Alle NC Helix Drill Bohrer müssen mit einer Zirkular-Interpolation programmiert werden

Reduzieren Sie Ihren Werkzeugbestand

Nur 4 Werkzeuge zur Herstellung von Bohrungen Ø13 bis 65mm

Jeder Halter kann unterschiedlichste Durchmesser und Bohrtiefen erzeugen. Reduziert Ihren Werkzeugbestand und Ihre Kosten. Keine Spänwicklungen, die den Produktionsablauf stören, auch nicht bei externer Kühlung.

**Hohe Wirtschaftlichkeit!
Geringe Kosten!**





◀ **Zylinderschaft**
Anwendung externe Kühlung

◀ **Patentierter Schraubensitz**
Mit zentraler Kühlmittelzufuhr

▶ **Spankontrolle:**
klein & kurz

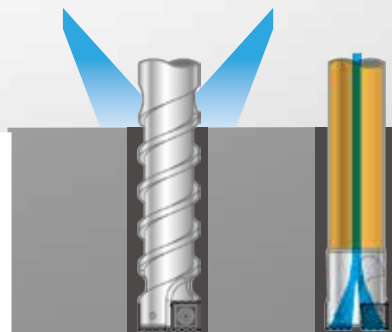
▶ **Einschraubversion**
für 4xDc ~ 8xDc Tieflochbohren

◀ Ti6Al4V, Titanium

3

NC Helix Drill

20° Eintauchwinkel
Sowohl linear als auch zirkular

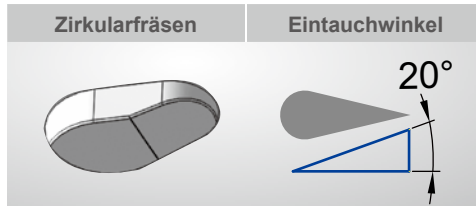


2 Schaftvarianten
Bohrtiefe bis 8xDc

20°

01

Geringe Leistungsaufnahme an der Spindel; leichtschneidend!



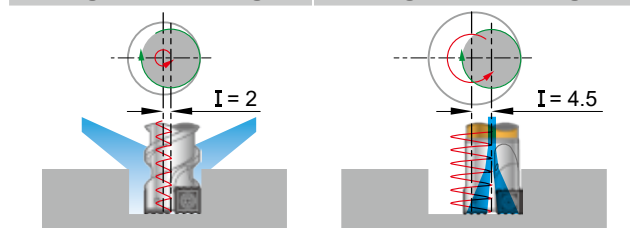
- Dank der geringen Schnittdruckbelastung, bedingt durch den Wellenschliff in Verbindung mit der Helix Interpolation, ist nur eine geringe Leistungsaufnahme an der Spindel erforderlich.
- Zirkulares Tauchfräsen, maximaler Rampenwinkel beträgt 20°.
Beispiel: Werkzeug $\varnothing 27\text{mm}$ zur Herstellung einer Bohrung $\varnothing 50\text{mm}$, 9mm Steigung bei Aluminium, 6mm Steigung bei vergütetem Stahl

02

Nur vier Werkzeuge für den Bereich $\varnothing 13\text{mm} \sim \varnothing 65\text{mm}$

Bohrung $\varnothing 15$ / Werkzeug $\varnothing 11$ Bohrung $\varnothing 20$ / Werkzeug $\varnothing 11$

Beispiel:



- Zerspanung mittels Zirkular Interpolation
- Jeder Halter kann unterschiedlichste Durchmesser und Tiefen von Bohrungen bearbeiten
- Zur Herstellung von Stufenbohrungen, wenn möglich die Einschraubvariante verwenden

03

Spezielle Spanformgeometrie zur Bearbeitung verschiedenster Materialien



- Wellenförmige Geometrie erzeugt kleine, schmale und leicht zu entfernende Späne
- Beseitigt Späne- und Vibrationsprobleme beim Bohren schwer zerspanbarer Materialien oder in tiefen Bohrungen
- Hervorragende Spänekontrolle, für eine sichere und effektive Späneabfuhr, wird durch moderne Automatisierung ermöglicht

