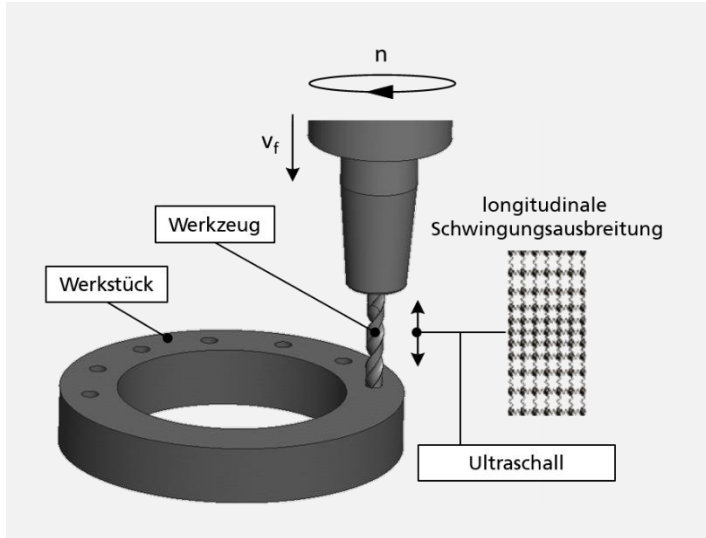


Ultraschallunterstütztes Bohren – VIBROdrill *ultrasonic*

 VIBROCUT



Klassifikation der Technologie



Zielstellung: Verschiebung von Prozessgrenzen und Limitierungen

Fertigungsverfahren:

- Bohren und Tiefbohren

Schwingform:

- 1-dimensional (longitudinal)

Schwingfrequenz:

- Hochfrequent (>16.000 Hz) - Ultraschall

Schwingungserzeugung:

- Resonant

Orientierung zur Prozesskinematik:

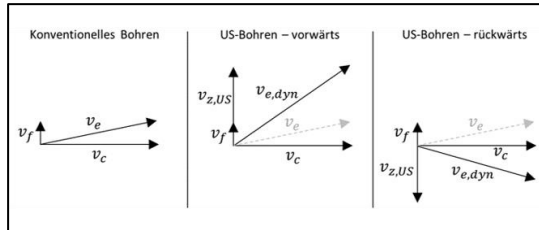
- In Vorschubrichtung

Produktivität ↑

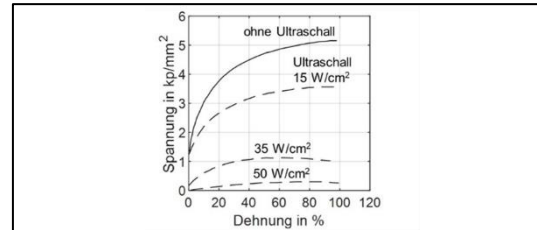
Prozesssicherheit ↑

Physikalische Mechanismen und technologische Effekte

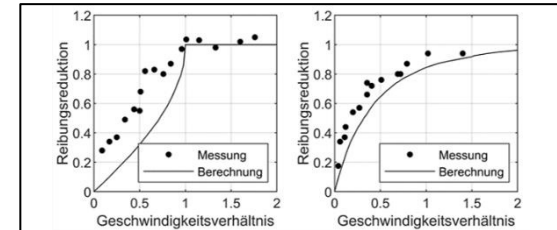
Kinematik



Materialeffekt



Reibung



Verringerung von Prozesskräften

Verbesserung des Spanabtransports

Gratreduzierung

Reduzierung von Werkzeugschwingungen

Reduzierung von Werkzeugverschleiß

Verringerung von Aufbauschneidenbildung

gesteigerte Produktivität

+

gesteigerte Prozesssicherheit

Produktlinie – VIBROdrill ultrasonic

Innovative Werkzeughalter mit Ultraschalltechnik:

