

Hochleistungsbohrer für den Hochleistungswerkstoff Titan

Dr. Alberto Gotti
Entwicklungsleiter



1



1

Inhaltsverzeichnis

- Titan: Eigenschaften-Anwendungen-Zerspanbarkeit
- Bohren von Titan: eine zerspanungstechnische Herausforderung
- Die Lösung: Entwicklung eines spezifischen Titanbohrers
- Titan ist nicht gleich Titan: werkstoffspezifische Schneidgeometrien
- CrazyDrill Cool Titanium: Produkte, Schnittdaten, Strategien
- CrazyDrill Cool Titanium: Leistung und Bohrungsqualität



2



2

Titan: Eigenschaften-Anwendungen-Zerspanbarkeit

In der heutigen Fertigungsindustrie sind Titan und seine Legierungen unentbehrlich geworden, unter anderem:

- in der Luft- und Raumfahrt
- in der Medizintechnik
- in der Automobilindustrie
- In der Uhrenindustrie



Diese hochwertigen Werkstoffe sind:

- biokompatibel
- rost- und chemikalienbeständig
- leicht
- mit hoher spezifischen Festigkeit
- antimagnetisch
- „teuer“



Titan steht an 9. Stelle der Elementhäufigkeit in der kontinentalen Erdkruste.

Titan kommt aber nur in Verbindungen mit Sauerstoff als Oxid vor.

