Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

VIBROCUT



Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

Klassifikation der Technologie

Fertigungsverfahren:
- Bohren und Tiefbohren

Form:
- 1-dimensional (longitudinal)

Frequenz:
- Hochfrequent (>16.000 Hz) - Ultraschall

Erzeugung:
- Resonant

Orientierung zur Prozesskinematik:
- In Vorschubrichtung

Zielstellung: Verschiebung von Prozessgrenzen und Limitierungen



Qualität **Prozesssicherheit** **Produktivität**

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

VIBROCUT

Physikalische Mechanismen und technologische Effekte

	Reduzierung Prozesskräfte	Erhöhung der Produktivität
Materialeffekt	Verminderung Gratbildung	Verbesserung der Qualität
Materialeffekt	Verbesserung Mittenverlauf	Erhöhung der Werkzeugstandzeit
Reibung	Reduzierung Werkzeugverschleiß	Steigerung der Prozesssicherheit
Reibung	Verbesserung Spanabtransport	
Kinematik	Verringerung Aufbau-schneidenbildung	Kosteneinsparungen

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

Einteilung der technologischen Effekte und Kundennutzen nach Material



- Technologische Effekte und Nutzen beruhen u.a. auf Materialeffekt
- Materialeffekt und Kraftreduzierung vorrangig bei Nicht-Eisen-Werkstoffen
- Darauf basierende Effekte und Benefits nur bei entsprechenden Werkstoffen
- Für Eisen-Werkstoffe Anwendungsgebiet auf Tiefbohren und Nutzung der Reibungs-reduzierung beschränkt
- ➢ Hochperformante Anwendungen
  - Aluminium- oder Kupferlegierungen
  - Schwer spanbare Werkstoffe (Titan- od. Nickelbasislegierungen)

	Eisen-Werkstoffe	Nicht-Eisen-Werkstoffe
Prozesskraftreduzierung	-	X
Vorschubsteigerung	-	X
Spanabfuhr	X	X
Spanbruch	(X)	(X)
Erhöhung Werkzeugstandzeit	(X)	X
Gratminderung	-	X
Besserer Mittenverlauf	-	X

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

Anwendung beim Bohren von Kupferlegierungen (Stecker, Schweißelektroden etc.)

- Material: Kupferlegierung 2.1293 (CuCr1Zr)
- Bohrer / Bohrtiefe: VHM Ø 12 mm / 40 mm
- Schnittwerte: f = 0,05...0,25mm; v_c= 90 m/min
- Ultraschallparameter: f_{US}= 17 kHz; Â = 12...20 µm

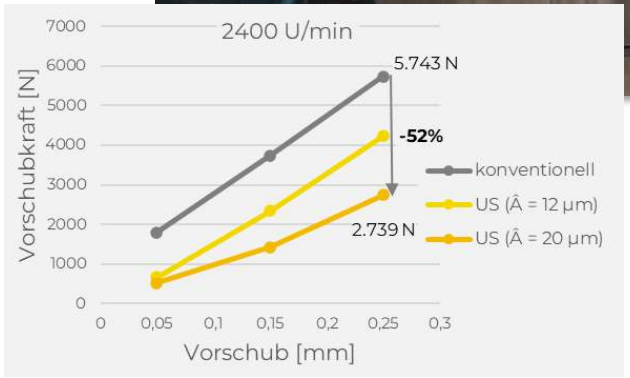
➢ **Problemstellung:** Hohe Bearbeitungskräfte



Kundennutzen

✓ Prozesskraftreduzierung 52%

✓ Stabilerer Prozess



Verbesserte Prozesssicherheit

Produktivitäts- und Vorschubsteigerung > 50%

Steigerung der Bauteilqualität (Mittenverlauf)

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

Anwendung beim Bohren von Aluminiumdruckgusslegierungen (Gehäusebauteile, Zylinderköpfe, Aluminiumfelgen etc.)

