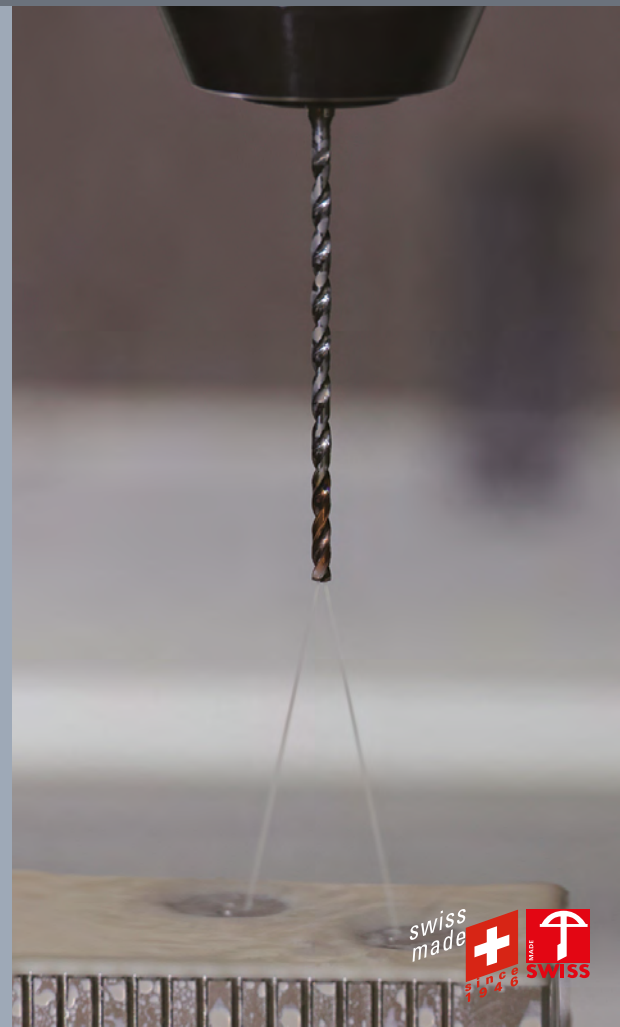




## Neue Pilot- und Tieflochbohrer DIXI 1410-HH & DIXI 1448-HH

**Tiefes, schnelles und  
präzises Bohren.**

Erhältlich in 10xD, 15xD und 20xD.

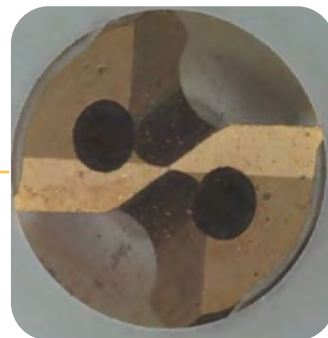


# INHALT

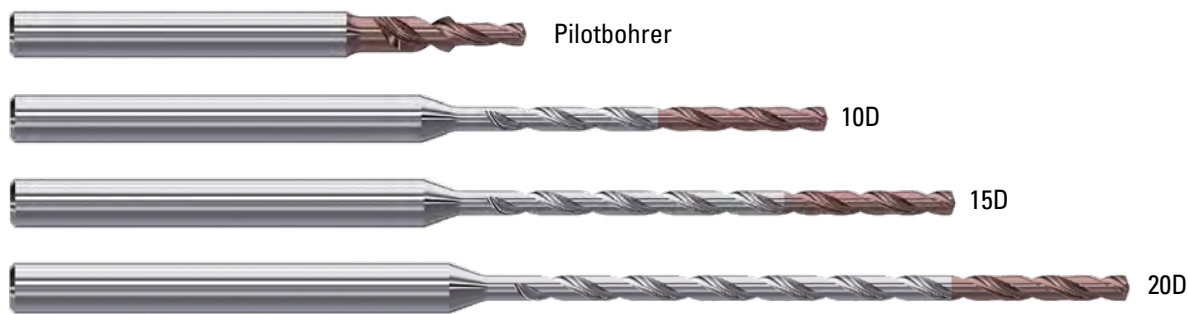
|                                                                       |             |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>1. Tiefes Bohren, schnell und präzise</b>                          |             |
| 1.A Neue Bohrerсерien mit zentraler Kühlung Ø1 bis 3mm                | <b>S.3</b>  |
| 1.B Schnelligkeit, Effizienz, Genauigkeit, Oberflächenqualität        |             |
| 1.B.1 Schnelligkeit, Effizienz                                        |             |
| 1.B.2 Präzision                                                       |             |
| 1.B.3 Oberflächenqualität                                             |             |
| <b>2. Geometrische Eigenschaften von Pilotbohrern und Tiefbohrern</b> | <b>S.5</b>  |
| 2.A Pilotbohrer                                                       |             |
| 2.B Kühlschmierung                                                    |             |
| 2.B.1 Filtration                                                      |             |
| 2.B.2 Druck                                                           |             |
| 2.B.3 Kühlschmierwirkung - Ø der Kühlbohrungen                        |             |
| 2.C Die Spanbildung                                                   |             |
| <b>3. Werkzeuggrösse - Standardsortiment</b>                          | <b>S.10</b> |
| <b>4. Schnittbedingungen</b>                                          | <b>S.14</b> |
| <b>5. Bearbeitungsprozess, Anwendungsempfehlungen</b>                 | <b>S.16</b> |
| <b>6. Anwendungsbeispiele</b>                                         | <b>S.19</b> |



Hochdruckpumpe  
+  
Filtration



## 1.A NEUE BOHRERSERIEN MIT ZENTRALER KÜHLUNG Ø1 BIS Ø3 MM



## 1.B SCHNELLIGKEIT, EFFIZIENZ, GENAUIGKEIT, QUALITÄT DER OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT

Das Tieflochbohren mit Zentralschmierung und herkömmlichen Geometrien ist ein relativ langsamer Prozess. Herkömmliche Bohrer neigen dazu, sich zu verbiegen und abzuweichen, was die Genauigkeit der Bohrung beeinträchtigt. Da sie in der Regel mit Kühlmittelbohrungen hergestellt werden, die einen geringen Ø haben, kühlt das Kühlmittel den Schneidbereich nicht ausreichend und die Spanabfuhr ist nicht mehr gewährleistet.

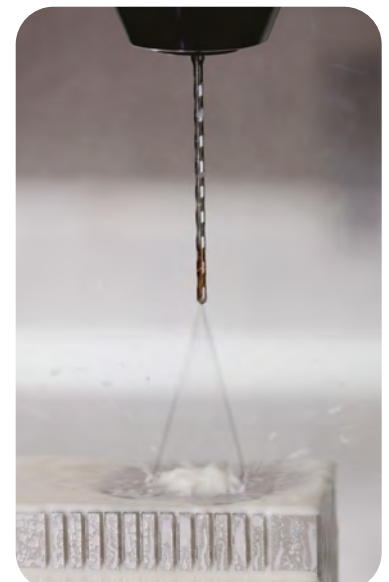
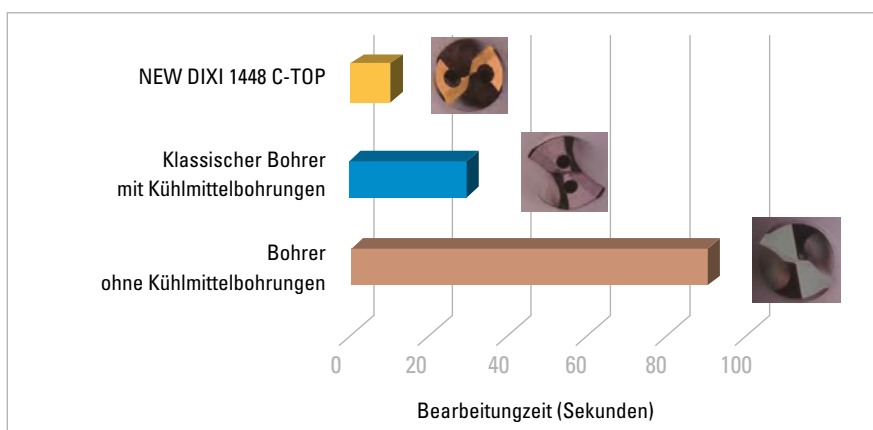
**Die neuen Pilotbohrer DIXI 1410 und Tieflochbohren DIXI 1448, mit ihren extragrossen Kühlmittelbohrungen und ihrer einzigartigen Geometrie:**

- Ermöglichen höhere Geschwindigkeiten und Vorschübe in allen Materialien.
- Garantieren bei rostfreien Stählen und Chrom-Kobalt-Legierungen eine ausserordentliche Zeitersparnis. Die optimierte Geometrie zerteilt das Material in kurze Späne. Nach dem Vorbohren mit dem Pilotbohrer erreicht man dann in einem einzigen Arbeitsgang den Grund des Lochs.
- Sorgen für eine Bohrung mit genauerer Positionierung und minimaler Abweichung.
- Verbessern die Oberflächenbeschaffenheit.
- Bieten eine Standzeit, die weit über den üblichen Standards liegt.

### 1.B.1 SCHNELLIGKEIT, EFFIZIENZ

Vergleich zwischen dem neuen DIXI 1448-HH Bohrer mit optimierter Geometrie, einem Bohrer mit herkömmlicher Geometrie und einem Bohrer ohne Kühlmittelbohrungen.

Bohrzeit pro Loch in Sekunden - Bohrer Ø3 mm, Tiefe 60 mm in einem rostfreien Stahl 1.4441.



# Schnittbedingungen

Bohrzeit pro Loch zwischen drei Bohrern, in Sekunden.

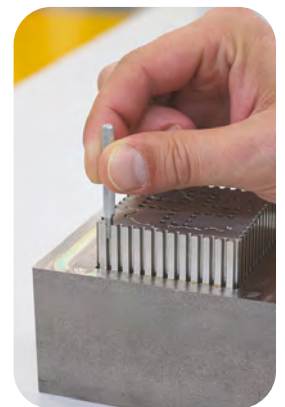
|                                | New DIXI 1448 Ø3 C-TOP                       | Klassischer Öllochbohrer                   | Bohrer ohne Ölloch                |
|--------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|
| Material                       | Stahl INOX 1.4441 - X2CrNiMo18-15-3 - 316LVM |                                            |                                   |
| Tiefe                          | 60mm                                         |                                            |                                   |
| Schnittgeschwindigkeit (m/min) | 60                                           | 45                                         | 30                                |
| Kühlschmierung                 | Intern                                       | Intern                                     | Extern                            |
| Methode                        | ohne Entspannung G81                         | Mit Schnittunterbrechung G73 (Alle 1.50mm) | Mit Entspannung G83 (Alle 0.50mm) |
| Vorschub (mm/min)              | 769                                          | 238                                        | 160                               |
| Zeit / Bohrung (Sek.)          | 10                                           | 28                                         | 90                                |

## 1.B.2 PRÄZISION

Genauigkeit des gebohrten Ø bei 20xD<sub>1</sub> Pilotbohrer + 20D Bohrer:

### Beispiel für Sacklöcher

| Material                                    | DIXI 1448-HH C-TOP | Ø von der Seite des Pilotlochs aus mit einem Lehdorn geprüft |
|---------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|
| INOX Stahl 1.4441<br>X2CrNiMo18-15-3 316LVM | Ø2.00              | Ø2.002                                                       |
| Stahl INOX 1.4435<br>X2CrNiMo18-14-3        | Ø1.50              | Ø1.502                                                       |
| Chrom Kobalt 2.4964                         | Ø1.50              | Ø1.503                                                       |