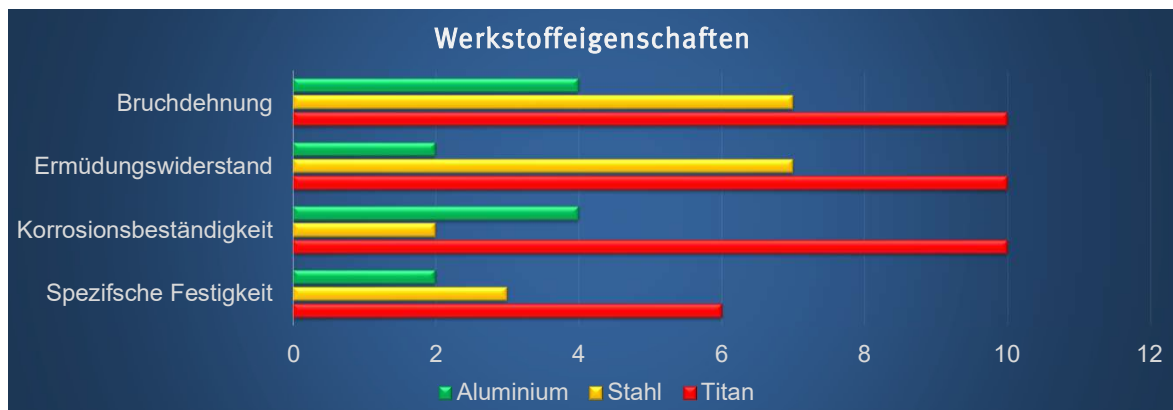


MIKRON TOOL

SWISSMEM

3

Titan: Eigenschaften-Anwendungen-Zerspanbarkeit

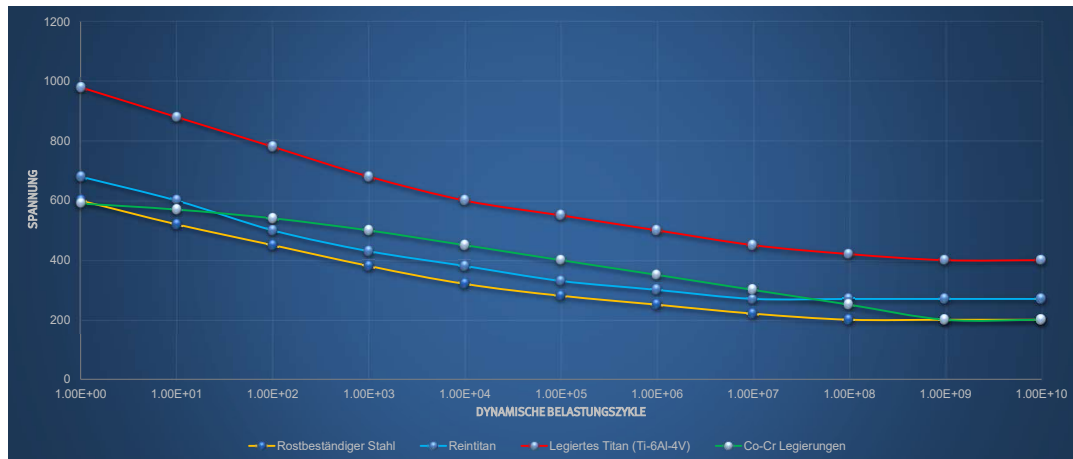


MIKRON TOOL

SWISSMEM

4

Titan: Eigenschaften-Anwendungen-Zerspanbarkeit



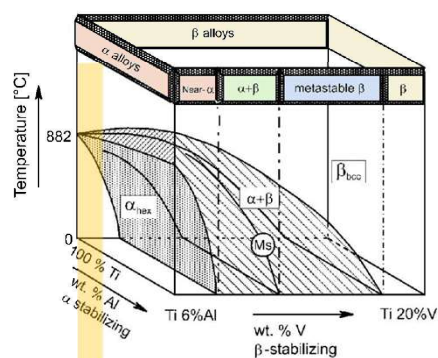
MIKRON TOOL

5

SWISSMEM

5

Titan: Eigenschaften-Anwendungen-Zerspanbarkeit



Reintitan Grad 1–Grad 4

- Korrosionsbeständig
- Hohe Duktilität
- Geringe/mittlere Festigkeit

Ti-0.15Fe-0.120	(Grade 1)
Ti-0.20Fe-0.180	(Grade 2)
Ti-0.25Fe-0.250	(Grade 3)
Ti-0.30Fe-0.350	(Grade 4)

Beschichtungsmaterial
Medtech Teile – Implantate, Wärmetauscher, Salzwasser Anlage
Medtech Teile - Instrumente
Medtech Teile – Knochenplatten und Zahnprothese

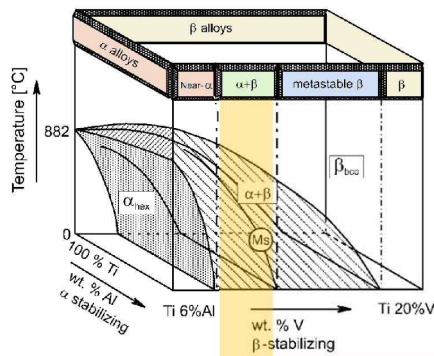
MIKRON TOOL
01.01.2022 Titanium @ MTO

6

SWISSMEM

6

Titan: Eigenschaften-Anwendungen-Zerspanbarkeit



Alpha-Beta-Legierungen

- Die am häufigsten eingesetzte Legierung
- Hohe Festigkeit
- Hohe Duktilität

Ti-6Al-4V	(Ti-6-4)	(Grade 5)	Industrie Bauteile
Ti-6Al-4V ELI		(Grade 23)	Medtech Teile
Ti-6Al-7Nb	Firma Sulzer (CH) 1974		Medtech Teile (Vanadium frei)

MIKRON TOOL

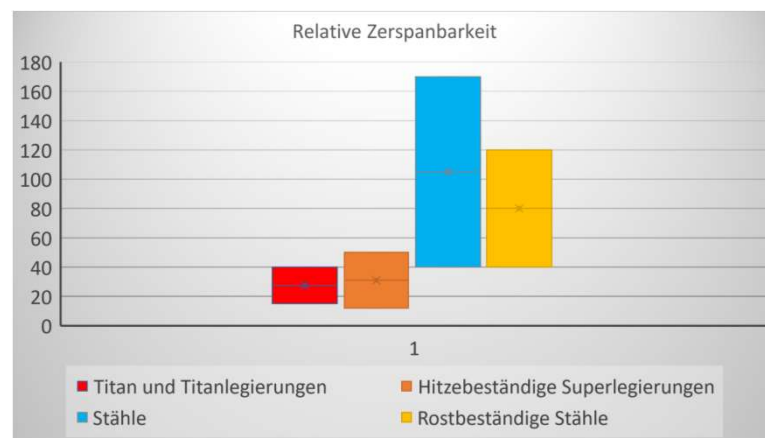
7

SWISSMEM

7

Titan: Eigenschaften-Anwendungen-Zerspanbarkeit

Titan gilt als ein schwierig zu bearbeitender Werkstoff. Die relative Zerspanbarkeit liegt zwischen 15 % und 45 %.