- Material: EN AC-42000 (AlSi7Mg)
- Bohrer / -tiefe: PKD, gerade Ø 8 mm / 67 mm
- Schnittwerte: f = 0,12...0,35 mm; v_c= 138 m/min
- Ultraschallparameter: f_{US}= 20 kHz; Â = 15...25 µm

➢ **Problemstellung:** Kostendruck in Serienproduktion



Kundennutzen

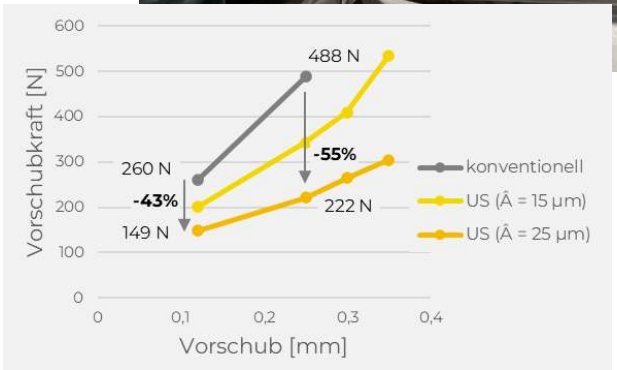
✓ Prozesskraftreduzierung 55%

✓ Stabilerer Prozess

Verbesserte Prozesssicherheit

Produktivitäts- und Vorschubsteigerung > 50%

Steigerung der Bauteilqualität (Mittenverlauf)



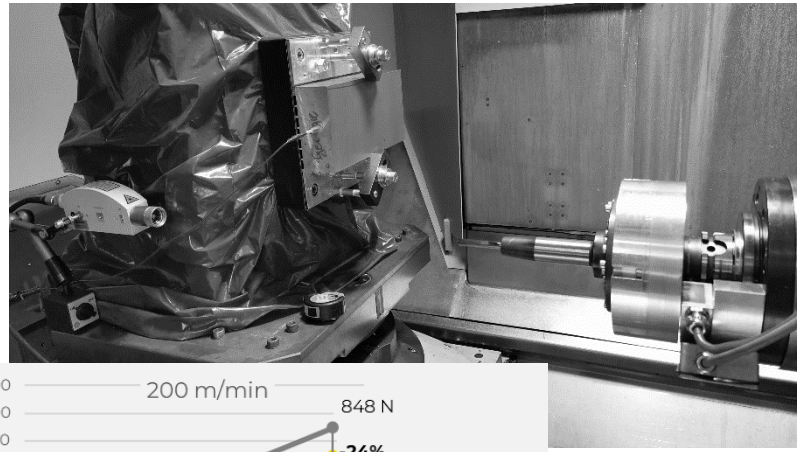
Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

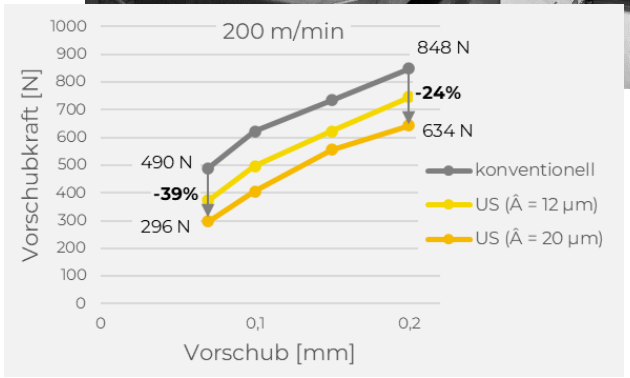
Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

Anwendung beim Bohren von Aluminiumknetlegierungen (Fahrwerks und Strukturbauteile in der Luftfahrt)

- Material: EN AW-7075 (AlZn5,5MgCu)
- Bohrer / -tiefe: VHM gerade Ø 8 mm / 20 mm
- Schnittwerte: f = 0,07...0,2 mm; v_c= 200 m/min
- Ultraschallparameter: f_{US}= 27 kHz; Â = 12...20 µm

➢ **Problemstellung:** Instabilitäten durch Spanabfuhr





Kundennutzen

✓ Prozesskraftreduzierung 24...39%

✓ Stabilerer Prozess durch bessere Spanabfuhr

Verbesserte Prozesssicherheit

Produktivitäts- und Vorschubsteigerung > 50%

Steigerung der Bauteilqualität (Mittenverlauf)