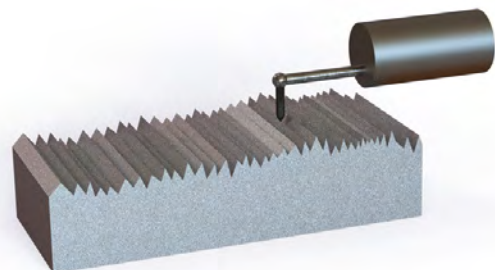
### Beispiel für Durchgangslöcher

| Material     | DIXI 1448 C-TOP | Ø von der Seite des Pilotlochs aus mit einem Lehdorn geprüft |
|--------------|-----------------|--------------------------------------------------------------|
| Titan Grad 5 | Ø1.50           | Ø1.505 (Eingang) - Ø1.499 (Ausgang)                          |

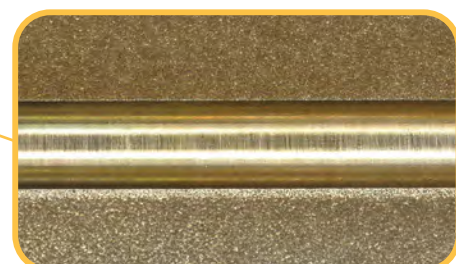
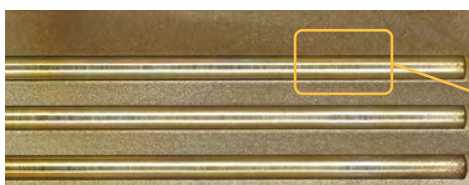
## 1.B.3 OBERFLÄCHENQUALITÄT

### Beispiel für eine Oberflächenmessung Ra:

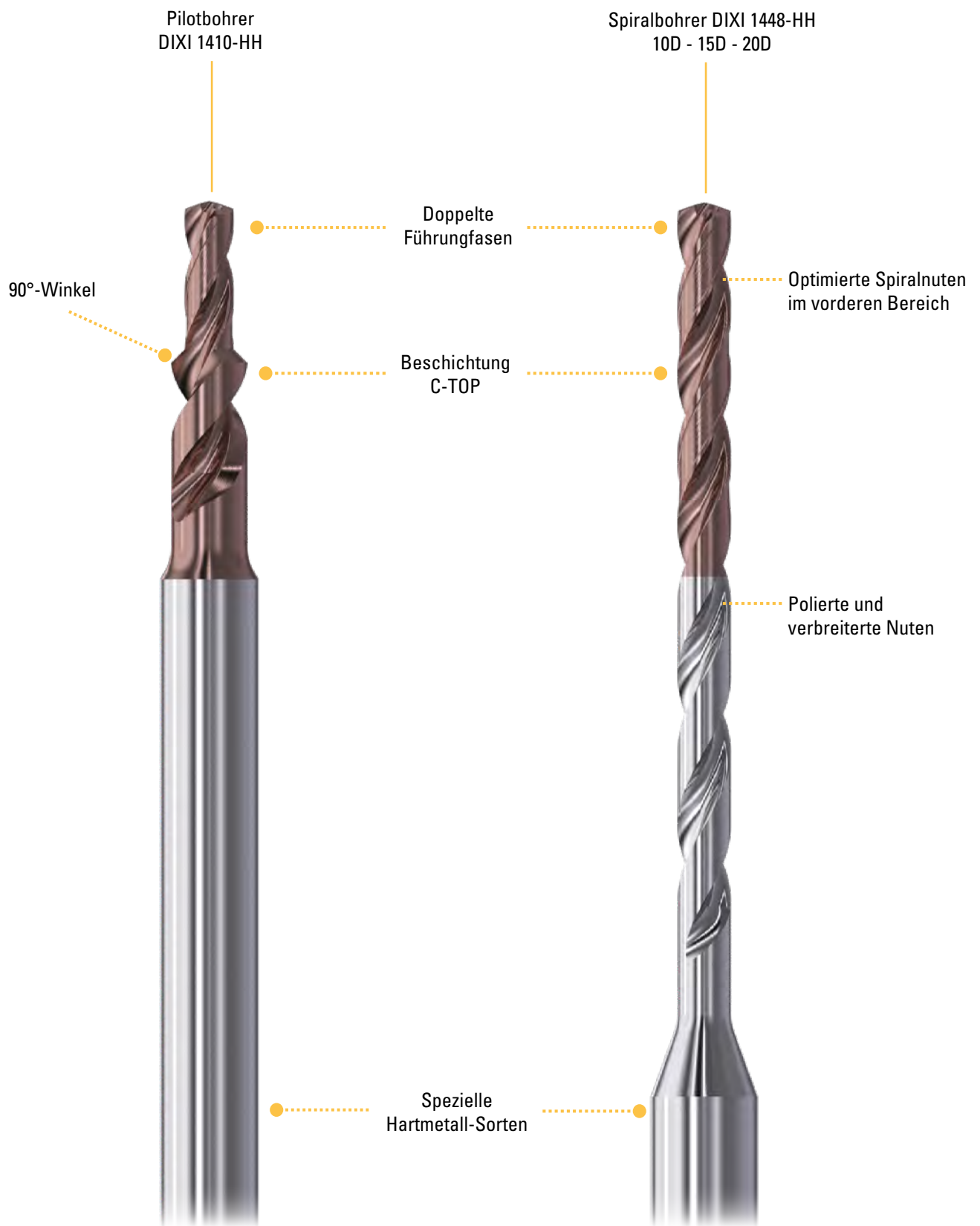
- Rostfreier Stahl 1.4441
- Sacklöcher Ø3 Tiefe 60 mm



Ra zwischen 0.17 und 0.19



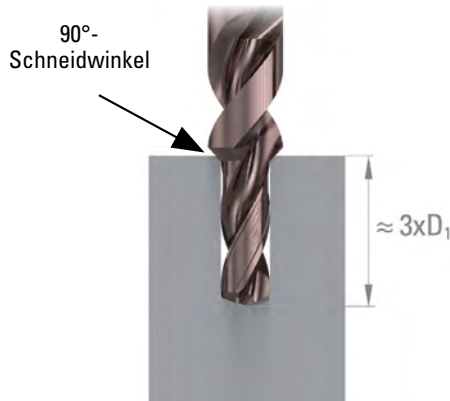
## 2.C GEOMETRISCHE MERKMALE DER PILOTBOHRER UND TIEFLOCHBOHRER





## 2.A PILOTBOHRER DIXI 1410-HH, DAS UNVERZICHTBARES WERKZEUG

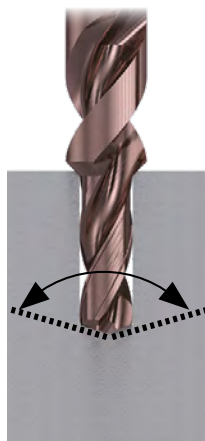
Der Pilotbohrer ist für Bohrungen über 10D unverzichtbar. Er spielt eine wesentliche Rolle bei der Führung des Hauptbohrers für tiefe Bohrungen. Der Stirnschliff und die doppelten Führungsfasen sorgen für ein präzises Vorbohren, wodurch eine optimale Positionierung der Bohrungen gewährleistet wird. Für Bohrungen mit geringer Tiefe ist die Verwendung eines DIXI 1105 C-TOP NC-Anbohrer mit einem Spitzenwinkel von 145° eine Alternative.



Der 90°-Schneidwinkel ermöglicht es, das Loch anzufasen, wenn dies auf der Werkstückzeichnung erforderlich ist. Das Anfassen ist optional, da das Vorbohren mit einer Tiefe von  $2.5 \times \varnothing$  ausreichend ist, um eine genaue Positionierung zu gewährleisten.

### Unterschied zwischen dem Spitzenwinkel von Pilotbohrern und Tieflochbohrern

Pilotbohrer  
DIXI 1410-HH



141° 0/+1°

Der Winkel der Spitze ist beim Pilotbohrer etwas grösser (zwischen 1° und 2°) als beim Tieflochbohrer.

Tieflochbohrer DIXI 1448-HH  
10D - 15D - 20D

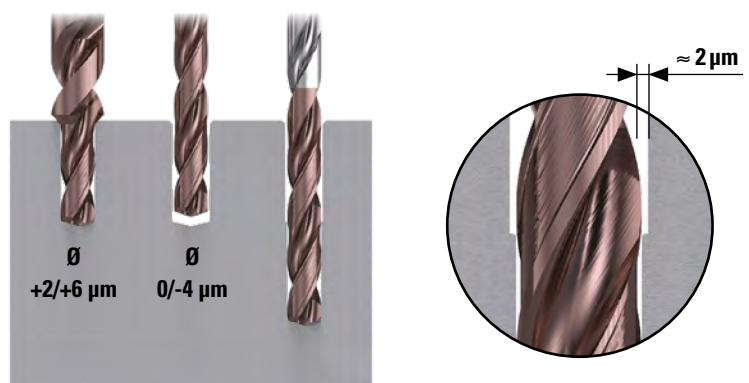


139° 0/+1°

Das Bohren beginnt mit der Spitze des Werkzeugs und nicht mit den «Schneidenecken» (dem empfindlichen Teil eines Bohrers).

### Durchmesserdifferenz zwischen Pilotbohrer und Tieflochbohrer

Der Pilotbohrer hat einen um einige Mikrometer grösseren Durchmesser als der Tieflochbohrer. Diese  $\varnothing$ -Differenz ist notwendig, damit der Tieflochbohrer eingeführt werden kann, ohne seine Führungsfasen zu verkratzen. Der Pilotbohrer erzeugt eine Bohrung, die sehr nahe am Fertigungsdurchmesser der Tieflochbohrung liegt. Eine unbedeutende Abweichung von einigen Mikrometern bleibt nach dem Durchgang des Tieflochbohrers bestehen.



## 2.B KÜHLSCHMIERUNG

### 2.B.1 DIE FILTRATION, EIN WESENTLICHER BESTANDTEIL DER KÜHLSCHMIERUNG

Um einen optimalen Kühlmittelfluss zu gewährleisten und zu verhindern, dass Mikropartikel oder Mikrospäne in die Kühlmittelbohrungen von innengekühlten Bohrern gelangen, ist die Verwendung von feinmaschigen Filtern als vorbeugende Massnahme unerlässlich. Die Anforderungen an die Filtration variieren je nach Bohrerdurchmesser:

- Bohrer mit einem Durchmesser  $< 2$  mm: empfohlene Filtration  $\leq 0.010$  mm
- Bohrer mit einem Durchmesser  $< 3$  mm: empfohlene Filtration  $\leq 0.020$  mm



### 2.B.2 DRUCK ALS SCHLÜSSELEMENT DES ERFOLGS

Insgesamt wird der Druck, der für ein effektives Bohren erforderlich ist, vor allem bei kleineren  $\varnothing$  in grosser Tiefe hoch sein.

Eine starke Kühlung durch übergrösse Kühlmittelbohrungen sorgt für die Kühlung des Schneidbereichs und dem Wegspülen der kurzen Späne.