MIKRON TOOL

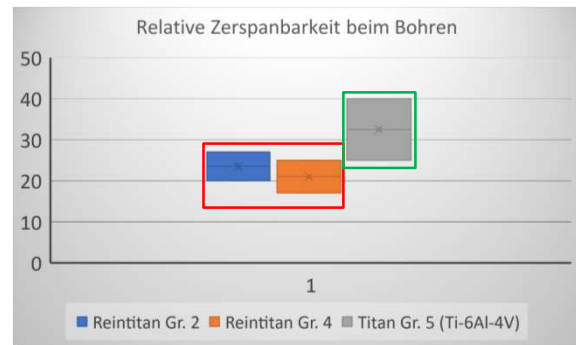
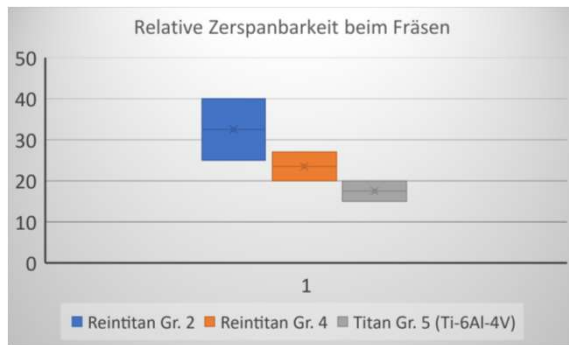
8

SWISSMEM

8

Titan: Eigenschaften-Anwendungen-Zerspanbarkeit

Obwohl Titan und Titanlegierungen oft in einer Gruppe zusammengefasst werden, gibt es einige **wesentliche** Unterschiede unter ihnen.



MIKRON TOOL

9

SWISSMEM

9

Bohren von Titan: eine zerspanungstechnische Herausforderung

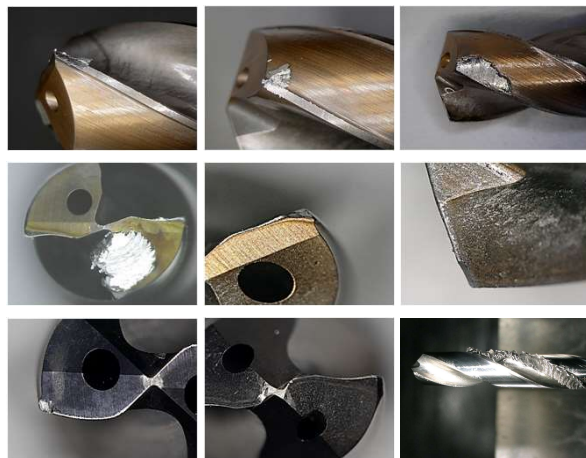
Viele der heute verfügbaren Bohrer eignen sich nur bedingt für die Bearbeitung dieser schwierig zu zerspanenden Werkstoffe.

Die Konsequenzen für die Werkzeuge sind:

- eine Überhitzung an den Schneiden
- die Bildung von Aufbauschneiden
- ein hoher Verschleiß bis zu Kantenausbruch
- problematische Spanbildung



MIKRON TOOL

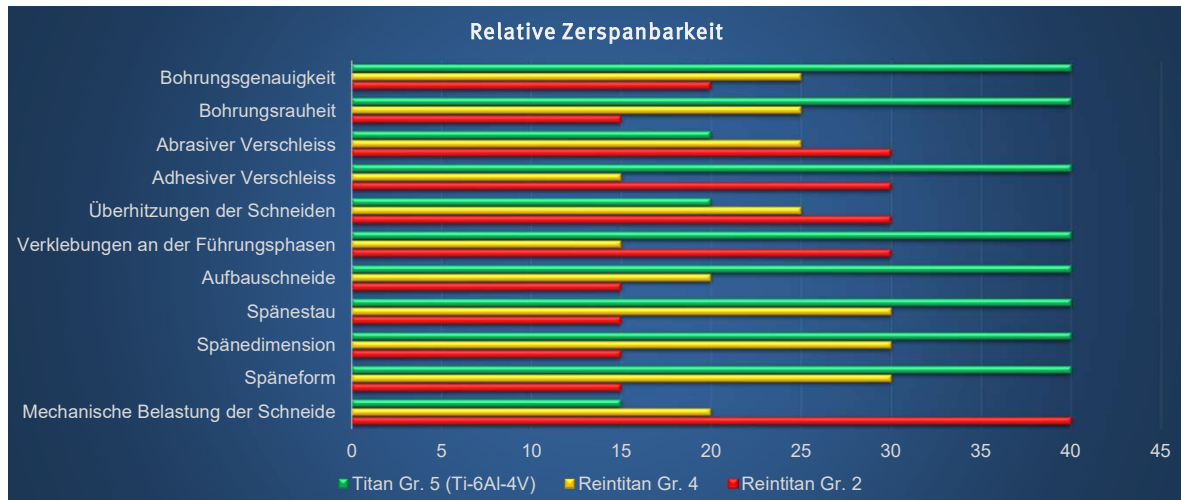


10

SWISSMEM

10

Bohren von Titan: eine zerspanungstechnische Herausforderung



MIKRON TOOL

11

SWISSMEM

11

Die Lösung: Entwicklung Hochleistungsbohrer

Wir sind der Meinung dass:

- Erheblicher, globaler Bedarf an Bohrungen in Titan für verschiedensten Marktsegmente
- Notwendigkeit/Potenzial das heutige Leistungsniveau im Titanbohren zu steigern.

➔ Entwicklung von Hochleistungsbohrern

- Ø 1.0-6.0 mm
- Prozesssicheres Bohren
- Erheblich verbesserte Schnittparameter: V_c , f
- Wesentlich effizientere Bohrstrategien
- Höhere Bohrungsqualität

MIKRON TOOL

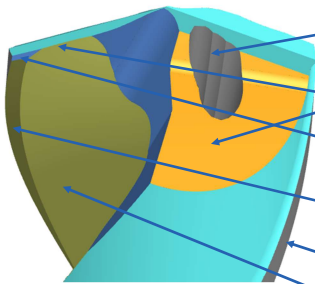
12

SWISSMEM

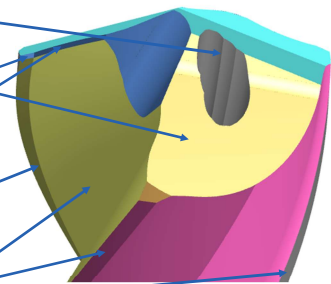
12

Die Innovation: werkstoffspezifische Bohrer

Bohrer für Titanlegierungen
CrazyDrill ATC



Bohrer für Reintitan
CrazyDrill PTC



1. Sonder-Kühlkanäle
2. Sonder KSS Austritt
3. Spezifische Kantenverrundung
4. Schneidenschutz
5. Nutenprofil mit Schutzfase
6. Führungsfase und Spanleitfase
7. Polierte Nuten

MIKRON TOOL

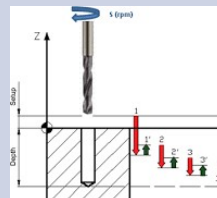
13

SWISSMEM

13

CrazyDrill Cool PTC: ein Quantensprung im Titanbohren

Merkmale	Argumente
Anwendung	Bohren von Reintitan Ti Gr. 2 und Ti Gr. 4
WZ-Ø	1.0-6.35 mm (1/4")
Bohrtiefe	3xd, 6xd
Schnittdaten	Ti Gr. 2: Vc 45-60, f 0.01-0.02xd Ti Gr. 4: Vc 30-60, f 0.01-0.02xd
Bohrstrategie	Ti Gr. 2: Bohren mit Spanbruch 0.15xd Spanbruchabstand Ti Gr. 4: 1-Schuss Bohren