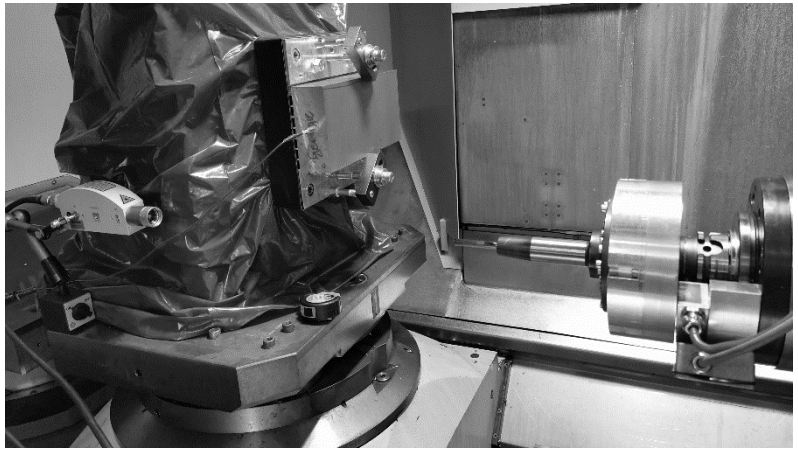
Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

Anwendung beim Bohren von Aluminiumknetlegierungen (Fahrwerks und Strukturbauteile in der Luftfahrt)

- Material: EN AW-7075 (AlZn5,5MgCu)
- Bohrer / -tiefe: VHM gerade Ø 8 mm / 20 mm
- Schnittwerte: f = 0,07...0,2 mm; v_c= 200 m/min
- Ultraschallparameter: f_{US}= 27 kHz; Â = 12...20 µm

➢ **Problemstellung:** Instabilitäten durch Spanabfuhr



Kundennutzen

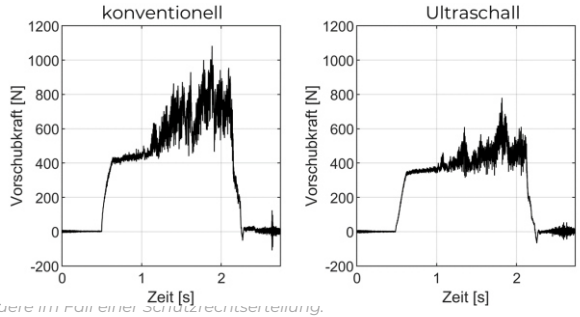
✓ Prozesskraftreduzierung 24...39%

✓ Stabilerer Prozess durch bessere Spanabfuhr

Verbesserte Prozesssicherheit

Produktivitäts- und Vorschubsteigerung > 50%

Steigerung der Bauteilqualität (Mittenverlauf)



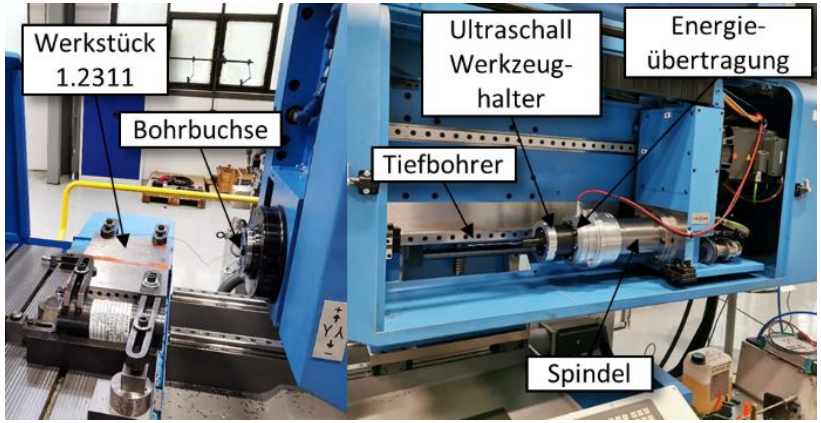
Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

Anwendung beim Tiefbohren von Werkzeugstahl (Formen für den Werkzeugbau)

- Material: Werkzeugstahl 1.2311 (40CrMnMo7)
- Bohrer / -tiefe: ELB Ø 6 mm / 160 mm
- Schnittwerte: f = 0,06mm; v_c= 51 m/min
- Ultraschallparameter: f_{US}= 19,5 kHz; Â = 5,7 µm