Prinzip

Nutzen

Eigensch

Universell

3

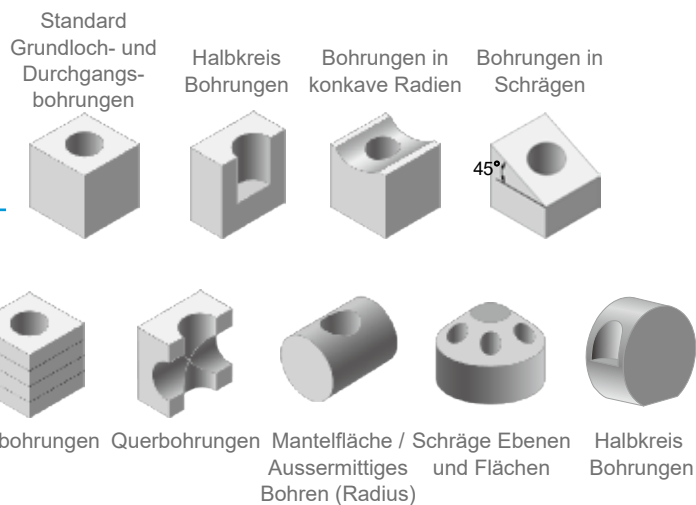
NC Helix Drill

Jedes Werkzeug ist für unterschiedlichste Bearbeitungsaufgaben geeignet 04



- Nicht nur ein Bohr-, sondern auch ein Fräs Werkzeug
- Kleiner Bahnradius, um eine Bohrung oder eine Stufenbohrung zu erzeugen. Verschiedenste Bohrungsformen in unterschiedlichsten Materialien

Anwendbar unter verschiedensten Bedingungen 05



haften

Anwendungsgebiete

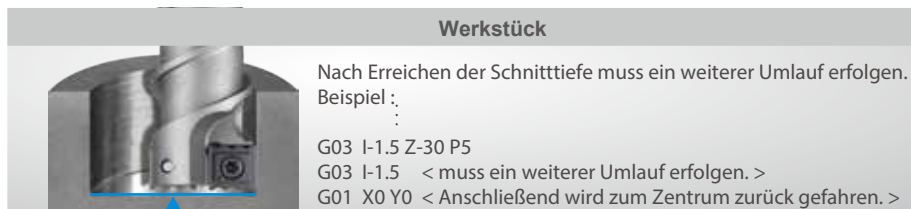
Außergewöhnlich

3

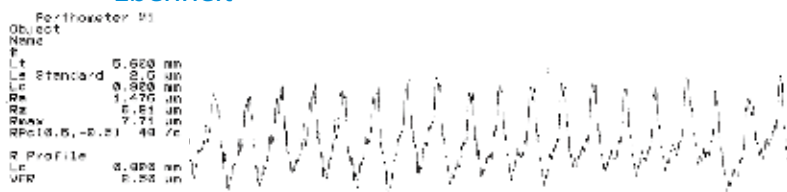
NC Helix Drill

Oberflächen Rauheitsmessung 06

- Ebener Bohrungsgrund mittels Leerschnitt!



Ebenheit



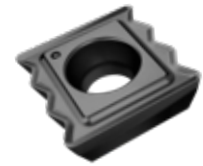
Wendeschnidplatte

NC5072 : P40 TiAlN Beschichtung.