- Resonante Anregung mittels Piezotechnik
- Innovative Regelung von Frequenz und Amplitude für konstante Prozessverhalten
- Hohe Leistungsfähigkeit und Genauigkeit
- Automatischer Werkzeugwechsel

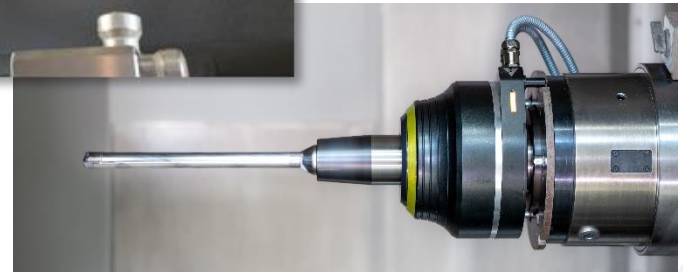
Leistungsparameter:

Schwingfrequenz:	$f_{US} = 16...50 \text{ kHz}$
Schwingweite (einstellbar):	$\hat{A} = 0,1...80 \text{ }\mu\text{m}$
Leistung:	$P_{max} = 1.000 \text{ W}$

- Flexible Nachrüstung – für Neu- und Bestandsmaschinen



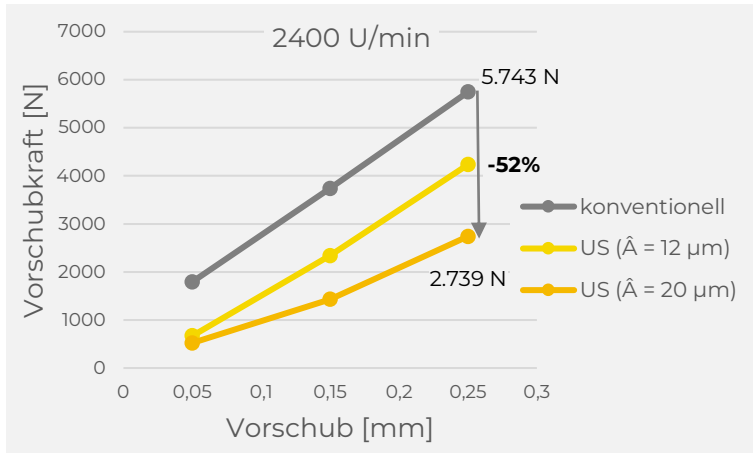
Ultraschallwerkzeughalter zum Bohren



Ultraschallwerkzeughalter zum Tiefbohren

Anwendung beim Bohren von Kupferlegierungen

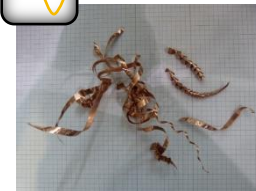
- Material: Kupferlegierung 2.1293 (CuCr1Zr)
- Bohrer: VHM Ø 12 mm
- Bohrtiefe: 40 mm
- Schnittwerte: $f = 0,05 \dots 0,25 \text{ mm}$; $v_c = 90 \text{ m/min}$
- Schwingparameter: $f_{US} = 17 \text{ kHz}$; $\hat{A} = 12 \dots 20 \mu\text{m}$