➢ **Problemstellung:** Instabilitäten durch Spanabfuhr



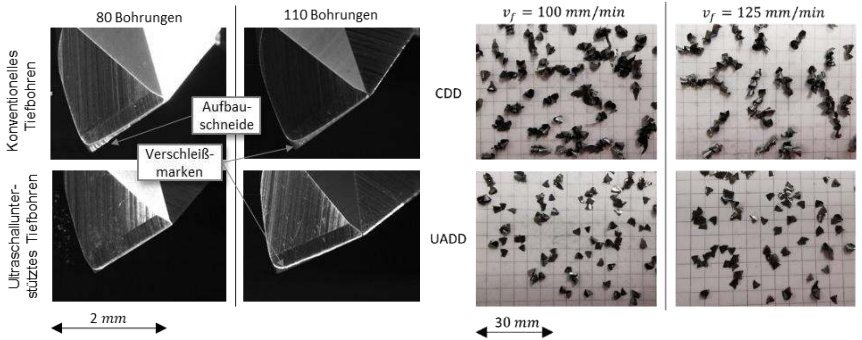
Kundennutzen

✓ Stabilerer Prozess durch bessere Spanform und –abfuhr

✓ Reduzierung des Werkzeugverschleiß

Verbesserte Prozesssicherheit

Höhere Werkzeugstandzeit



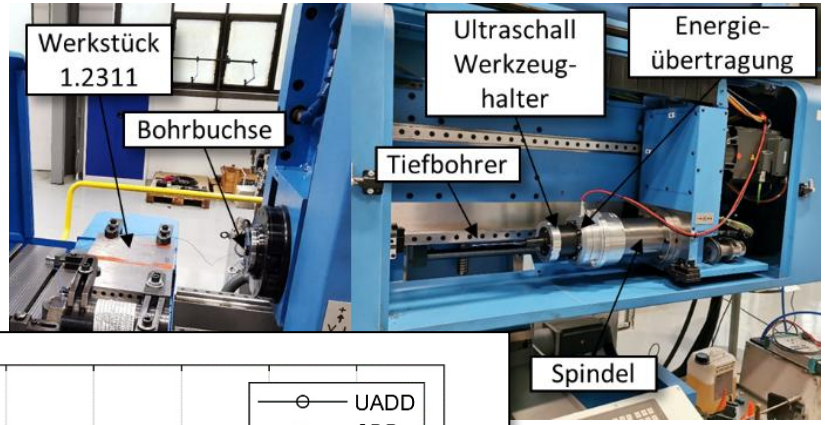
Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

Anwendung beim Tiefbohren von Werkzeugstahl (Formen für den Werkzeugbau)

- Material: Werkzeugstahl 1.2311 (40CrMnMo7)
- Bohrer / -tiefe: ELB Ø 6 mm / 160 mm
- Schnittwerte: f = 0,06 mm; v_c= 51 m/min
- Ultraschallparameter: f_{US}= 19,5 kHz; Â = 5,7 µm

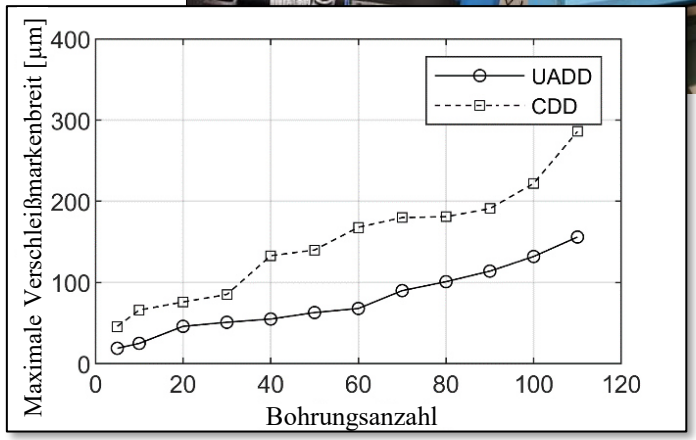
➢ **Problemstellung:** Instabilitäten durch Spanabfuhr