Der Kühlmitteldruck muss über 70 bar betragen. Bei niedrigerem Druck ist ein Spanbrecherzyklus mit einer Schrittweite von 0.10 bis  $1 \times \varnothing$  für alle Materialien erforderlich.

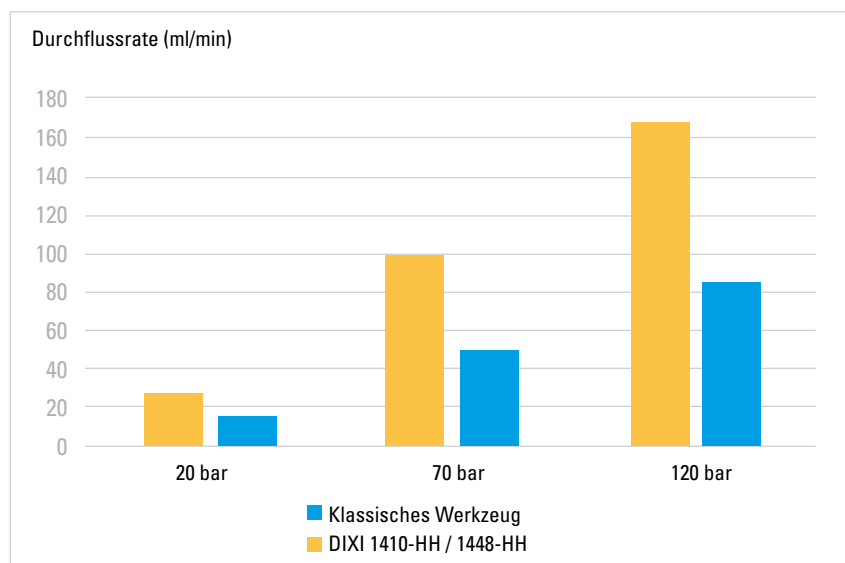
Die folgende Vergleichstabelle verdeutlicht, wie wichtig es ist, bei Bohrern mit einem Durchmesser von weniger als 2 mm, einen Druck von mindestens 70 bar zu gewährleisten.

Beispiel: Schmiermittelfluss zwischen 3 verschiedenen Drücken (20 bar - 70 bar und 120 bar) für einen Bohrer mit  $\varnothing 1.10$ .

Kühlmittelbohrungen  $\varnothing 0.23$   
New DIXI 1410 und DIXI 1448



Kühlmittelbohrungen  $\varnothing 0.15$   
mit einem konventionellen Bohrer

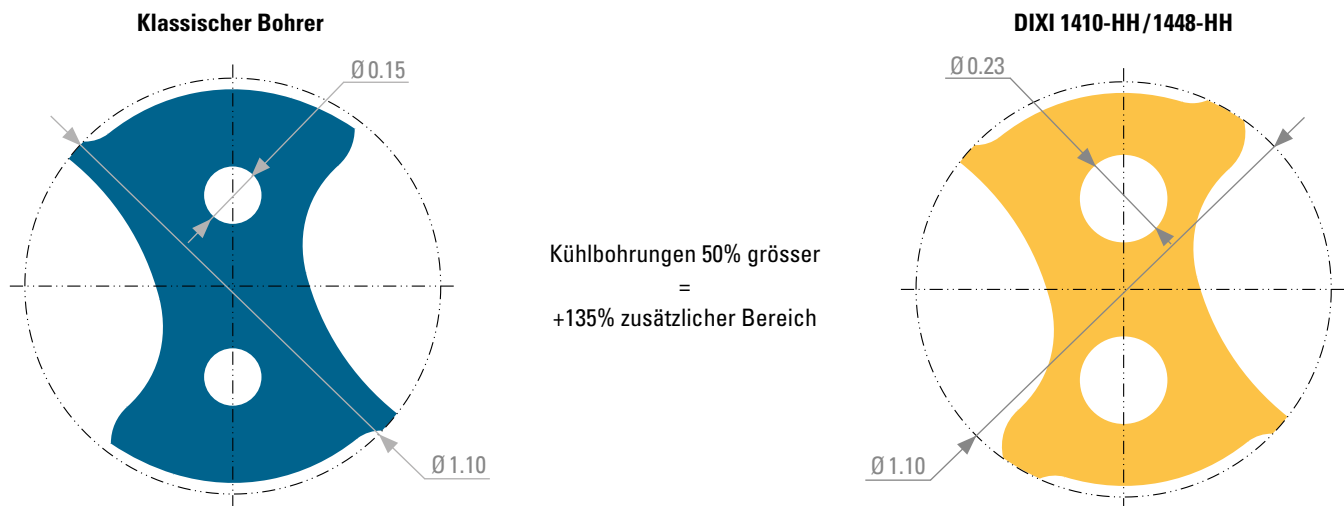


## 2.B.3 KÜHLSCHMIERWIRKUNG

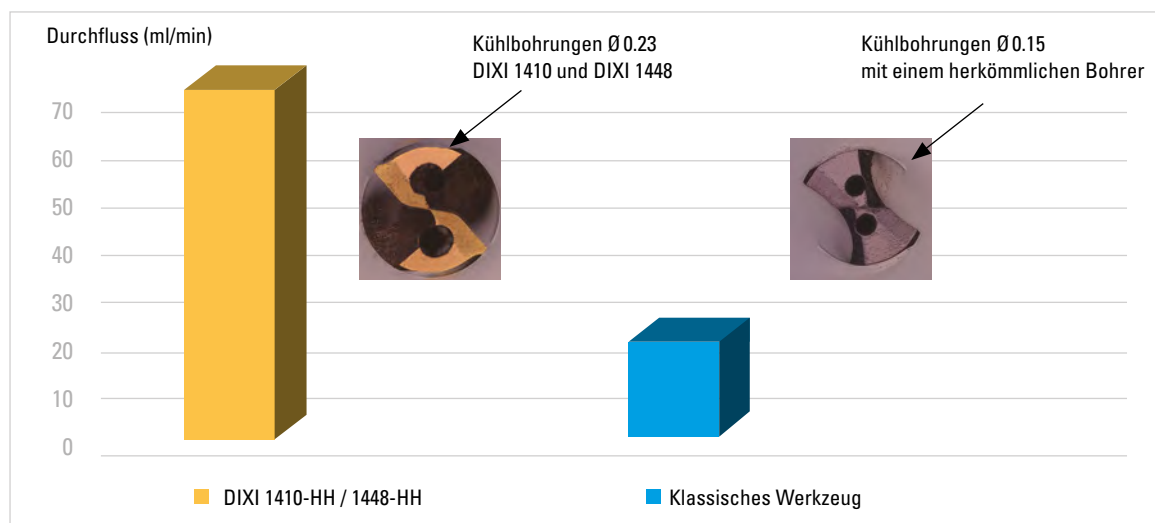
Um einen schnellen Abtransport der Späne zu gewährleisten, sind mehrere geometrische Eigenschaften notwendig:

Sehr starke Kühlung durch übergrosse Kühlmittelbohrungen = Hochdruckkühlung mit mindestens 70 bar = Die Späne werden mit hoher Geschwindigkeit weggespült.

### Beispiel für einen Bohrer mit Ø1.10



### Flüssigkeitsvolumen zwischen den verschiedenen Loch-Ø (in ml / min)





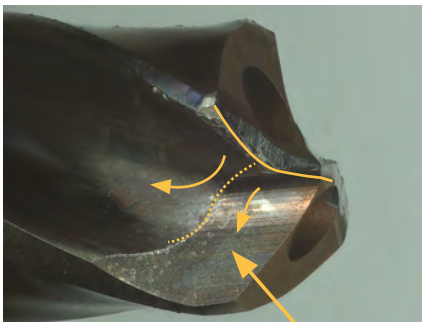
## 2.C DIE SPÄNBILDUNG, DIE GARANTIE FÜR DEN ERFOLG

Die neue fortschrittliche Geometrie, die von unserer F&E-Abteilung entwickelt wurde, ermöglicht das Teilen und Erzeugen kurzer Späne in Materialien wie rostfreien Stählen der Typen 1.4441, 1.4435 und Chrom-Kobalt.

Man kann nach dem Vorbohren, das durch den Pilotbohrer erzeugt wird, in einem Zug bis zum Grund des Lochs bohren.



Spanbildungsprozess: Der Span wird entlang der Schneidkante abgerollt, dann wird er entlang der Sekundärkante weitergerollt und zerkleinert.



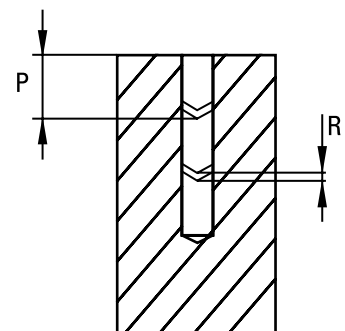
Nebenschneide

### Zweite Möglichkeit:

Viele Materialien lassen sich aufgrund ihrer Zusammensetzung oder Herstellungsweise (gezogen, geschmiedet, gestanz...) nicht in einem Zug bohren. Die entstehenden Späne sind mehr oder weniger lang und können sich in den Nuten verkleben oder Wirrspäne erzeugen.

Der Bohrer dringt in das Material ein, stoppt seine Bewegung, geht ein paar Zehntel Millimeter zurück « R », der Span wird zerteilt und abtransportiert.

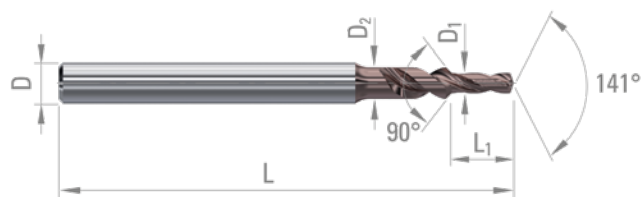
Die empfohlene Schrittweite « P » sollte 0.10 bis  $1 \times \varnothing$  betragen. Bohrer mit kleinen Durchmessern und 20D-Längen sind natürlich am empfindlichsten.





# PILOTBOHRER MIT INNENKÜHLUNG

- Hochleistungs-Pilotbohrer mit verstärktem Schaft und Innenkühlung, die für die Führung von Tieflochbohrern entwickelt wurden.
- Die C-TOP-Beschichtung verbessert die Standzeit in schwer zerspanbaren Materialien.