$f = 0,05 \text{ mm}$

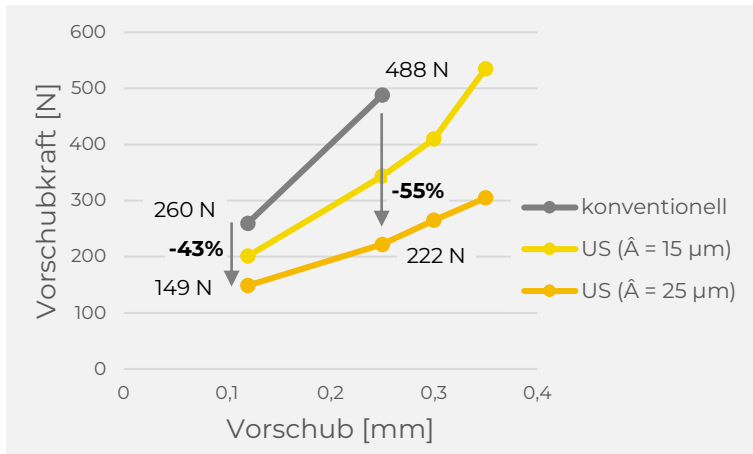


$f = 0,05 \text{ mm} \mid \hat{A} = 20 \mu\text{m}$



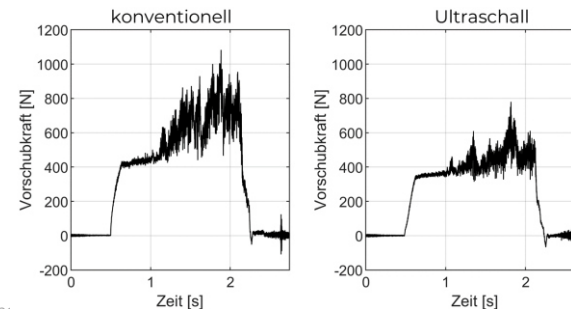
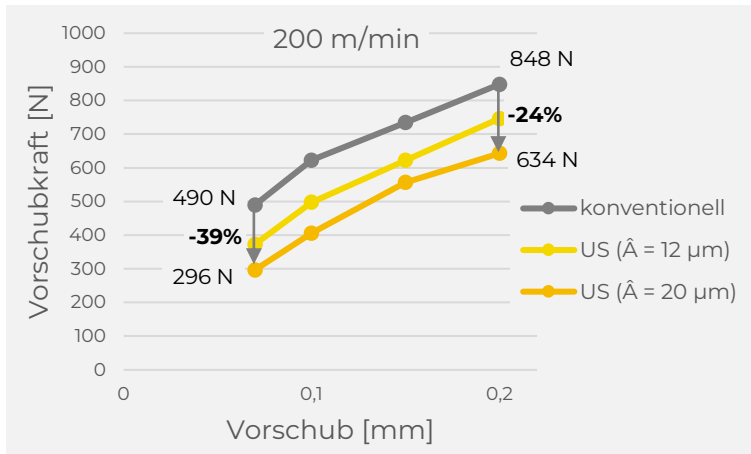
Anwendung beim Bohren von Aluminiumlegierungen

- Material: EN AC-42000 (AlSi7Mg)
- Bohrer: PKD gelötet, geradgenutet \varnothing 8 mm
- Bohrtiefe: 67 mm
- Schnittwerte: $f = 0,12 \dots 0,35$ mm; $v_c = 138$ m/min
- Schwingparameter: $f_{US} = 20$ kHz; $\hat{A} = 15 \dots 25$ μ m



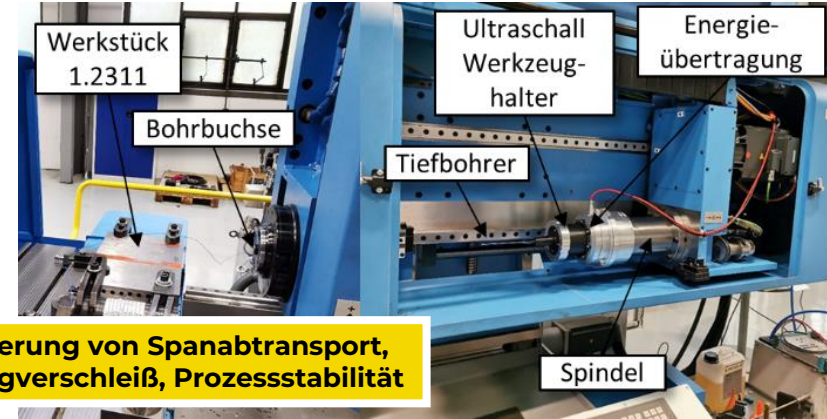
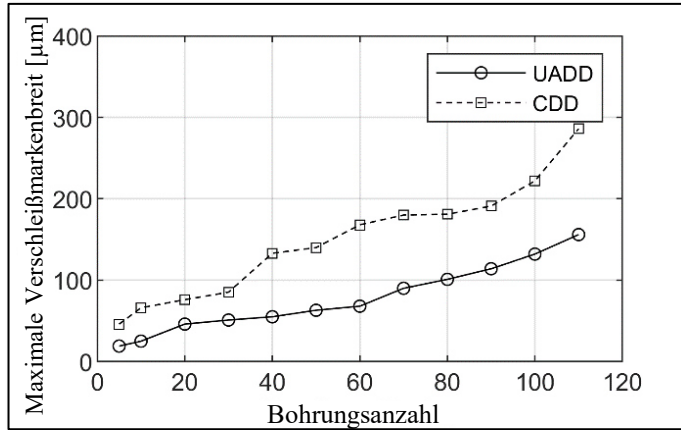
Anwendung beim Bohren von Aluminiumlegierungen