Kundennutzen

✓ Stabilerer Prozess durch bessere Spanform und –abfuhr

✓ Reduzierung des Werkzeugverschleiß



Verbesserte Prozesssicherheit

Höhere Werkzeugstandzeit

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

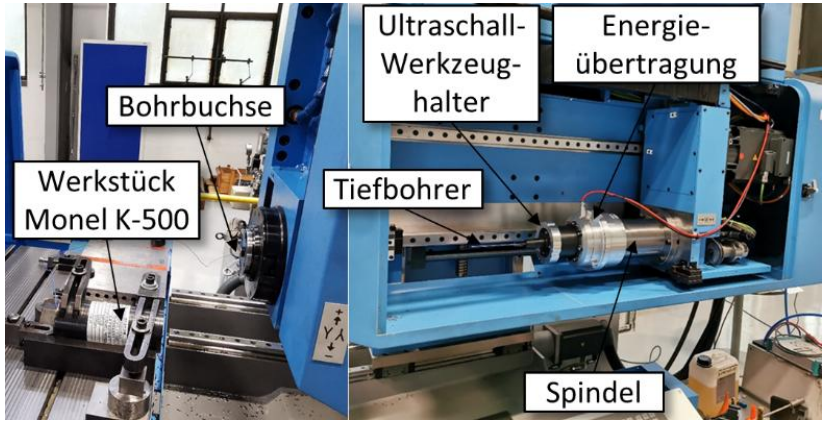
Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

VIBROCUT

Anwendung beim Tiefbohren von Nickelbasislegierungen (Bohrköpfe, Triebwerkskomponenten etc.)

- Material: Monel k-500 2.4375
- Bohrer / - tiefe: ELB Ø 6 mm / 145 mm
- Schnittwerte: f = 0,011mm; v_c= 30 m/min
- Ultraschallparameter: f_{US}= 19,5 kHz; Â = 4,5 µm

➢ **Problemstellung:** Instabiler Prozess / hoher Verschleiß



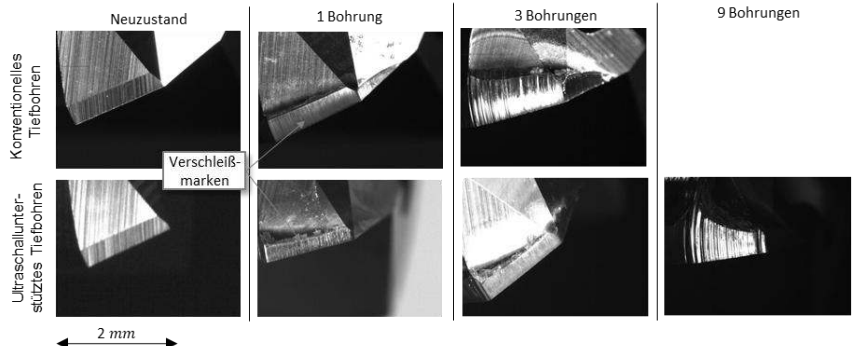
Kundennutzen

✓ Realisierung stabiler Tiefbohrprozesses
✓ Reduzierung des Werkzeugverschleiß

Verbesserte Prozesssicherheit (Stabiler Tiefbohrprozess)

Produktivitäts- und Vorschubsteigerung

Höhere Werkzeugstandzeit (durch Ultraschall 300%)



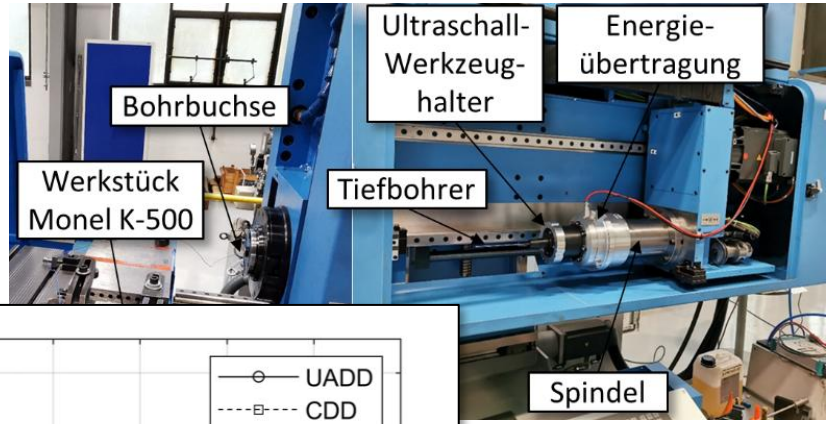
Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

Anwendung beim Tiefbohren von Nickelbasislegierungen (Bohrköpfe, Triebwerkskomponenten etc.)