○ gut ○ ausgezeichnet

| ISO                    | P                                                                                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | M                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | K                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Werkstoff Beschreibung | Unlegierter Stahl                                                                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Niedrigleg. Stahl                                                                 |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     | Hochleg. Stahl                                                                      | Rostfreier Stahl                                                                    |                                                                                     | Aust. Rostfreier Stahl (DUPLEX / PH)                                                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Grauguss                                                                            |                                                                                     | Kugelgraphit Guss                                                                   |                                                                                     | Gusseisen, formbar                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |
| VDI 3323               | 1                                                                                 | 2                                                                                 | 3                                                                                 | 4                                                                                 | 5                                                                                 | 6                                                                                 | 7                                                                                 | 8                                                                                  | 9                                                                                   | 10                                                                                  | 11                                                                                  | 12                                                                                  | 13                                                                                  | 14.1                                                                                | 14.2                                                                                | 14.3                                                                                | 14.4                                                                                | 15                                                                                  | 16                                                                                  | 17                                                                                  | 18                                                                                  | 19                                                                                  | 20                                                                                  |
| Empfehlungen           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

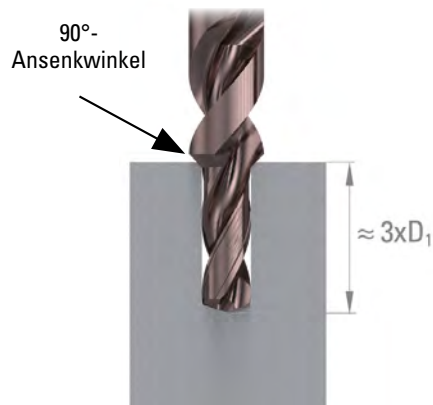
| ISO                    | N                       |    |                         |    |    |                   |                        |    |              |         |            |      |                                      | S  |       |                          |    | H                |    |                  |    |  |  |
|------------------------|-------------------------|----|-------------------------|----|----|-------------------|------------------------|----|--------------|---------|------------|------|--------------------------------------|----|-------|--------------------------|----|------------------|----|------------------|----|--|--|
| Werkstoff Beschreibung | Aluminium-Knetlegierung |    | Aluminium-Gusslegierung |    |    | Cu + Pb Legierung | Cu-Legierung Schwierig |    | Gold, Silber | Graphit | Kunststoff | Holz | Sonderlegierung Ni / Co Chrom Kobalt |    |       | Titan / Titanlegierungen |    | Gehärteter Stahl |    | Hartes Gusseisen |    |  |  |
| VDI 3323               | 21                      | 22 | 23                      | 24 | 25 | 26                | 27                     | 28 | -            | -       | 29         | 30   | 31                                   | 32 | 33-35 | 36                       | 37 | 38               | 39 | 40               | 41 |  |  |
| Empfehlungen           | ○                       | ○  | ○                       | ○  | ○  | ○                 | ○                      | ○  | ○            |         |            |      | ○                                    | ○  | ○     | ○                        | ○  |                  |    |                  |    |  |  |

D<sub>1</sub>+0.002/+0.006 L<sub>1</sub> D<sub>2</sub> L<sub>2</sub> D<sub>h5</sub> L Z C-TOP

|      |      |      |       |   |    |   |        |
|------|------|------|-------|---|----|---|--------|
| 1.00 | 3.00 | 1.55 | 6.50  | 4 | 50 | 2 | 445068 |
| 1.05 | 3.15 | 1.65 | 6.85  | 4 | 50 | 2 | 445069 |
| 1.10 | 3.30 | 1.75 | 7.15  | 4 | 51 | 2 | 445070 |
| 1.15 | 3.45 | 1.80 | 7.50  | 4 | 51 | 2 | 445071 |
| 1.20 | 3.60 | 1.90 | 7.80  | 4 | 51 | 2 | 445072 |
| 1.25 | 3.75 | 1.95 | 8.15  | 4 | 51 | 2 | 445073 |
| 1.30 | 3.90 | 2.05 | 8.45  | 4 | 51 | 2 | 445074 |
| 1.35 | 4.05 | 2.10 | 8.80  | 4 | 51 | 2 | 445075 |
| 1.40 | 4.20 | 2.20 | 9.10  | 4 | 52 | 2 | 445076 |
| 1.45 | 4.35 | 2.25 | 9.45  | 4 | 52 | 2 | 445077 |
| 1.50 | 4.50 | 2.35 | 9.75  | 4 | 52 | 2 | 445078 |
| 1.55 | 4.65 | 2.45 | 10.10 | 4 | 53 | 2 | 445079 |
| 1.60 | 4.80 | 2.50 | 10.40 | 4 | 53 | 2 | 445080 |
| 1.65 | 4.95 | 2.60 | 10.75 | 4 | 53 | 2 | 445081 |
| 1.70 | 5.10 | 2.65 | 11.05 | 4 | 53 | 2 | 445082 |
| 1.75 | 5.25 | 2.75 | 11.40 | 4 | 54 | 2 | 445083 |
| 1.80 | 5.40 | 2.80 | 11.70 | 4 | 54 | 2 | 445084 |
| 1.85 | 5.55 | 2.90 | 12.05 | 4 | 54 | 2 | 445085 |
| 1.90 | 5.70 | 2.95 | 12.35 | 4 | 54 | 2 | 445086 |
| 1.95 | 5.85 | 3.05 | 12.70 | 4 | 54 | 2 | 445087 |
| 2.00 | 6.00 | 3.10 | 13.00 | 4 | 56 | 2 | 445088 |
| 2.05 | 6.15 | 3.20 | 13.35 | 4 | 56 | 2 | 445089 |
| 2.10 | 6.30 | 3.30 | 13.65 | 4 | 56 | 2 | 445090 |
| 2.15 | 6.45 | 3.35 | 14.00 | 4 | 56 | 2 | 445091 |
| 2.20 | 6.60 | 3.45 | 14.30 | 4 | 56 | 2 | 445092 |
| 2.25 | 6.75 | 3.50 | 14.65 | 4 | 57 | 2 | 445093 |
| 2.30 | 6.90 | 3.60 | 14.95 | 4 | 57 | 2 | 445094 |

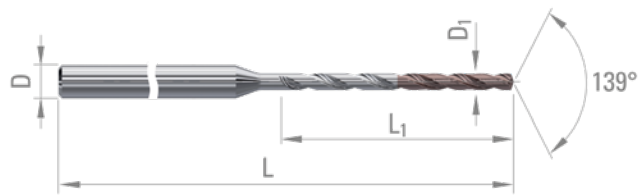
D<sub>1</sub>+0.002/+0.006 L<sub>1</sub> D<sub>2</sub> L<sub>2</sub> D<sub>h5</sub> L Z C-TOP

|      |      |      |       |   |    |   |        |
|------|------|------|-------|---|----|---|--------|
| 2.35 | 7.05 | 3.65 | 15.30 | 4 | 57 | 2 | 445095 |
| 2.40 | 7.20 | 3.75 | 15.60 | 4 | 57 | 2 | 445096 |
| 2.45 | 7.35 | 3.80 | 15.95 | 4 | 57 | 2 | 445097 |
| 2.50 | 7.50 | 3.90 | 16.25 | 4 | 59 | 2 | 445098 |
| 2.55 | 7.65 | 4.00 | 16.60 | 4 | 59 | 2 | 445099 |
| 2.60 | 7.80 | 4.00 | 16.90 | 4 | 59 | 2 | 445100 |
| 2.65 | 7.95 | 4.00 | 17.25 | 4 | 59 | 2 | 445101 |
| 2.70 | 8.10 | 4.00 | 17.55 | 4 | 59 | 2 | 445102 |
| 2.75 | 8.25 | 4.00 | 17.90 | 4 | 59 | 2 | 445103 |
| 2.80 | 8.40 | 4.00 | 18.20 | 4 | 59 | 2 | 445104 |
| 2.85 | 8.55 | 4.45 | 18.55 | 6 | 66 | 2 | 445105 |
| 2.90 | 8.70 | 4.50 | 18.85 | 6 | 66 | 2 | 445106 |
| 2.95 | 8.85 | 4.60 | 19.20 | 6 | 66 | 2 | 445107 |
| 3.00 | 9.00 | 4.65 | 19.50 | 6 | 66 | 2 | 445108 |





# SPIRALBOHRER MIT INNENKÜHLUNG



- Hochleistungsspiralbohrer mit verstärktem Schaft und Innenkühlung entwickelt für das 10xD<sub>1</sub> Tieflochbohren.
- Vor dem Bohren wird die Verwendung eines NC-Anbohrers oder Pilotbohrers empfohlen.
- Die C-TOP-Beschichtung verbessert die Standzeit in schwer zerspanbaren Materialien.

○ gut    ⊗ ausgezeichnet

| ISO                    | P                 |   |   |   |   |                   |   |   |   |                |    |                  |    | M                                   |      |      |      | K        |    |                   |    |                    |    |  |
|------------------------|-------------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|----------------|----|------------------|----|-------------------------------------|------|------|------|----------|----|-------------------|----|--------------------|----|--|
| Werkstoff Beschreibung | Unlegierter Stahl |   |   |   |   | Niedrigleg. Stahl |   |   |   | Hochleg. Stahl |    | Rostfreier Stahl |    | Aust. Rostfreier Stahl (DUPLEX /PH) |      |      |      | Grauguss |    | Kugelgraphit Guss |    | Gusseisen, formbar |    |  |
| VDI 3323               | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6                 | 7 | 8 | 9 | 10             | 11 | 12               | 13 | 14.1                                | 14.2 | 14.3 | 14.4 | 15       | 16 | 17                | 18 | 19                 | 20 |  |
| Empfehlungen           | ○                 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○                 | ○ | ○ | ○ | ⊗              | ⊗  | ⊗                | ⊗  | ⊗                                   | ⊗    | ⊗    | ⊗    | ⊗        | ⊗  | ⊗                 | ⊗  | ⊗                  | ⊗  |  |

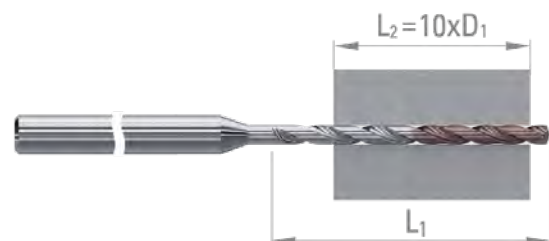
| ISO                    | N                       |    |                         |    |    |                   |                        |    |              |         |            |      | S                                    |    |       |                          |    | H                |    |                  |    |
|------------------------|-------------------------|----|-------------------------|----|----|-------------------|------------------------|----|--------------|---------|------------|------|--------------------------------------|----|-------|--------------------------|----|------------------|----|------------------|----|
| Werkstoff Beschreibung | Aluminium-Knetlegierung |    | Aluminium-Gusslegierung |    |    | Cu + Pb Legierung | Cu-Legierung Schwierig |    | Gold, Silber | Graphit | Kunststoff | Holz | Sonderlegierung Ni / Co Chrom Kobalt |    |       | Titan / Titanlegierungen |    | Gehärteter Stahl |    | Hartes Gusseisen |    |
| VDI 3323               | 21                      | 22 | 23                      | 24 | 25 | 26                | 27                     | 28 | -            | -       | 29         | 30   | 31                                   | 32 | 33-35 | 36                       | 37 | 38               | 39 | 40               | 41 |
| Empfehlungen           | ○                       | ○  | ○                       | ○  | ○  | ○                 | ○                      | ○  | ○            |         |            |      | ○                                    | ○  | ⊗     | ⊗                        | ⊗  |                  |    |                  |    |