- Material: EN AW-7075 (AlZn5,5MgCu)
- Bohrer: VHM geradgenutet \varnothing 8 mm
- Bohrtiefe: 20 mm
- Schnittwerte: $f = 0,07 \dots 0,2$ mm; $v_c = 200$ m/min
- Schwingparameter: $f_{US} = 27$ kHz; $\hat{A} = 12 \dots 20$ μ m

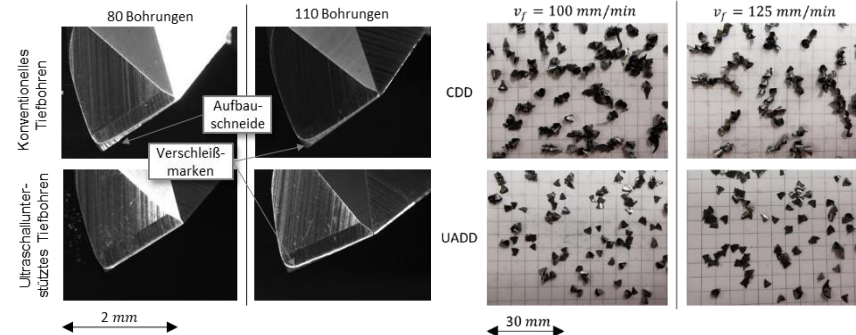


Anwendung beim Tiefbohren von Werkzeugstahl

- Material: Werkzeugstahl 1.2311 (40CrMnMo7)
- Bohrer: Einlippenbohrer VHM Ø 6 mm
- Bohrtiefe: 160 mm
- Schnittwerte: $f = 0,04 \dots 0,11 \text{ mm}$; $v_c = 51 \text{ m/min}$
- Schwingparameter: $f_{US} = 19,5 \text{ kHz}$; $\hat{A} = 5,7 \mu\text{m}$