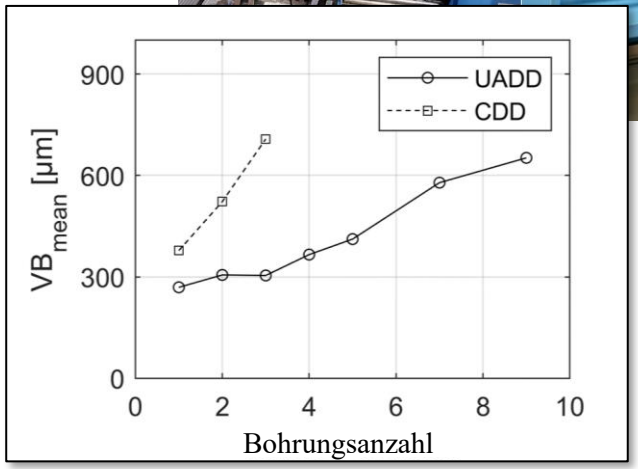
- Material: Monel k-500 2.4375
- Bohrer / - tiefe: ELB Ø 6 mm / 145 mm
- Schnittwerte: f = 0,011mm; v_c= 30 m/min
- Ultraschallparameter: f_{US}= 19,5 kHz; Â = 4,5 µm

➢ **Problemstellung:** Instabiler Prozess / hoher Verschleiß



Kundennutzen

✓ Realisierung stabiler Tiefbohrprozesses
✓ Reduzierung des Werkzeugverschleiß



Verbesserte Prozesssicherheit (Stabiler Tiefbohrprozess)

Produktivitäts- und Vorschubsteigerung

Höhere Werkzeugstandzeit (durch Ultraschall 300%)

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

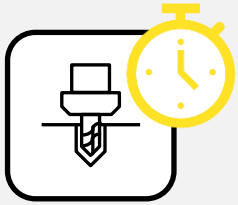
Vorteile beim Einsatz von VibroCut *ultrasonic* beim Bohren und Tiefbohren



Erhöhung der Schnittwerte und Produktivität



Erhöhung der Prozesssicherheit



Erhöhung der Werkzeug-standzeit



Verbesserung des Mitten-verlaufs



Reduzierung der Grat-bildung

ROI < 1 Jahr

ROI Kalkulator: https://vibrocut.de/kosteneinsparung-mit-vibrocut-ultrasonic-test/

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

Ultraschallunterstütztes Bohren und Tiefbohren

VIBROCUT

ROI < 1 Jahr

- Steigerung Produktivität
- Erhöhung Werkzeugstandzeit
- Erhöhung TCO und OEE
- Verbesserung Prozesssicherheit
- Reduzierung Gratbildung
- Verbesserung Mittenverlaufs

Berechnungsbeispiel Vorschuberhöhung

Maschinenstundensatz: 75 €/h

Planbelegungszeit: 6000 h/Jahr
750 Schichten/Jahr

Anteil Hauptzeit Bohren an Taktzeit 45%
Steigerung des Bohrvorschubs
25…100%

ROI < 1 Jahr

Vorschub-erhöhung	Produktivitäts-steigerung	Einsparung pro Maschine
25%	9,0%	**40.500 €**
50%	15,0%	**67.500 €**
100%	22,5%	**101.250 €**

https://vibrocut.de/kosteneinsparung-mit-vibrocut-ultrasonic-test/

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.

VibroCut – Hybdride Zerspanung

Kontaktdaten



Dr.-Ing. Oliver Georgi

oliver.georgi@vibrocut.de

+49 371 335656-0



VibroCut GmbH

Annaberger Str. 240
09125 Chemnitz
Germany

www.vibrocut.de

„VibroCut combines technique and technology for hybrid machining“

Schutzvermerk nach ISO 16016 beachten, insbesondere im Fall einer Schutzrechtserteilung.