Generell einsetzbar bei allen Sorten von ungehärteten Stählen, Edelstählen, Titan, Titanlegierungen und Superlegierungen
Empfohlen bei instabilen Bearbeitungsbedingungen, antriebsschwächeren Maschinen oder Tieflochbohrungen ab 3XD

NC2032 : K20F TiAlN Beschichtung

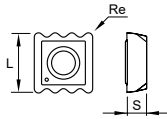
Geeignet für Grauguss und gehärtete Stähle <50HRC, sowie abrasive Materialien
Auch für die Bearbeitung von Aluminium und Aluminiumlegierungen geeignet



- möglich
- ⊙ empfehlenswert
- sehr empfehlenswert

| | P Stahl | M Edelstahl | K Gusseisen | N Aluminium | S Titan, Titanlegierungen und Superlegierungen | H Gehärteter Stahl |
|---------------|---------|-------------|-------------|-------------|--|--------------------|
| NC5072 | ● | ● | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ○ |
| NC2032 | ⊙ | ○ | ● | ⊙ | ○ | ⊙ |

| Bestellnummer | Qualität | Beschichtung | | Abmessungen | | | Schraube | Schlüssel |
|---------------|----------|--------------|-------|-------------|------|-----|--------------------|-----------|
| | | | | L | S | Re | | |
| N9MX04T002 | NC5072 | P40 | TiAlN | 4.75 | 1.8 | 0.2 | *NS-18037 0.6Nm | NK-T6 |
| | NC2032 | K20F | | | | | | |
| N9MX05T103 | NC5072 | P40 | TiAlN | 5.75 | 2.0 | 0.3 | *NS-20045 0.6Nm | NK-T6 |
| | NC2032 | K20F | | | | | | |
| N9MX070204 | NC5072 | P40 | TiAlN | 7.5 | 2.4 | 0.4 | *NS-25045 0.9Nm | NK-T7 |
| | NC2032 | K20F | | | | | | |
| N9MX100306 | NC5072 | P40 | TiAlN | 10.0 | 3.18 | 0.6 | NS-30072 2.0Nm | NK-T9 |
| | NC2032 | K20F | | | | | | |
| N9MX12T308 | NC5072 | P40 | TiAlN | 12.5 | 3.97 | 0.8 | NS-35080 3.0Nm | NK-T15 |
| | NC2032 | K20F | | | | | | |



*Drehmoment-Schraubendreher wird empfohlen

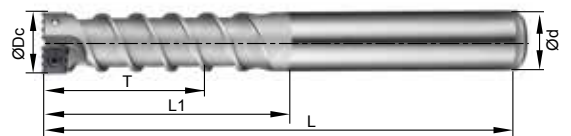
3

NC Helix Drill

Halter

► Zylinderschaft >>

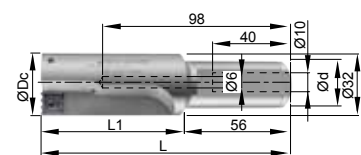
- Konstruiert für CNC-Maschinen mit externer Kühlmittelzufuhr
- Spiralnuten mit extra großem Spanraum ermöglichen einen besonders einfachen Abtransport der Späne zusammen mit dem Kühlmittel
- Bei horizontalem Einsatz wird ein höherer Kühlmitteldruck benötigt
- Sonderwerkzeuge sind auf Anfrage erhältlich



| Bestellnummer | Art | Bohrdurchmesser | | ØDc | T | L1 | L | Ød | maximale Schnitttiefe | Wendeschnidplattentyp | maximaler Eintauchwinkel |
|----------------|----------------|-----------------|-------|-----|----|----|-----|----|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | Dmin. | Dmax. | | | | | | | | |
| 99321-010-1320 | BC10-HD11-1320 | 13 | 20 | 11 | 30 | 40 | 80 | 10 | 30 | N9MX04T002 | 20° |
| 99321-012-1525 | BC12-HD13-1525 | 15 | 25 | 13 | 36 | 50 | 100 | 12 | 36 | N9MX05T103 | 20° |
| 99321-016-2030 | BC16-HD17-2030 | 20 | 30 | 17 | 50 | 60 | 110 | 16 | 50 | N9MX070204 | 20° |
| 99321-020-2540 | BC20-HD22-2540 | 25 | 40 | 22 | 60 | 70 | 125 | 20 | 60 | N9MX100306 | 20° |
| 99321-025-3050 | BC25-HD27-3050 | 30 | 50 | 27 | 75 | 85 | 145 | 25 | 75 | N9MX12T308 | 20° |