D<sub>10/-0.004</sub> L<sub>1</sub> L<sub>2</sub> D<sub>h5</sub> L Z C-TOP

|      |       |       |   |    |   |        |
|------|-------|-------|---|----|---|--------|
| 1.00 | 13.00 | 10.00 | 4 | 55 | 2 | 445150 |
| 1.05 | 13.65 | 10.50 | 4 | 55 | 2 | 445151 |
| 1.10 | 14.30 | 11.00 | 4 | 57 | 2 | 445152 |
| 1.15 | 14.95 | 11.50 | 4 | 57 | 2 | 445153 |
| 1.20 | 15.60 | 12.00 | 4 | 57 | 2 | 445154 |
| 1.25 | 16.25 | 12.50 | 4 | 60 | 2 | 445155 |
| 1.30 | 16.90 | 13.00 | 4 | 60 | 2 | 445156 |
| 1.35 | 17.55 | 13.50 | 4 | 60 | 2 | 445157 |
| 1.40 | 18.20 | 14.00 | 4 | 62 | 2 | 445158 |
| 1.45 | 18.85 | 14.50 | 4 | 62 | 2 | 445159 |
| 1.50 | 19.50 | 15.00 | 4 | 62 | 2 | 445160 |
| 1.55 | 20.15 | 15.50 | 4 | 65 | 2 | 445161 |
| 1.60 | 20.80 | 16.00 | 4 | 65 | 2 | 445162 |
| 1.65 | 21.45 | 16.50 | 4 | 65 | 2 | 445163 |
| 1.70 | 22.10 | 17.00 | 4 | 65 | 2 | 445164 |
| 1.75 | 22.75 | 17.50 | 4 | 69 | 2 | 445165 |
| 1.80 | 23.40 | 18.00 | 4 | 69 | 2 | 445166 |
| 1.85 | 24.05 | 18.50 | 4 | 69 | 2 | 445167 |
| 1.90 | 24.70 | 19.00 | 4 | 69 | 2 | 445168 |
| 1.95 | 25.35 | 19.50 | 4 | 69 | 2 | 445169 |
| 2.00 | 26.00 | 20.00 | 4 | 73 | 2 | 445170 |
| 2.05 | 26.65 | 20.50 | 4 | 73 | 2 | 445171 |
| 2.10 | 27.30 | 21.00 | 4 | 73 | 2 | 445172 |
| 2.15 | 27.95 | 21.50 | 4 | 73 | 2 | 445173 |
| 2.20 | 28.60 | 22.00 | 4 | 73 | 2 | 445174 |
| 2.25 | 29.25 | 22.50 | 4 | 77 | 2 | 445175 |
| 2.30 | 29.90 | 23.00 | 4 | 77 | 2 | 445176 |

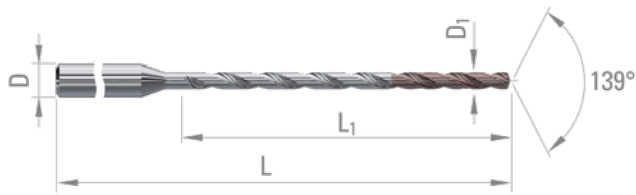
D<sub>10/-0.004</sub> L<sub>1</sub> L<sub>2</sub> D<sub>h5</sub> L Z C-TOP

|      |       |       |   |     |   |        |
|------|-------|-------|---|-----|---|--------|
| 2.35 | 30.55 | 23.50 | 4 | 77  | 2 | 445177 |
| 2.40 | 31.20 | 24.00 | 4 | 77  | 2 | 445178 |
| 2.45 | 31.85 | 24.50 | 4 | 77  | 2 | 445179 |
| 2.50 | 32.50 | 25.00 | 4 | 82  | 2 | 445180 |
| 2.55 | 33.15 | 25.50 | 4 | 82  | 2 | 445181 |
| 2.60 | 33.80 | 26.00 | 4 | 82  | 2 | 445182 |
| 2.65 | 34.45 | 26.50 | 4 | 82  | 2 | 445183 |
| 2.70 | 35.10 | 27.00 | 4 | 82  | 2 | 445184 |
| 2.75 | 35.75 | 27.50 | 4 | 82  | 2 | 445185 |
| 2.80 | 36.40 | 28.00 | 4 | 82  | 2 | 445186 |
| 2.85 | 37.05 | 28.50 | 6 | 101 | 2 | 445187 |
| 2.90 | 37.70 | 29.00 | 6 | 101 | 2 | 445188 |
| 2.95 | 38.35 | 29.50 | 6 | 101 | 2 | 445189 |
| 3.00 | 39.00 | 30.00 | 6 | 101 | 2 | 445190 |





# SPIRALBOHRER MIT INNENKÜHLUNG



- Hochleistungsspiralbohrer mit verstärktem Schaft und Innenkühlung entwickelt für das 15xD<sub>1</sub> Tieflochbohren.
- Vor dem Bohren wird die Verwendung eines Pilotbohrers empfohlen.
- Die C-TOP-Beschichtung verbessert die Standzeit in schwer zerspanbaren Materialien.

○ gut    ⊗ ausgezeichnet

| ISO                    | P                 |   |   |   |   |                   |   |   |   |                |    |                  |    | M                                   |      |      |      | K        |    |                   |    |                    |    |
|------------------------|-------------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|----------------|----|------------------|----|-------------------------------------|------|------|------|----------|----|-------------------|----|--------------------|----|
| Werkstoff Beschreibung | Unlegierter Stahl |   |   |   |   | Niedrigleg. Stahl |   |   |   | Hochleg. Stahl |    | Rostfreier Stahl |    | Aust. Rostfreier Stahl (DUPLEX /PH) |      |      |      | Grauguss |    | Kugelgraphit Guss |    | Gusseisen, formbar |    |
| VDI 3323               | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6                 | 7 | 8 | 9 | 10             | 11 | 12               | 13 | 14.1                                | 14.2 | 14.3 | 14.4 | 15       | 16 | 17                | 18 | 19                 | 20 |
| Empfehlungen           | ○                 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○                 | ○ | ○ | ○ | ⊗              | ⊗  | ⊗                | ⊗  | ⊗                                   | ⊗    | ⊗    | ⊗    | ⊗        | ⊗  | ⊗                 | ⊗  | ⊗                  | ⊗  |

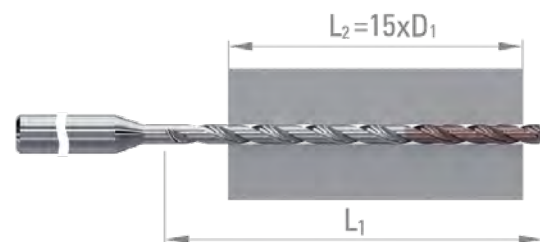
| ISO                    | N                       |    |                         |    |    |                   |                        |    |              |         |            | S    |                                      |    |       |                          | H  |                  |    |                  |    |
|------------------------|-------------------------|----|-------------------------|----|----|-------------------|------------------------|----|--------------|---------|------------|------|--------------------------------------|----|-------|--------------------------|----|------------------|----|------------------|----|
| Werkstoff Beschreibung | Aluminium-Knetlegierung |    | Aluminium-Gusslegierung |    |    | Cu + Pb Legierung | Cu-Legierung Schwierig |    | Gold, Silber | Graphit | Kunststoff | Holz | Sonderlegierung Ni / Co Chrom Kobalt |    |       | Titan / Titanlegierungen |    | Gehärteter Stahl |    | Hartes Gusseisen |    |
| VDI 3323               | 21                      | 22 | 23                      | 24 | 25 | 26                | 27                     | 28 | -            | -       | 29         | 30   | 31                                   | 32 | 33-35 | 36                       | 37 | 38               | 39 | 40               | 41 |
| Empfehlungen           | ○                       | ○  | ○                       | ○  | ○  | ○                 | ○                      | ○  | ○            |         |            |      | ○                                    | ○  | ⊗     | ⊗                        | ⊗  |                  |    |                  |    |

D<sub>10/-0.004</sub>   L<sub>1</sub>   L<sub>2</sub>   D<sub>h5</sub>   L   Z   C-TOP

|      |       |       |   |    |   |        |
|------|-------|-------|---|----|---|--------|
| 1.00 | 18.00 | 15.00 | 4 | 60 | 2 | 445191 |
| 1.05 | 18.90 | 15.75 | 4 | 60 | 2 | 445192 |
| 1.10 | 19.80 | 16.50 | 4 | 63 | 2 | 445193 |
| 1.15 | 20.70 | 17.25 | 4 | 63 | 2 | 445194 |
| 1.20 | 21.60 | 18.00 | 4 | 63 | 2 | 445195 |
| 1.25 | 22.50 | 18.75 | 4 | 66 | 2 | 445196 |
| 1.30 | 23.40 | 19.50 | 4 | 66 | 2 | 445197 |
| 1.35 | 24.30 | 20.25 | 4 | 66 | 2 | 445198 |
| 1.40 | 25.20 | 21.00 | 4 | 69 | 2 | 445199 |
| 1.45 | 26.10 | 21.75 | 4 | 69 | 2 | 445200 |
| 1.50 | 27.00 | 22.50 | 4 | 69 | 2 | 445201 |
| 1.55 | 27.90 | 23.25 | 4 | 73 | 2 | 445202 |
| 1.60 | 28.80 | 24.00 | 4 | 73 | 2 | 445203 |
| 1.65 | 29.70 | 24.75 | 4 | 73 | 2 | 445204 |
| 1.70 | 30.60 | 25.50 | 4 | 73 | 2 | 445205 |
| 1.75 | 31.50 | 26.25 | 4 | 79 | 2 | 445206 |
| 1.80 | 32.40 | 27.00 | 4 | 79 | 2 | 445207 |
| 1.85 | 33.30 | 27.75 | 4 | 79 | 2 | 445208 |
| 1.90 | 34.20 | 28.50 | 4 | 79 | 2 | 445209 |
| 1.95 | 35.10 | 29.25 | 4 | 79 | 2 | 445210 |
| 2.00 | 36.00 | 30.00 | 4 | 84 | 2 | 445211 |
| 2.05 | 36.90 | 30.75 | 4 | 84 | 2 | 445212 |
| 2.10 | 37.80 | 31.50 | 4 | 84 | 2 | 445213 |
| 2.15 | 38.70 | 32.25 | 4 | 84 | 2 | 445214 |
| 2.20 | 39.60 | 33.00 | 4 | 84 | 2 | 445215 |
| 2.25 | 40.50 | 33.75 | 4 | 89 | 2 | 445216 |
| 2.30 | 41.40 | 34.50 | 4 | 89 | 2 | 445217 |

D<sub>10/-0.004</sub>   L<sub>1</sub>   L<sub>2</sub>   D<sub>h5</sub>   L   Z   C-TOP

|      |       |       |   |     |   |        |
|------|-------|-------|---|-----|---|--------|
| 2.35 | 42.30 | 35.25 | 4 | 89  | 2 | 445218 |
| 2.40 | 43.20 | 36.00 | 4 | 89  | 2 | 445219 |
| 2.45 | 44.10 | 36.75 | 4 | 89  | 2 | 445220 |
| 2.50 | 45.00 | 37.50 | 4 | 96  | 2 | 445221 |
| 2.55 | 45.90 | 38.25 | 4 | 96  | 2 | 445222 |
| 2.60 | 46.80 | 39.00 | 4 | 96  | 2 | 445223 |
| 2.65 | 47.70 | 39.75 | 4 | 96  | 2 | 445224 |
| 2.70 | 48.60 | 40.50 | 4 | 96  | 2 | 445225 |
| 2.75 | 49.50 | 41.25 | 4 | 96  | 2 | 445226 |
| 2.80 | 50.40 | 42.00 | 4 | 96  | 2 | 445227 |
| 2.85 | 51.30 | 42.75 | 6 | 116 | 2 | 445228 |
| 2.90 | 52.20 | 43.50 | 6 | 116 | 2 | 445229 |
| 2.95 | 53.10 | 44.25 | 6 | 116 | 2 | 445230 |
| 3.00 | 54.00 | 45.00 | 6 | 116 | 2 | 445231 |

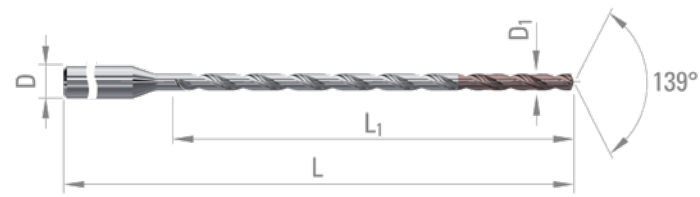




P.14



# SPIRALBOHRER MIT INNENKÜHLUNG



- Hochleistungsspiralbohrer mit verstärktem Schaft und Innenkühlung entwickelt für das 20xD<sub>1</sub> Tieflochbohren.
- Vor dem Bohren wird die Verwendung eines Pilotbohrers empfohlen.
- Die C-TOP-Beschichtung verbessert die Standzeit in schwer zerspanbaren Materialien.

