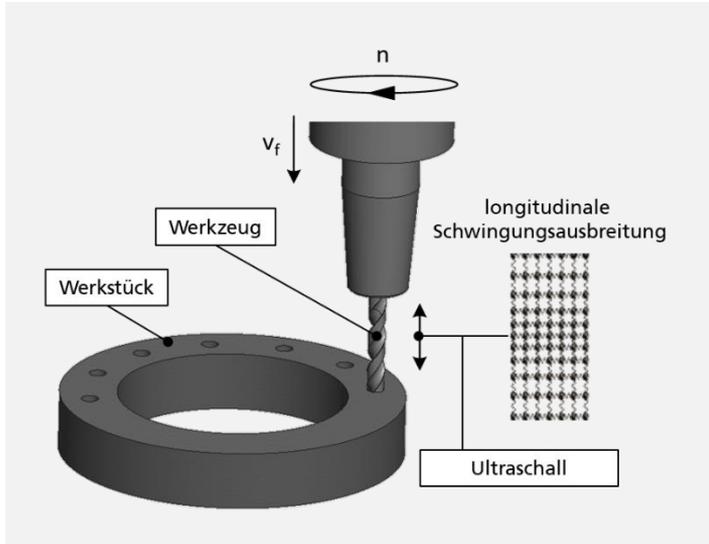


Ultraschallunterstütztes Bohren – VIBROdrill *ultrasonic*

 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:

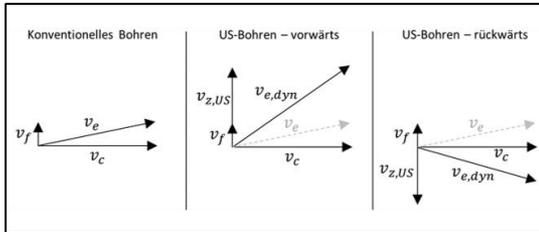
- In Vorschubrichtung

Produktivität ↑

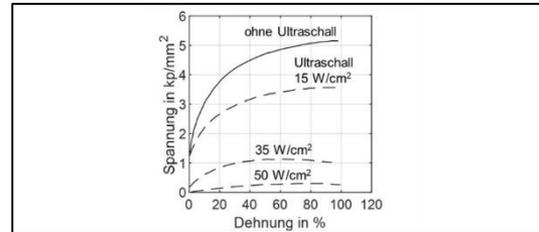
Prozesssicherheit ↑

## Physikalische Mechanismen und technologische Effekte

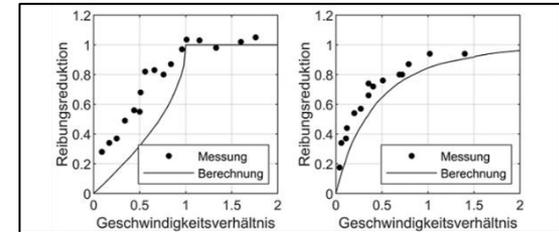
### Kinematik



### 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

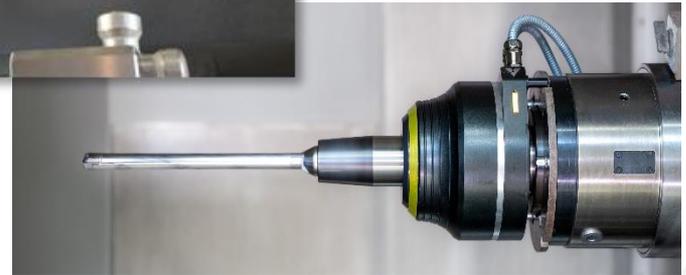
### Leistungsparameter:

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



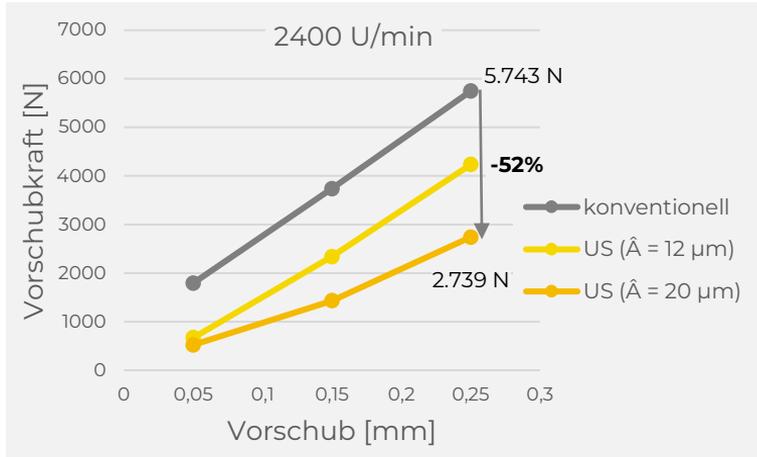
Ultraschallwerkzeughalter zum Bohren



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:  $f_{US} = 17 \text{ kHz}$ ;  $\hat{A} = 12 \dots 20 \mu\text{m}$



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

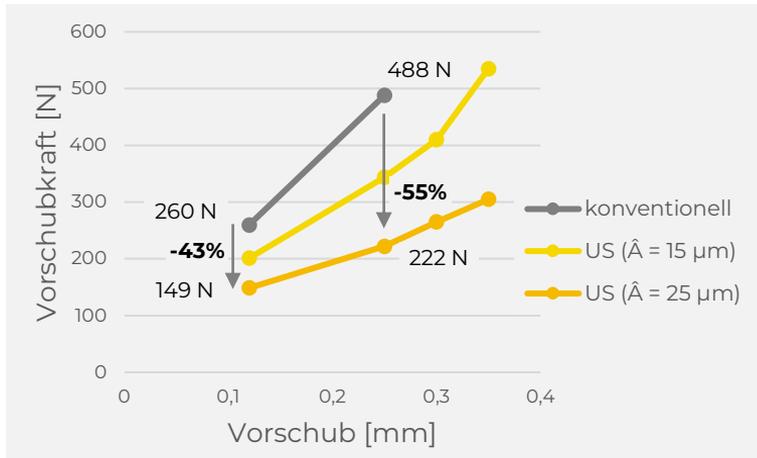


$f = 0,05 \text{ mm} \mid \hat{A} = 20 \mu\text{m}$



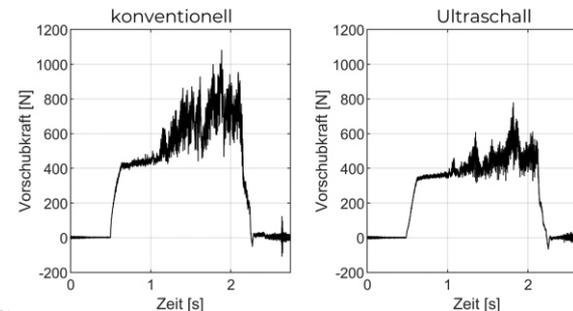
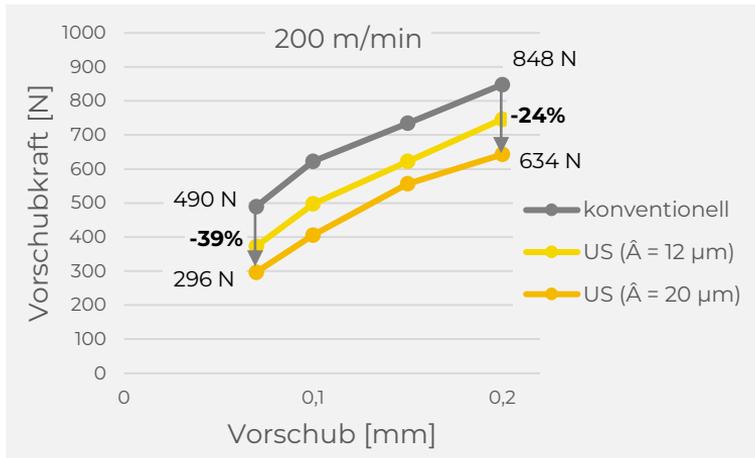
## Anwendung beim Bohren von Aluminiumlegierungen