► Schaft mit durchgehender Spannfläche

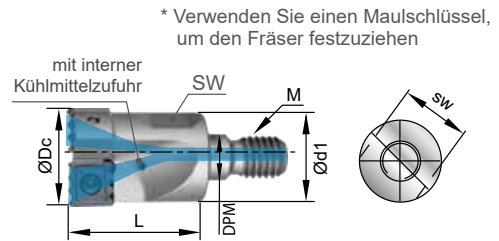
- Sonderwerkzeuge sind auf Anfrage erhältlich



| Bestellnummer | Art | Bohrdurchmesser | | ØDc | L | L1 | Ød | maximale Schnitttiefe | Wendeschnidplattentyp | maximaler Eintauchwinkel |
|----------------|----------------|-----------------|-------|-----|-----|----|----|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | Dmin. | Dmax. | | | | | | | |
| 99321-025-4265 | SL25-HD33-4265 | 42 | 65 | 33 | 130 | 74 | 25 | 50 | N9MX12T308 | 9° |

► Einschraubvariante >>

- Konstruiert für CNC-Maschinen mit interner Kühlmittelzufuhr
- Einschraubvariante, passend für alle marktüblichen Verlängerungen
- Auch zum Aufbohren geeignet
- Sonderwerkzeuge sind auf Anfrage erhältlich

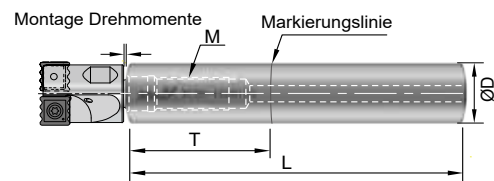


| Bestellnummer | Art | Bohrdurchmesser | | ØDc | L | M | DPM | Ød1 | SW | Wendeschneidplattentyp | maximaler Eintauchwinkel |
|----------------|---------------|-----------------|-------|-----|----|-----|------|-----|----|------------------------|--------------------------|
| | | Dmin. | Dmax. | | | | | | | | |
| 99323-010-1320 | M05-HD11-1320 | 13 | 20 | 11 | 20 | M5 | 5.5 | 10 | 8 | N9MX04T002 | 20° |
| 99323-012-1525 | M06-HD13-1525 | 15 | 25 | 13 | 25 | M6 | 6.5 | 12 | 10 | N9MX05T103 | 20° |
| 99323-016-2030 | M08-HD17-2030 | 20 | 30 | 17 | 25 | M8 | 8.5 | 16 | 14 | N9MX070204 | 20° |
| 99323-020-2540 | M10-HD22-2540 | 25 | 40 | 22 | 30 | M10 | 10.5 | 20 | 18 | N9MX100306 | 20° |
| 99323-025-3050 | M12-HD27-3050 | 30 | 50 | 27 | 35 | M12 | 12.5 | 25 | 23 | N9MX12T308 | 20° |

Verlängerung

► Stahl >>

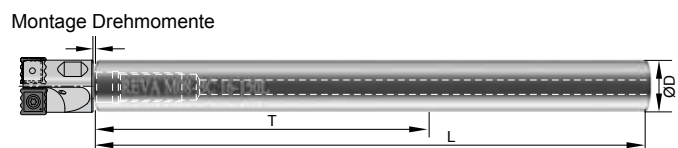
- T-Bereich kennzeichnet die maximale Ausspannlänge
- Mit interner Kühlmittelbohrung



| Bestellnummer | Art | ØD | T | L | M | Montage Drehmomente |
|---------------|--------------|----|----|-----|-----------|---------------------|
| 99801-10S | BC10-075M05S | 10 | 25 | 75 | M5xP0.8 | 6.5Nm |
| 99801-12S | BC12-075M06S | 12 | 25 | 75 | M6xP1.0 | 11Nm |
| 99801-16S | BC16-090M08S | 16 | 35 | 90 | M8xP1.25 | 25Nm |
| 99801-20S | BC20-100M10S | 20 | 40 | 100 | M10xP1.5 | 50Nm |
| 99801-25S | BC25-120M12S | 25 | 50 | 120 | M12xP1.75 | 60Nm |