○ gut    ⊗ ausgezeichnet

| ISO                    | P                 |   |   |   |   |                   |   |   |   |                |    |                  |    | M                                   |      |      |      | K        |    |                   |    |                    |    |  |
|------------------------|-------------------|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|----------------|----|------------------|----|-------------------------------------|------|------|------|----------|----|-------------------|----|--------------------|----|--|
| Werkstoff Beschreibung | Unlegierter Stahl |   |   |   |   | Niedrigleg. Stahl |   |   |   | Hochleg. Stahl |    | Rostfreier Stahl |    | Aust. Rostfreier Stahl (DUPLEX /PH) |      |      |      | Grauguss |    | Kugelgraphit Guss |    | Gusseisen, formbar |    |  |
| VDI 3323               | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6                 | 7 | 8 | 9 | 10             | 11 | 12               | 13 | 14.1                                | 14.2 | 14.3 | 14.4 | 15       | 16 | 17                | 18 | 19                 | 20 |  |
| Empfehlungen           | ○                 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○                 | ○ | ○ | ○ | ⊗              | ⊗  | ⊗                | ⊗  | ⊗                                   | ⊗    | ⊗    | ⊗    | ⊗        | ⊗  | ⊗                 | ⊗  | ⊗                  | ⊗  |  |

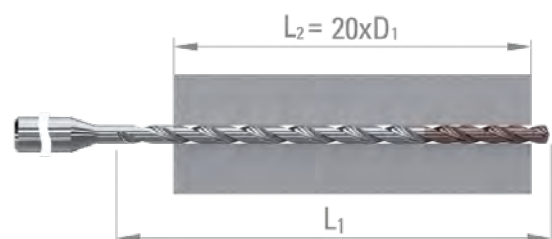
| ISO                    | N                       |    |                         |    |    |                   |                        |    |              |         |            |      | S                                    |    |       |                          |    | H                |    |                  |    |
|------------------------|-------------------------|----|-------------------------|----|----|-------------------|------------------------|----|--------------|---------|------------|------|--------------------------------------|----|-------|--------------------------|----|------------------|----|------------------|----|
| Werkstoff Beschreibung | Aluminium-Knetlegierung |    | Aluminium-Gusslegierung |    |    | Cu + Pb Legierung | Cu-Legierung Schwierig |    | Gold, Silber | Graphit | Kunststoff | Holz | Sonderlegierung Ni / Co Chrom Kobalt |    |       | Titan / Titanlegierungen |    | Gehärteter Stahl |    | Hartes Gusseisen |    |
| VDI 3323               | 21                      | 22 | 23                      | 24 | 25 | 26                | 27                     | 28 | -            | -       | 29         | 30   | 31                                   | 32 | 33-35 | 36                       | 37 | 38               | 39 | 40               | 41 |
| Empfehlungen           | ○                       | ○  | ○                       | ○  | ○  | ○                 | ○                      | ○  | ○            |         |            |      | ○                                    | ○  | ⊗     | ⊗                        | ⊗  |                  |    |                  |    |

D<sub>10/-0.004</sub>    L<sub>1</sub>    L<sub>2</sub>    D<sub>h5</sub>    L    Z    C-TOP

|      |       |       |   |     |   |        |
|------|-------|-------|---|-----|---|--------|
| 1.00 | 23.00 | 20.00 | 4 | 65  | 2 | 445232 |
| 1.05 | 24.15 | 21.00 | 4 | 65  | 2 | 445233 |
| 1.10 | 25.30 | 22.00 | 4 | 69  | 2 | 445234 |
| 1.15 | 26.45 | 23.00 | 4 | 69  | 2 | 445235 |
| 1.20 | 27.60 | 24.00 | 4 | 69  | 2 | 445236 |
| 1.25 | 28.75 | 25.00 | 4 | 73  | 2 | 445237 |
| 1.30 | 29.90 | 26.00 | 4 | 73  | 2 | 445238 |
| 1.35 | 31.05 | 27.00 | 4 | 73  | 2 | 445239 |
| 1.40 | 32.20 | 28.00 | 4 | 77  | 2 | 445240 |
| 1.45 | 33.35 | 29.00 | 4 | 77  | 2 | 445241 |
| 1.50 | 34.50 | 30.00 | 4 | 77  | 2 | 445242 |
| 1.55 | 35.65 | 31.00 | 4 | 82  | 2 | 445243 |
| 1.60 | 36.80 | 32.00 | 4 | 82  | 2 | 445244 |
| 1.65 | 37.95 | 33.00 | 4 | 82  | 2 | 445245 |
| 1.70 | 39.10 | 34.00 | 4 | 82  | 2 | 445246 |
| 1.75 | 40.25 | 35.00 | 4 | 89  | 2 | 445247 |
| 1.80 | 41.40 | 36.00 | 4 | 89  | 2 | 445248 |
| 1.85 | 42.55 | 37.00 | 4 | 89  | 2 | 445249 |
| 1.90 | 43.70 | 38.00 | 4 | 89  | 2 | 445250 |
| 1.95 | 44.85 | 39.00 | 4 | 89  | 2 | 445251 |
| 2.00 | 46.00 | 40.00 | 4 | 95  | 2 | 445252 |
| 2.05 | 47.15 | 41.00 | 4 | 95  | 2 | 445253 |
| 2.10 | 48.30 | 42.00 | 4 | 95  | 2 | 445254 |
| 2.15 | 49.45 | 43.00 | 4 | 95  | 2 | 445255 |
| 2.20 | 50.60 | 44.00 | 4 | 95  | 2 | 445256 |
| 2.25 | 51.75 | 45.00 | 4 | 101 | 2 | 445257 |
| 2.30 | 52.90 | 46.00 | 4 | 101 | 2 | 445258 |

D<sub>10/-0.004</sub>    L<sub>1</sub>    L<sub>2</sub>    D<sub>h5</sub>    L    Z    C-TOP

|      |       |       |   |     |   |        |
|------|-------|-------|---|-----|---|--------|
| 2.35 | 54.05 | 47.00 | 4 | 101 | 2 | 445259 |
| 2.40 | 55.20 | 48.00 | 4 | 101 | 2 | 445260 |
| 2.45 | 56.35 | 49.00 | 4 | 101 | 2 | 445261 |
| 2.50 | 57.50 | 50.00 | 4 | 110 | 2 | 445262 |
| 2.55 | 58.65 | 51.00 | 4 | 110 | 2 | 445263 |
| 2.60 | 59.80 | 52.00 | 4 | 110 | 2 | 445264 |
| 2.65 | 60.95 | 53.00 | 4 | 110 | 2 | 445265 |
| 2.70 | 62.10 | 54.00 | 4 | 110 | 2 | 445266 |
| 2.75 | 63.25 | 55.00 | 4 | 110 | 2 | 445267 |
| 2.80 | 64.40 | 56.00 | 4 | 110 | 2 | 445268 |
| 2.85 | 65.55 | 57.00 | 6 | 132 | 2 | 445269 |
| 2.90 | 66.70 | 58.00 | 6 | 132 | 2 | 445270 |
| 2.95 | 67.85 | 59.00 | 6 | 132 | 2 | 445271 |
| 3.00 | 69.00 | 60.00 | 6 | 132 | 2 | 445272 |



## 4. SCHNITTBEDINGUNGEN

|          |                                                                           | VDI<br>3323 |                                                                                     | C-TOP<br>Vc [m/min] |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>P</b> | Unlegierter Stahl, Automaten Stahl                                        | 1 - 5       |  | 30 - 50 - 70        |
|          | Niedrig legierter Stahl < 800 N/mm²                                       | 6 - 9       |                                                                                     | 30 - 50 - 70        |
|          | Hochlegierter Stahl > 800 N/mm², ferritischer / martensitischer Edelstahl | 10 - 13     |                                                                                     | 20 - 40 - 60        |
| <b>M</b> | Austenitischer rostfreier Stahl < 700 N/mm²                               | 14.1 - 14.2 |                                                                                     | 20 - 30 - 60        |
|          | Nickelfreier rostfreier Stahl / DUPLEX > 700 N/mm²                        | 14.3 - 14.4 |                                                                                     | 20 - 30 - 60        |
| <b>K</b> | Grauguss < 250 HB                                                         | 15 - 16     |                                                                                     | 30 - 50 - 70        |
|          | Duktiles Gusseisen, Temperguss > 250 HB                                   | 17 - 20     |                                                                                     | 30 - 40 - 50        |
| <b>N</b> | Alu-Knetlegierung < 12% Si                                                | 21 - 22     |                                                                                     | 50 - 80 - 120       |
|          | Alu-Gusslegierung > 12% Si                                                | 23 - 25     |                                                                                     | 30 - 50 - 70        |
|          | Kupferlegierung gute Zerspanbarkeit mit Pb                                | 26          |                                                                                     | 50 - 80 - 120       |
|          | Kupferlegierung schwere Zerspanbarkeit                                    | 27 - 28     |                                                                                     | 30 - 50 - 70        |
|          | Gold, Silber                                                              | -           |                                                                                     | 30 - 50 - 70        |
| <b>S</b> | Spezielle Nickel-Kobalt-Legierung                                         | 31 - 32     |                                                                                     | 10 - 20 - 30        |
|          | Hitzebeständige Legierung, Basis Ni, Co, Chrom Kobalt                     | 32 - 35     |                                                                                     | 20 - 40 - 50        |
|          | Titan, Titanlegierung                                                     | 36 - 37     |                                                                                     | 20 - 40 - 60        |

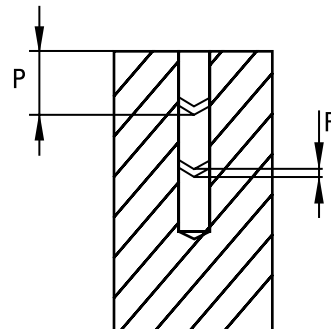
### Bohrepfehlungen

Bei Materialien wie den rostfreien Stählen 1.4441, 1.4435, AISI 304 und Chrom-Kobalt-Legierungen ermöglicht die Werkzeuggeometrie einen effizienten Spanbruch. Nach dem Vorbohren mit einem Pilotbohrer kann die Bohrung in der Regel in einem einzigen Durchgang bis zum Grund des Lochs durchgeführt werden.

**Achtung:** Einige Materialien (gezogene, geschmiedete, gestanzte Stähle usw.) erzeugen aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften, Struktur oder Zusammensetzung längere Späne, die sich in den Nuten verklemmen oder Wirrspäne erzeugen können. In diesen Fällen wird ein Unterbrechungszyklus empfohlen: Der Bohrer bewegt sich vorwärts, stoppt und bewegt sich leicht zurück (einige Zehntel, «R»), was den Spanbruch und den Abtransport des Spans fördert.