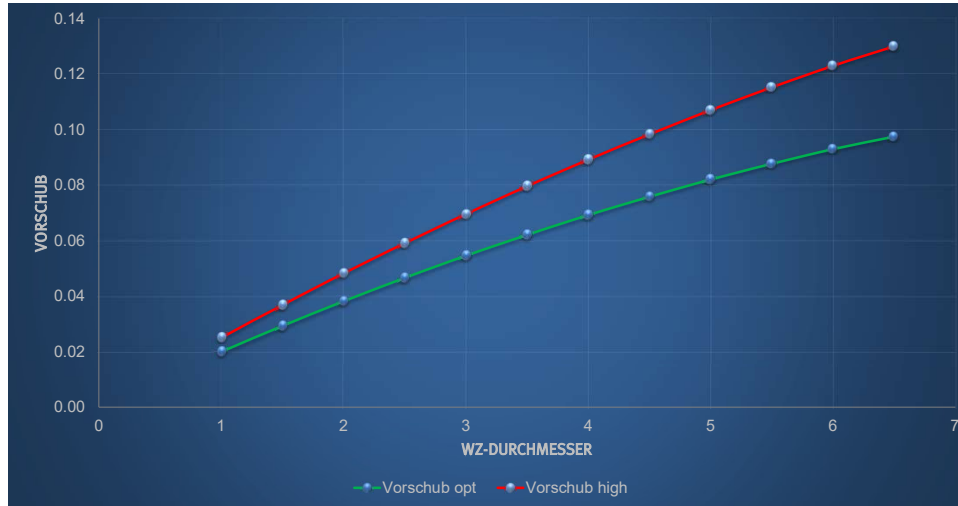
MIKRON TOOL

14

SWISSMEM

14

CrazyDrill Cool PTC: ein Quantensprung im Titanbohren



MIKRON TOOL

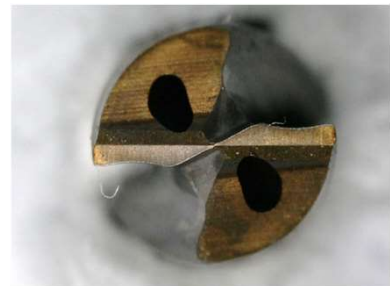
15

SWISSMEM

15

CrazyDrill Cool PTC: ein Quantensprung

Bohrversuch	
Werkstoff	3.7035 (Ti Gr.2)
WZ-Ø	3.0 mm
Bohrtiefe	6xd
Schnittdaten	Vc 60 f 0.06
Bohrstrategie	Bohren mit Spanbruch 0.45 mm
KSS	Öl, 10 cSt
Anzahl Bohrungen	453



MIKRON TOOL

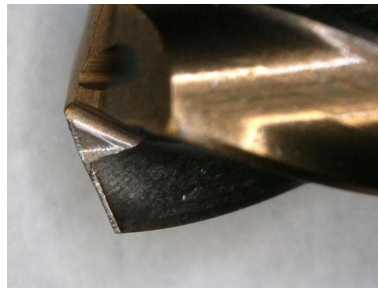
16

SWISSMEM

16

CrazyDrill Cool PTC: ein Quantensprung

Bohrversuch	
Werkstoff	3.7065 (Ti Gr.4)
WZ-Ø	3.0 mm
Bohrtiefe	6xd
Schnittdaten	Vc 60 f 0.03
Bohrstrategie	1-Schuss Bohren
KSS	Öl, 10 cSt
Anzahl Bohrungen	172



MIKRON TOOL

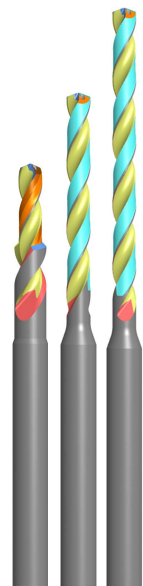
17

SWISSMEM

17

CrazyDrill Cool ATC: ein Quantensprung im Titanbohren

Merkmale	Argumente
Anwendung	Bohren von legiertem Titan
WZ-Ø	1.0-6.35 mm (1/4")
Bohrtiefe	3xd (Pilotbohrer mit 90° Fase), 6xd, 10xd
Schnittdaten	Vc 45-60, f 0.01-0.02xd
Bohrstrategie	1-Schuss Bohren



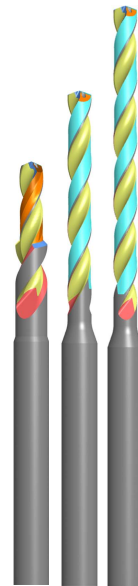
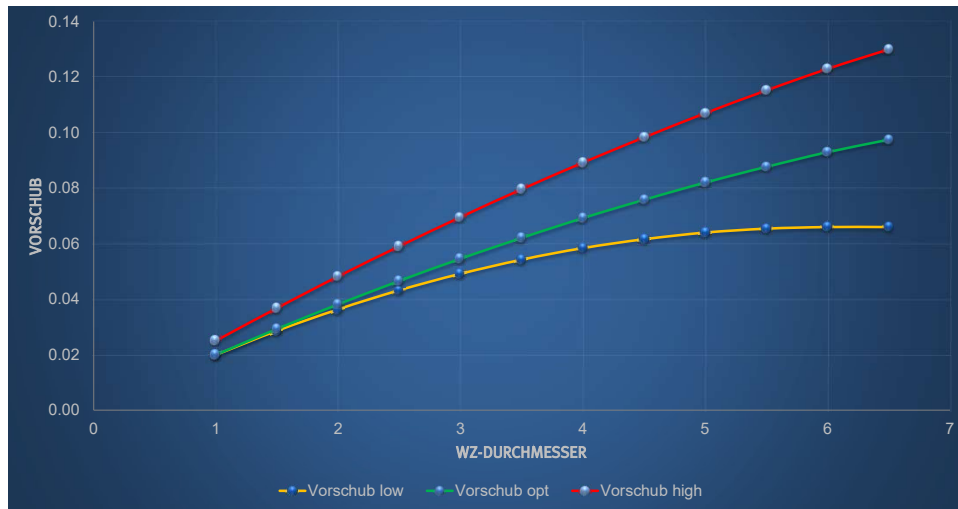
MIKRON TOOL