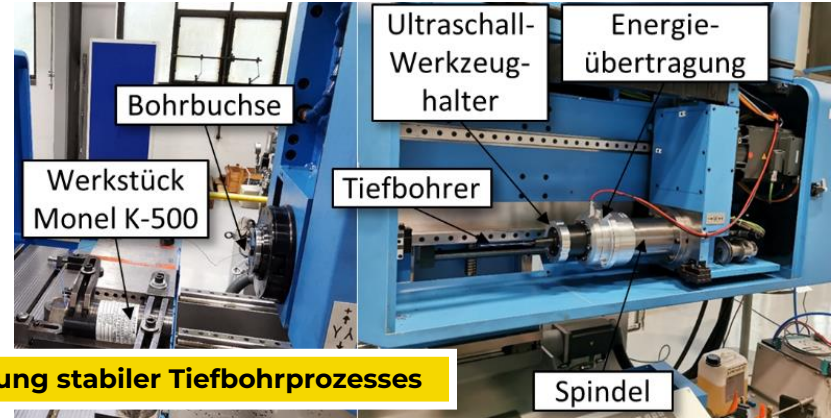


Verbesserung von Spanabtransport, Werkzeugverschleiß, Prozessstabilität

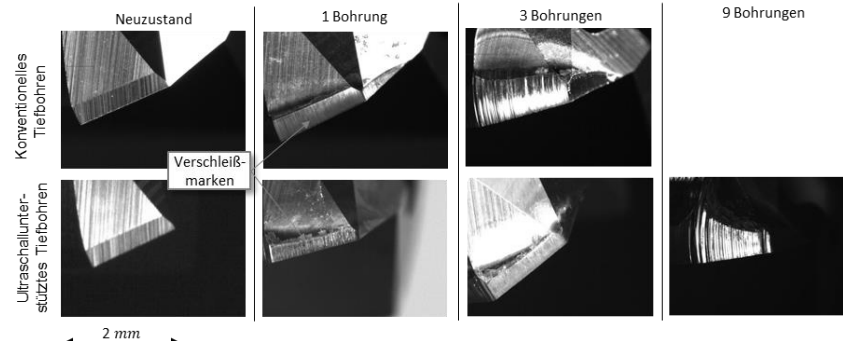
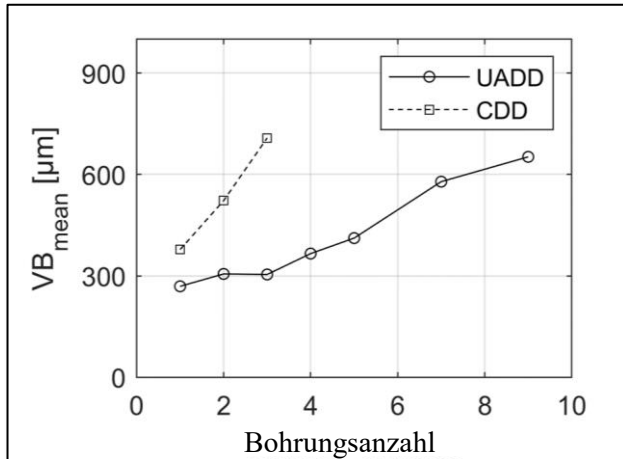


Anwendung beim Tiefbohren von Nickelbasislegierungen

- Material: Monel k-500 2.4375
- Bohrer: Einlippenbohrer VHM Ø 6 mm
- Bohrtiefe: 145 mm
- Schnittwerte: $f = 0,011\text{mm}$; $v_c = 30\text{ m/min}$
- Schwingparameter: $f_{US} = 19,5\text{ kHz}$; $\hat{A} = 4,5\text{ }\mu\text{m}$



Realisierung stabiler Tiefbohrprozesses



Vorteile beim Einsatz von VIBROdrill ultrasonic



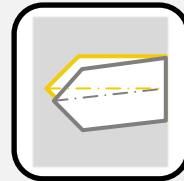
Erhöhung der Produktivität



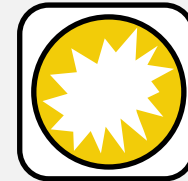
Erhöhung der Prozesssicherheit



Erhöhung der Werkzeug-
standzeit



Verbesserung des Mitten-
verlaufs



Reduzierung der Grat-
bildung

Kosteneinsparung mit VIBROdrill ultrasonic



Berechnungsbeispiel Schnittparametererhöhung

- Maschinenstundensatz: 130,- € / h
- Planbelegungszeit: 6000 h / Jahr (750 Schichten / Jahr)
- Anteil Hauptbohrzeit an Taktzeit: 35 %

Schnittparametererhöhung

Produktivitätssteigerung

Einsparung pro Maschine / Jahr

20 %	7,1 %	45.000 €
40 %	10 %	78.000 €
100 %	17,5 %	136.000 €