► Hartmetall (REVA) >>

- T-Bereich kennzeichnet die maximale Ausspannlänge
- Mit interner Kühlmittelbohrung
- Auf Wunsch ist eine Verlängerung aus Hartmetall erhältlich

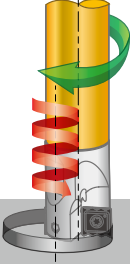








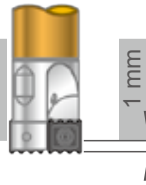
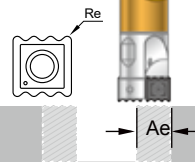

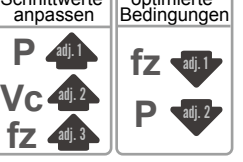
| Bestellnummer | Art | ØD | T | L | M | Montage Drehmomente |
|---------------|---------------|----|-----|-----|-----------|---------------------|
| 398010-100M05 | M05-BC10-100L | 10 | 60 | 100 | M5xP0.8 | 6.5Nm |
| 398012-100M06 | M06-BC12-100L | 12 | 60 | 100 | M6xP1.0 | 11Nm |
| 398016-150M08 | M08-BC16-150L | 16 | 80 | 150 | M8xP1.25 | 25Nm |
| 398020-200M10 | M10-BC20-200L | 20 | 100 | 200 | M10xP1.5 | 50Nm |
| 398025-200M12 | M12-BC25-200L | 25 | 125 | 200 | M12xP1.75 | 60Nm |

** Nine9 Verlängerung finden Sie auf Seite 6-147

Technisches Handbuch

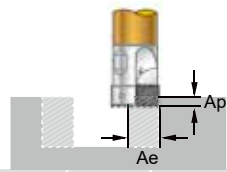
※ **Bevor Sie beginnen, beachten Sie bitte die folgenden Bedingungen >>**

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| 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 Grundbohrung 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  | Externe Kühlmittelzufuhr Für Maschinen mit externer Kühlung wird ein geringerer Druck, dafür ein hohes Durchfließvolumen empfohlen. Die Kühlmitteldüsen sollten sowohl auf das Werkzeug, als auch auf die zu erzeugende Bohrung gerichtet sein  |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| Startbedingungen Vc fz Steigung Abhängig von der Antriebsleistung  | 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~8XDc  |
| Ergebnisanpassung Schnittwerte anpassen P adj. 1 Vc adj. 2 fz adj. 3 optimierte Bedingungen fz adj. 1 P adj. 2  | | | | |

※ **Werkzeugauswahl:**

- Der zu erzeugende Bohrdurchmesser sollte im Bereich der blauen Zahlen liegen
- Bohrtiefe < 3xD, 99321 einsetzbar
- 3xDc ~ 8xDc Bohrtiefe, 99323 Serie erforderlich