- 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;  $\hat{A} = 15 \dots 25$   $\mu$ m



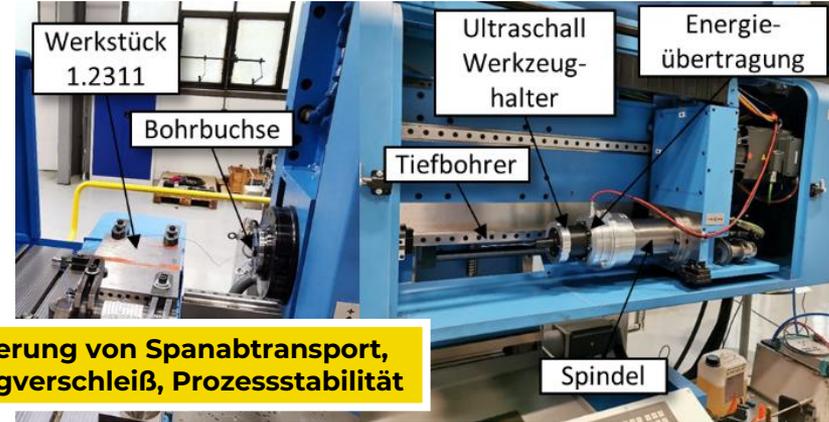
## Anwendung beim Bohren von Aluminiumlegierungen

- 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;  $\hat{A} = 12 \dots 20$   $\mu$ m

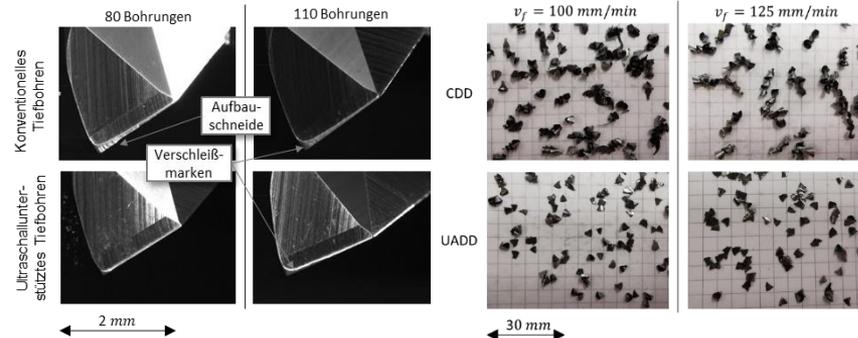
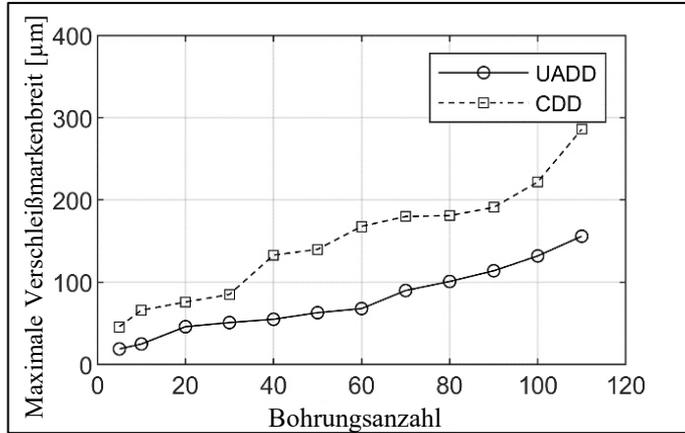