Die empfohlene Schrittweite «P» liegt zwischen 0.10 und 1×D. Bohrer mit kleinen Durchmessern und großen Längen - 20D - sind am empfindlichsten.

**Tipp:** Durch Beobachtung, der vom Pilotbohrer gebildeten Späne, lässt sich das Verhalten des Materials beim Tieflochbohren vorhersagen.





$$n \text{ [U/min]} = \frac{V_c \text{ [m/min]} \times 1000}{\pi \times D_1 \text{ [mm]}}$$

$$V_f \text{ [mm/min]} = n \text{ [U/min]} \times f \text{ [mm]}$$

Vorschub pro Umdrehung  $f \text{ [mm]}$

| $\emptyset D_1$<br>1.00 - 1.20 | $\emptyset D_1$<br>1.30 - 1.50 | $\emptyset D_1$<br>1.50 - 1.80 | $\emptyset D_1$<br>1.80 - 2.20 | $\emptyset D_1$<br>2.20 - 2.50 | $\emptyset D_1$<br>2.50 - 3.00 |  |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| 0.015 - 0.040                  | 0.020 - 0.050                  | 0.022 - 0.060                  | 0.040 - 0.070                  | 0.040 - 0.080                  | 0.050 - 0.100                  |  |
| 0.010 - 0.030                  | 0.013 - 0.039                  | 0.015 - 0.045                  | 0.018 - 0.055                  | 0.022 - 0.060                  | 0.030 - 0.080                  |  |
| 0.010 - 0.030                  | 0.013 - 0.039                  | 0.015 - 0.045                  | 0.018 - 0.055                  | 0.022 - 0.060                  | 0.030 - 0.080                  |  |
| 0.010 - 0.030                  | 0.013 - 0.039                  | 0.015 - 0.045                  | 0.018 - 0.055                  | 0.022 - 0.060                  | 0.030 - 0.080                  |  |
| 0.010 - 0.020                  | 0.013 - 0.026                  | 0.015 - 0.030                  | 0.018 - 0.036                  | 0.022 - 0.044                  | 0.030 - 0.060                  |  |
| 0.015 - 0.040                  | 0.020 - 0.050                  | 0.022 - 0.060                  | 0.040 - 0.070                  | 0.040 - 0.080                  | 0.050 - 0.100                  |  |
| 0.010 - 0.030                  | 0.013 - 0.039                  | 0.015 - 0.045                  | 0.018 - 0.055                  | 0.022 - 0.060                  | 0.030 - 0.080                  |  |
| 0.015 - 0.040                  | 0.020 - 0.050                  | 0.022 - 0.060                  | 0.040 - 0.070                  | 0.040 - 0.080                  | 0.050 - 0.100                  |  |
| 0.015 - 0.040                  | 0.020 - 0.050                  | 0.022 - 0.060                  | 0.040 - 0.070                  | 0.040 - 0.080                  | 0.050 - 0.100                  |  |
| 0.015 - 0.040                  | 0.020 - 0.050                  | 0.022 - 0.060                  | 0.040 - 0.070                  | 0.040 - 0.080                  | 0.050 - 0.100                  |  |
| 0.015 - 0.040                  | 0.020 - 0.050                  | 0.022 - 0.060                  | 0.040 - 0.070                  | 0.040 - 0.080                  | 0.050 - 0.100                  |  |
| 0.010 - 0.020                  | 0.013 - 0.026                  | 0.015 - 0.030                  | 0.018 - 0.036                  | 0.022 - 0.044                  | 0.030 - 0.060                  |  |
| 0.010 - 0.030                  | 0.013 - 0.039                  | 0.015 - 0.045                  | 0.018 - 0.055                  | 0.022 - 0.060                  | 0.030 - 0.080                  |  |
| 0.010 - 0.030                  | 0.013 - 0.039                  | 0.015 - 0.045                  | 0.018 - 0.055                  | 0.022 - 0.050                  | 0.030 - 0.070                  |  |

Für eine genaue Aufspannung sollte die Rundlauftoleranz des zylindrischen Teils am Ende des Bohrers immer wie in der Abbildung gezeigt überprüft werden.

Der Rundlauf sollte geringer sein als:

- 0.005 mm für 10xD
- 0.008 mm für 15xD
- 0.010 mm für 20xD

Der Kühlmitteldruck muss über 70 bar betragen. Bei niedrigerem Druck ist ein Spanbrecherzyklus mit einer Zustelltiefe von 0.10 bis 1xØ für alle Materialien erforderlich.

Verwenden Sie eine feinmaschige Filtration, um ein Verstopfen der Kühlbohrungen durch Mikropartikel von Spänen zu verhindern. Die Anforderungen an die Filtration variieren je nach Durchmesser des Bohrers:

- **Bohrer mit einem Durchmesser von < 2 mm:** Empfohlene Filtration  $\leq 0.010 \text{ mm}$
- **Bohrer mit einem Durchmesser von < 3 mm:** Empfohlene Filtration  $\leq 0.020 \text{ mm}$



## 5. BEARBEITUNGSPROZESS, ANWENDUNGSEMPFEHLUNGEN

### BOHREN < 15XD

1

#### PILOTBOHRUNG:

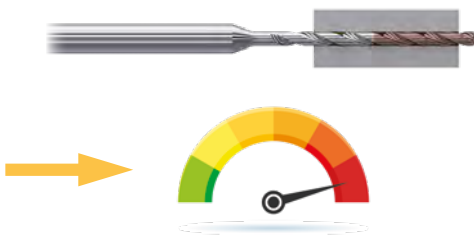


Das Bohren kann je nach Materialbeschaffenheit und Spanbildung in einem Durchgang oder mit Spanbruch mit kurzer Abhebedistanz Zyklus G73 durchgeführt werden.

Rostfreie Stähle und Chrom-Kobalt-Legierungen ermöglichen in der Regel ein kontinuierliches Bohren ohne Spanbruch.

2

#### BOHREN BIS ZUR VOLLEN TIEFE:



Das Bohren kann in einem einzigen Durchgang oder mit Spanbruch durchgeführt werden, je nach Material und Art der erhaltenen Späne. Die Verwendung des G73-Zyklus ist sehr nützlich, um die Späne zu brechen. Dies garantiert kurze Späne, ohne zum Entleeren der Späne vollständig aus dem Werkstück herausfahren zu müssen.

Rostfreie Stähle und Chrom-Kobalt-Legierungen können in der Regel in einem einzigen Arbeitsgang gebohrt werden.

3

#### HERAUSFAHREN AUS DER BOHRUNG:



Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, fahren sie mit dem Bohrer im Eilgang aus der Bohrung.

### BOHREN ≥ 15XD

1

#### PILOTBOHRUNG:



Das Bohren kann je nach Materialbeschaffenheit und Spanbildung in einem Durchgang oder mit Spanbruch mit kurzer Abhebedistanz Zyklus G73 durchgeführt werden.

Rostfreie Stähle und Chrom-Kobalt-Legierungen ermöglichen in der Regel ein kontinuierliches Bohren ohne Spanbruch.

2

#### EINTRITT IN DIE PILOTBOHRUNG:



Hohe Umdrehungen in Verbindung mit einem langen Bohreranschnitt führen zu einer Unwucht an der Bohrerspitze. Um in die Pilotbohrung reinzufahren und die Führungsfasen des Bohrers zu schonen, beginnen Sie die Bearbeitung mit einer geringen Drehzahl und Vorschubgeschwindigkeit, z. B. 500 U/min mit einem Vorschub von 800 mm/min.

3

#### BOHREN BIS ZUR VOLLEN TIEFE:



Das Bohren kann in einem einzigen Durchgang oder mit Unterbrechungen durchgeführt werden, je nach Material und Art der erhaltenen Späne. Die Verwendung des G73-Zyklus ist sehr nützlich, um die Späne zu teilen. Dies garantiert kurze Späne, ohne zum Entleeren der Späne vollständig aus dem Werkstück herausfahren zu müssen.

Rostfreie Stähle und Chrom-Kobalt-Legierungen können in der Regel in einem einzigen Arbeitsgang gebohrt werden.

4

#### HERAUSFAHREN AUS DER BOHRUNG:



Wenn die Bohrtiefe erreicht ist, ziehen Sie den Bohrer um einige Zehntel zurück, kehren zur reduzierten Drehzahl 500 U/min zurück und fahren mit dem Bohrer, mit mässigem Vorschub von etwa 800 mm/min aus der Bohrung heraus.

## Programmbeispiel mit Anpassung Drehzahl und Bohren mit Entspanzyklus.

- Bohrer DIXI 1448-20D HH Ø3 C-TOP
- Bohrtiefe  $a_p \approx 60$  mm
- Entspannung alle  $0.5 \times \varnothing$
- Hochlegierter Schmiedestahl

N20 M6 T13 (DIXI-Bohrer 1448 Ø3 C-TOP)

N30 G0 X0 Y0 (Bohrposition)

N40 M3 S500 (Spindeldrehzahl wird reduziert, um in die Pilotbohrung zu gelangen)

N50 M88 (Einschalten der zentralen Kühlmittelzufuhr)

N60 G4 P2 (Verweilzeit 2 Sek. für Druckaufbau Kühlmittelzufuhr)

N80 G0 Z1

N90 G1 Z-7.5 F500 (Eintritt in die Pilotbohrung bei  $2.5 \times \varnothing$ )

N100 M3 S4500 (Spindeldrehzahl zum Bohren)

N110 G4 P2 (Vorschub um die Spindeldrehzahl zu gewährleisten)

N140 G1 Z-10.5 F360 (Vorschub zum Bohren)

N150 G0 Z-10.3 (Rückführung «R» um 0.2, um den Span zu brechen)

N160 G1 Z-11

N170 G0 Z-10.8

N180 G1 Z-12.5

N190 G0 Z-12.3

.....

N980 G1 Z-58.5

N990 G0 Z-58.3

N1000 G1 Z-60 (Position Ende der Bohrung)

N1010 G1 Z-58.5 (Punkt, an dem der Bohrer zurückgezogen wird)

N1020 M3 S500 (niedrige Drehzahl)

N1030 G4 P1 (Vorschub Drehzahlreduzierung)

N1040 G1 Z10 F800 (Bohrer ausfahren)

N1060 M89 (Stopp Kühlmittelzufuhr)

N1150 M30

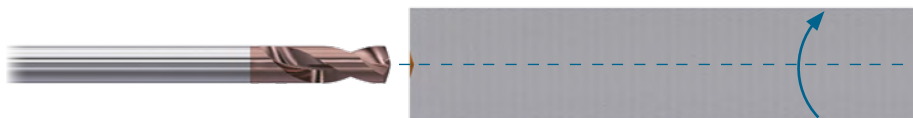
%



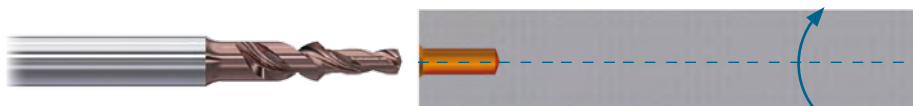
## DREHEN - AUTOMATENDREHEN:

Wenn sich das Werkstück dreht und das Werkzeug stationär bleibt, wird vor der Bearbeitung mit einem Pilotbohrer eine 145°-Zentrierung empfohlen, insbesondere mit einem Durchmesser-Längen-Verhältnis von XD, je nach den geforderten Toleranzen der Bohrungen.