| Bohrdurchmesser | Kühlmitteltyp | Max. Bohrtiefe | Werkzeugtyp | Dc | Plattentyp | Re | Min. Ae | Max. Ae | Max. Ap |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----|------------|-----|---------|---------|---------|
| 13-15-20 | Intern | 80mm | 99323-010-1320 | 11 | N9MX04T002 | 0.2 | 1.58 | 10.6 | 3.5 |
| | Extern | 30mm | 99321-010-1320 | 11 | | | | | |
| 15-20-25 | Intern | 85mm | 99323-012-1525 | 13 | N9MX05T103 | 0.3 | 1.92 | 12.4 | 4.3 |
| | Extern | 36mm | 99321-012-1525 | 13 | | | | | |
| 20-25-30 | Intern | 105mm | 99323-016-2030 | 17 | N9MX070204 | 0.4 | 2.50 | 16.2 | 5.6 |
| | Extern | 50mm | 99321-016-2030 | 17 | | | | | |
| 25-30-40 | Intern | 130mm | 99323-020-2540 | 22 | N9MX100306 | 0.6 | 3.30 | 20.8 | 7.5 |
| | Extern | 60mm | 99321-020-2540 | 22 | | | | | |
| 30-40-50 | Intern | 160mm | 99323-025-3050 | 27 | N9MX12T308 | 0.8 | 4.17 | 25.4 | 9.0 |
| | Extern | 75mm | 99321-025-3050 | 27 | | | | | |
| 42-50-65 | Intern | 50mm | 99321-025-4265 | 33 | N9MX12T308 | 0.8 | 4.17 | 31.4 | 9.0 |

Min. Ae= 1/3 der WSP Länge
 Max. Ae= Dc- (Rex2)
 Max. ap= < 3/4 der WSP Länge

3

NC Helix Drill

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

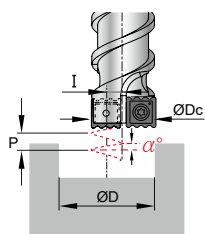
| NC Helix Drill | Schnittdaten (n & F) | Formel |
|----------------|--|--|
| | $n = \frac{V_c \times 1000}{D_c \times \pi} \text{ U/Min.}$ | $D_c = \text{Bohrkopfdurchmesser} \quad \text{mm}$ |
| | $F = n \times f_z \times Z \quad \text{mm/Min.}$ | $D = \text{Bohrungsdurchmesser} \quad \text{mm}$ |
| | $d = D - D_c \quad \text{mm}$ | $L = \text{Bohrungstiefe} \quad \text{mm}$ |
| | $I = \frac{(D - D_c)}{2} \quad \text{mm}$ | $V_c = \text{Schnittgeschwindigkeit in} \quad \text{m/Min.}$ |
| | Bearbeitungszeit (T) | $n = \text{Drehzahl in} \quad \text{U/Min.}$ |
| | $T = \frac{\pi \times d \times L \times 60}{F \times P} \quad \text{sek.}$ | $I = \text{Kreisradius in} \quad \text{mm}$ |
| | Zeitspanvolumen (Q) | $f_z = \text{Vorschub} \quad \text{mm/Zahn}$ |
| | $Q = \frac{\pi \times D^2 \times L \times 60}{4 \times 1000 \times T} \quad \text{cm}^3 / \text{Min.}$ | $F = \text{Vorschubgeschwindigkeit in} \quad \text{mm/Min.}$ |
| | | $d = \text{Kreisdurchmesser in (D-Dc)} \quad \text{mm}$ |
| | | $P = \text{Schnitttiefe Helixinterpolation} \quad \text{mm}$ |
| | $T = \text{Bearbeitungszeit} \quad \text{sek.}$ | $Q = \text{Zeitspanvolumen} \quad \text{cm}^3 / \text{Min.}$ |
| | $Z = \text{Zähnezahl}$ | |

Tatsächlicher Vorschub (fcut)

Für unterschiedliche Spindelleistungen können Sie sich an der Tabelle orientieren, dann erhalten Sie den tatsächlichen Vorschub

| Spindeltyp | BT-30 Geringe Leistung | | | BT-40 Mittlere Leistung | | | BT-50 Hohe Leistung | | |
|-----------------|------------------------|------|-----|-------------------------|----|------|---------------------|------|-----|
| | Spindelleistung | < 5 | 7 | 10 | 12 | 16 | 20 | 22 | 25 |
| Leistungsfaktor | 0.8 | 0.85 | 0.9 | 0.95 | 1 | 1.05 | 1.1 | 1.15 | 1.2 |