## Anwendung beim Tiefbohren von Werkzeugstahl

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

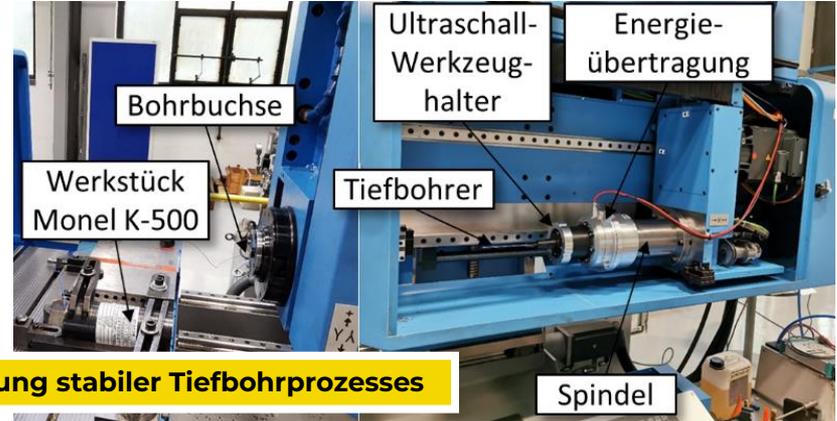


**Verbesserung von Spanabtransport, Werkzeugverschleiß, Prozessstabilität**

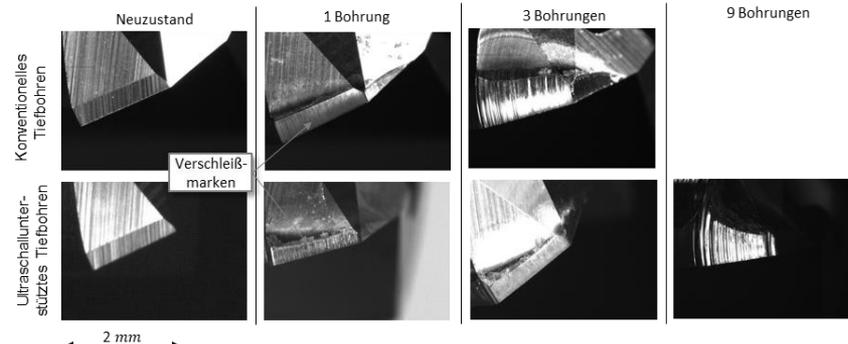
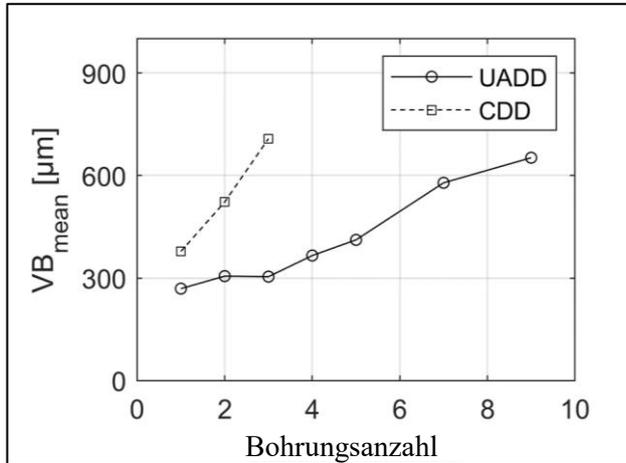


## Anwendung beim Tiefbohren von Nickelbasislegierungen

- 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



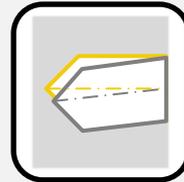
Erhöhung der Produktivität



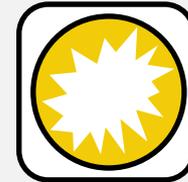
Erhöhung der Prozesssicherheit



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 €