**Zentrierung DIXI 1105**



**Pilotbohrer DIXI 1410-HH**



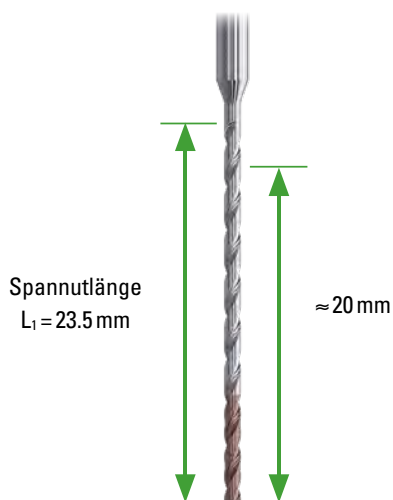
**Tieflochbohrer DIXI 1448-HH**



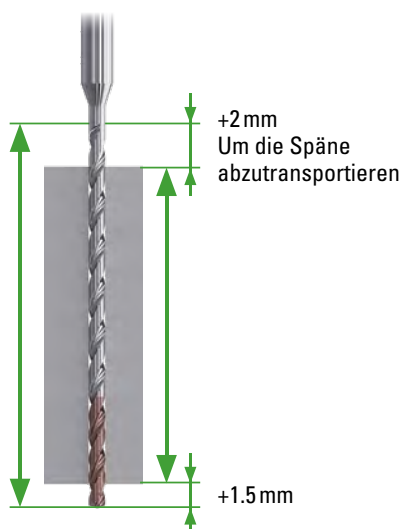
## «LÄNGE SPANNUT» L1 UND DIE «NUTZBARE» BOHRTIEFE:

Durchgangslöcher (siehe Skizze 1) erfordern eine grössere Spannuttlänge als bei Sacklöchern (siehe Skizze 2). Bei letzteren sollte die Spannuttlänge grösser sein als die Bohrtiefe. Mindestens das Doppelte des Bohrdurchmessers, um eine effektive Spanabfuhr zu gewährleisten und Spänestau zu vermeiden.

Beispiel für einen  
DIXI 1448 - Ø1 à 20xD



-1-  
Durchgangslöcher Werkstück  
Dicke 20 mm



-2-  
Sacklöcher



## 6. ANWENDUNGSBEISPIEL - UHRENINDUSTRIE

### 20D-Bohrung in rostfreem Stahl 1.4441

Mit Pilotbohrer gebohrte Löcher, gefolgt von einer 20D-Bohrung mit 40 mm ohne Spanbruch mit denselben Schnittbedingungen.

#### Werkzeuge:

Pilotbohrer DIXI 1410-HH Ø2 C-TOP

Bohrer DIXI 1448 20D-HH Ø2x46 C-TOP

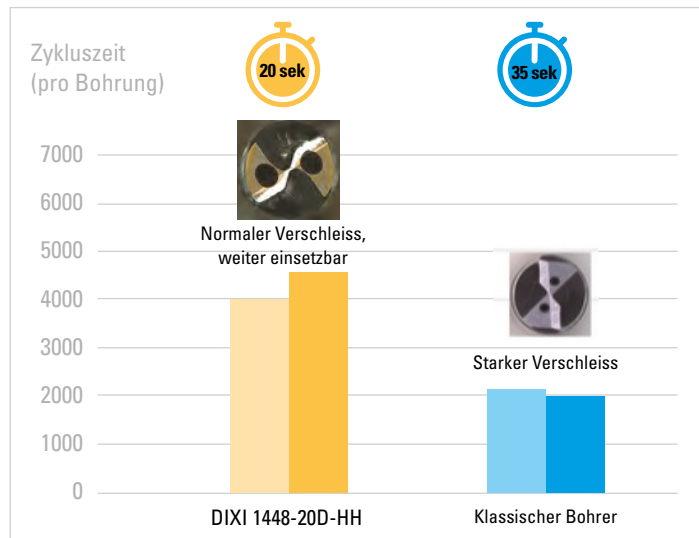
#### Schnittbedingungen :

$n = 9550 \text{ U/min}$  ( $V_c = 60 \text{ m/min}$ )

$V_f = 764 \text{ mm/min}$  ( $f = 0.08 \text{ mm/U}$ )

Filtration  $10 \mu\text{m}$  - Emulsion 7%

Druck: 80 bar



#### Geringer Verschleiss nach 1'800 Bohrungen



DIXI 1448 - 20D



Klassischer Bohrer

- ✓ Deutliche Produktivitätssteigerung.
- ✓ Deutliche Reduzierung der Zykluszeiten.
- ✓ Fähigkeit, mehr Bohrungen aneinanderzureihen.
- ✓ Höheres Spanvolumen im Vergleich zu Standardbohrern mit innerer Kühlung.
- ✓ Bessere Kontrolle der erzeugten Wärme.
- ✓ Höhere Standzeit des Werkzeuges.
- ✓ Höhere Genauigkeit bei Serienbohrungen.
- ✓ Ideale Lösung für Serienproduktion.





# ANWENDUNGSBEISPIEL - FEINMECHANIK UND PRÄZISIONSTECHNIK

## 20D-Bohrung aus rostfreiem Stahl 1.4441

Mit Pilotbohrer gebohrte Löcher, gefolgt von einer 20D-Bohrung bei 30 mm ohne Spanbrecherzyklus mit denselben Schnittbedingungen.

### Werkzeuge:

Pilotbohrer DIXI 1410 - HH Ø1.5 C-TOP

Bohrer DIXI 1448-20D - HH Ø1.5x34.5 C-TOP

### Schnittbedingungen:

$n = 12'733 \text{ U/min}$  ( $V_c = 60 \text{ m/min}$ )

$V_f = 390 \text{ mm/min}$  ( $f = 0.03 \text{ mm/U}$ )

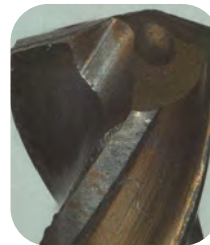
Filtration  $10 \mu\text{m}$  - Emulsion 7%

Druck: 80 bar

Kurze Späne



Verschleiss nach 1'000 Bohrungen



# ANWENDUNGSBEISPIEL - MEDIZINTECHNIK

## 20D-Bohrung in Titan Grad 5

Mit Pilotbohrer gebohrte Löcher, gefolgt von 20D-Bohrungen mit 40 mm mit Spanbrecherzyklus und denselben Schnittbedingungen.

### Werkzeuge:

Pilotbohrer DIXI 1410 - HH Ø2 C-TOP

Bohrer DIXI 1448-20D - HH Ø2x46 C-TOP

### Schnittbedingungen:

$n = 4'775 \text{ U/min}$  ( $V_c = 30 \text{ m/min}$ )

$V_f = 190 \text{ mm/min}$  ( $f = 0.04 \text{ mm/U}$ )

Spanbrecherzyklus: 2 mm

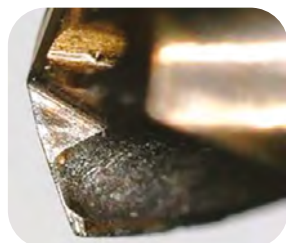
Filtration  $10 \mu\text{m}$  - Emulsion 7%

Druck: 80 bar

Kurze Späne



Verschleiss nach 2'200 Bohrungen





# ANWENDUNGSBEISPIEL - LUFTFAHRTINDUSTRIE

## 20D-Bohrung in Inconel 718

Mit Pilotbohrer gebohrte Löcher, gefolgt von der 20D-Bohrung mit 56 mm mit Spanbrecherzyklus und denselben Schnittbedingungen.

### Werkzeuge:

Pilotbohrer DIXI 1410 - HH Ø2.8 C-TOP

Bohrer DIXI 1448-20D - HH Ø2.8x64.4 C-TOP

### Schnittbedingungen:

$n = 2'274 \text{ U/min}$  ( $V_c = 20 \text{ m/min}$ )

$V_f = 46 \text{ mm/min}$  ( $f = 0.02 \text{ mm/U}$ )

Spanbrecherzyklus:  $0.2 \times \varnothing = 0.56 \text{ mm}$

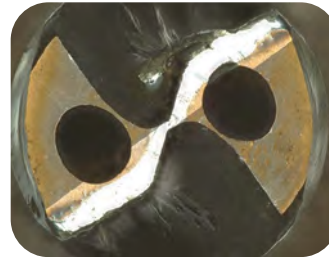
Filtration  $10 \mu\text{m}$  - Emulsion 7%

Druck: 80 bar

Späne brechen nicht



Starker Verschleiss nach 60 Bohrungen



# ANWENDUNGSBEISPIEL - MEDIZINTECHNIK

## 20D-Bohren in Chrom-Kobalt

Mit Pilotbohrer gebohrte Löcher, gefolgt von einer 20D-Bohrung mit 30 mm ohne Spanbruch mit denselben Schnittbedingungen.

### Werkzeuge:

Pilotbohrer DIXI 1410 - HH Ø1.5 C-TOP

Bohrer DIXI 1448-20D - HH Ø1.5x34.5 C-TOP

### Schnittbedingungen:

$n = 5'305 \text{ U/min}$  ( $V_c = 25 \text{ m/min}$ )

$V_f = 65 \text{ mm/min}$  ( $f = 0.012 \text{ mm/U}$ )

Filtration  $10 \mu\text{m}$  - Emulsion 7%

Druck: 80 bar



Mit Pilotbohrer gebohrte Löcher, gefolgt von einer 20D-Bohrung mit 60 mm ohne Spanbruch mit denselben Schnittbedingungen.

### Werkzeuge:

Pilotbohrer DIXI 1410 - HH Ø3 C-TOP

Bohrer DIXI 1448-20D - HH Ø3x69 C-TOP

### Schnittbedingungen:

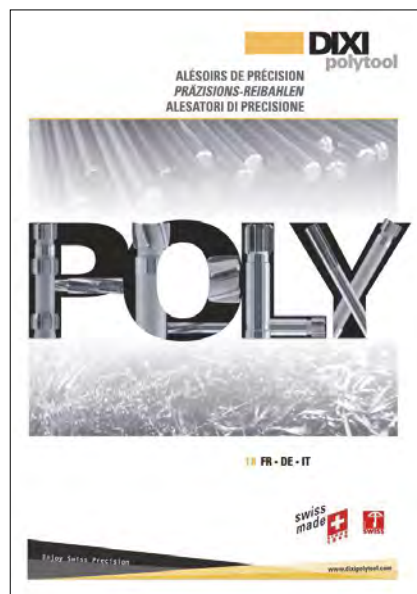
$n = 2'650 \text{ U/min}$  ( $V_c = 25 \text{ m/min}$ )

$V_f = 66 \text{ mm/min}$  ( $f = 0.025 \text{ mm/U}$ )

Filtration  $10 \mu\text{m}$  - Emulsion 7%

Druck: 80 bar









**DIXI**  
polytool



**DIXI POLYTOOL S.A.**  
Av. du Technicum 37  
CH - 2400 Le Locle  
T. +41 (0)32 933 54 44  
dixipoly@dixi.ch  
www.dixipolytool.com