Eintauchwinkel

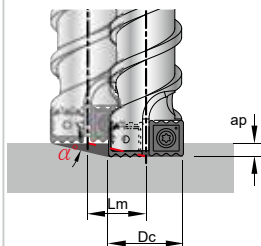


Zirkular eintauchen (α)

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

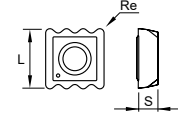
$P < 2,2 \times \text{Kreisradius (I)}$

$\alpha < 20^\circ$



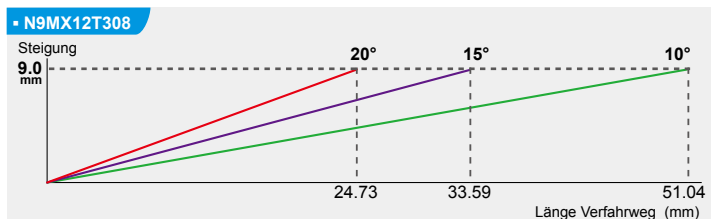
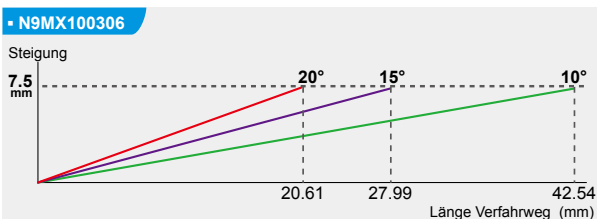
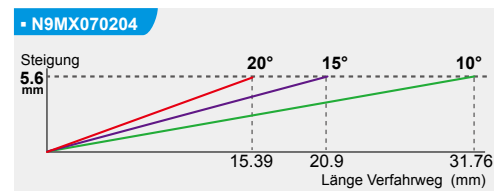
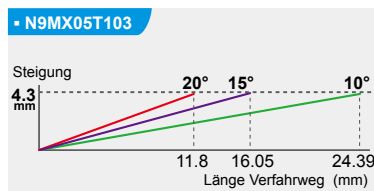
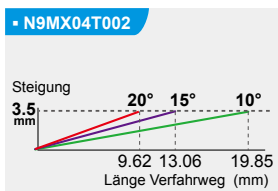
Linear eintauchen (α)

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



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 | Niedrige Steigung | Mittlere Steigung | Höhere 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 |
| | 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 |
| | 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 |
| | 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 |
| S nickel-basierend | 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 |
| 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 |
| | 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 |
| | 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 |
| | 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 |
| S nickel-basierend | 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 |
| 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 |

3

NC Helix Drill

Schnittdaten

| Tabelle der Leistungsfaktoren | | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Antriebsleistung | < 12KW | 12KW - 20KW | > 20KW |
| Steigung | Niedrige Steigung | Mittlere Steigung | Höhere 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 | 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 | 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 nickel-basierend | 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 | 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 | 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 nickel-basierend | 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 |

3

NC Helix Drill

Schnittdaten

| Tabelle der Leistungsfaktoren | | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Antriebsleistung | < 12KW | 12KW - 20KW | > 20KW |
| Steigung | Niedrige Steigung | Mittlere Steigung | Höhere 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 | 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 |
| hoch leg. 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 |
| 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 | 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 |
| | Cu | 200 | 400 | 0.055 | 2.50 | 3.00 | 3.40 | 0.115 | 3.60 | 4.80 | 6.00 | 0.135 | 4.30 | 5.75 |
| S nickel-basierend | 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 |
| | Titan | 40 | 60 | 0.02 | 1.90 | 2.55 | 3.20 | 0.045 | 2.40 | 3.20 | 4.00 | 0.055 | 2.90 | 3.85 |
| 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 | 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 |
| hoch leg. 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 |
| 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 | 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 |
| | Cu | 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 nickel-basierend | 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 |
| | Titan | 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 |

3

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. |



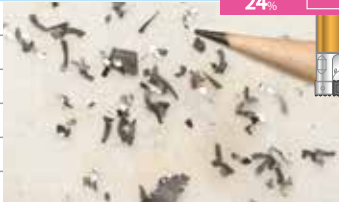
Material: Inconel 718

(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 | | | |
| | Lochtiefe (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 | | |

3

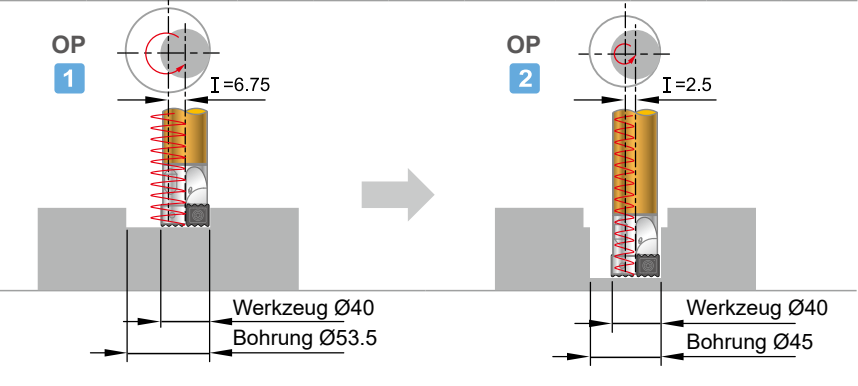
NC Helix Drill

▶ Reduzierte Bearbeitungszeit durch den Einsatz eines Werkzeuges

Beispiel 3



| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|----------------|----------------|------------------|
| Material | S50C (JIS), Hochfester Stahl | | | | | | | | | |
| Werkzeug | 99323-LS32-HD40 (keine Standardgröße) | | | | | | | | | |
| 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 |



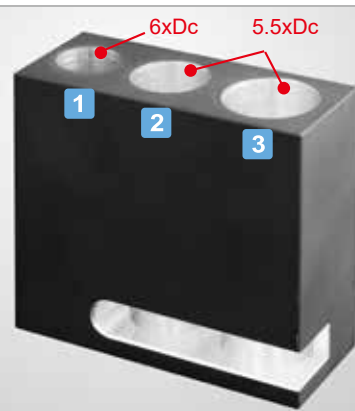
▶ Ein "NC Helix Drill" kann unterschiedlichste Durchmesser und Bohrtiefen erstellen!

▶ Nur ein Werkzeug, um verschiedene Durchmesser und Tiefen bis 6XD zu erstellen

3

NC Helix Drill

Beispiel 4



| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------|-----------------------------------|
| Material | AL6061T6 | | | | | | | | | | |
| Werkzeug | 99323-016-2030 | | | | | | | | | | |
| Wendeschneidplatte | N9MX070204-NC5072 | | | | | | | | | | |
| Maschine | HAAS VM-3, BT40, 22.5KW η | | | | | | | | | | |
| 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

Dieses Beispiel zeigt 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 η | | | | | | | | | |
| 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

Ein Werkzeug bearbeitet mehrere Formen

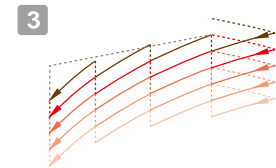
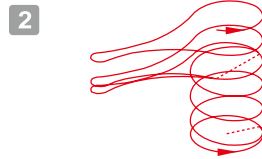
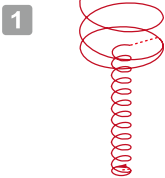
(Dies ist ausschließlich ein Programmierungsbeispiel)

Beispiel 6



| Material | AL6061T6 | | | | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------|----------|------------|-----------|------|--------|
| Werkzeug | 99323-016-2030 M08-HD17-2030 | | | | | | |
| Wendeschneidplatte | N9MX070204-NC5072 | | | | | | |
| 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
%
```