18

SWISSMEM

18

CrazyDrill Cool ATC: ein Quantensprung



MIKRON TOOL

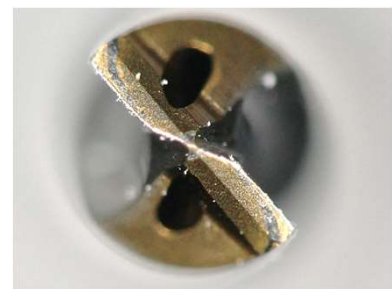
19

SWISSMEM

19

CrazyDrill Cool ATC: ein Quantensprung

Bohrversuch	
Werkstoff	3.7165 (Ti-6Al-4V)
WZ-Ø	1.0 mm
Bohrtiefe	10xd
Schnittdaten	Vc 60 f 0.02
Bohrstrategie	1-Schuss Bohren
KSS	Emulsion 8%
Anzahl Bohrungen	5680



MIKRON TOOL

20

SWISSMEM

20

CrazyDrill Cool ATC: ein Quantensprung

Bohrversuch	
Werkstoff	3.7165 (Ti-6Al-4V)
WZ-Ø	2.0 mm
Bohrtiefe	10xd
Schnittdaten	Vc 60 f 0.04
Bohrstrategie	1-Schuss Bohren
KSS	Emulsion 8%
Anzahl Bohrungen	2728



MIKRON TOOL

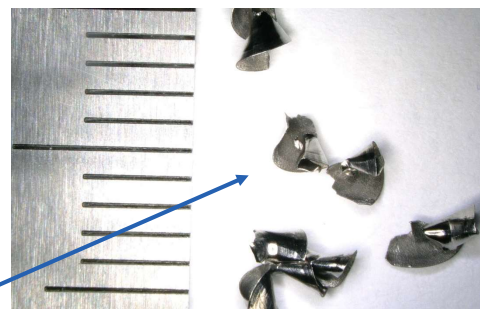
21

SWISSMEM

21

CrazyDrill Cool ATC: ein Quantensprung

Bohrversuch	
Werkstoff	3.7165 (Ti-6Al-4V)
WZ-Ø	4 mm
Bohrtiefe	10xd
Schnittdaten	Vc 60 f 0.06
Bohrstrategie	1-Schuss Bohren
KSS-1	Emulsion 8%
KSS-2	Öl 10 cSt



MIKRON TOOL

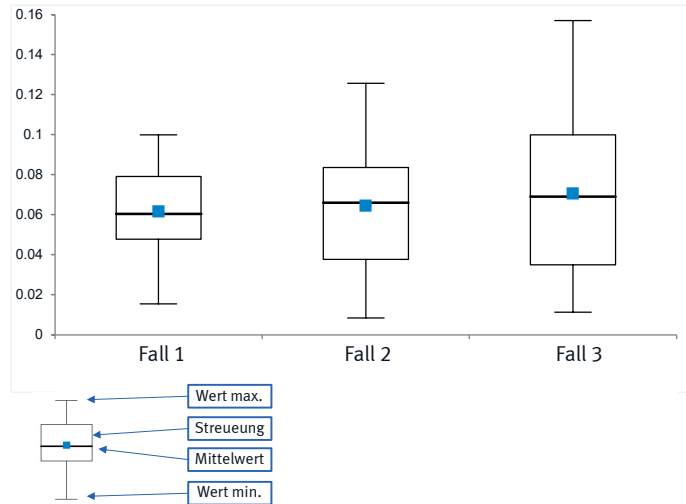
22

SWISSMEM

22

CrazyDrill Cool ATC: ein Quantensprung

Bohrverlauf	
Werkstoff	3.7165 (Ti-6Al-4V)
WZ-Ø	4 mm
Bohrtiefe	10xd
Schnittdaten	Vc 60 f 0.08
Bohrstrategie	1-Schuss Bohren
KSS	Emulsion 8%
Fall 1	Mikron Tool Bohrer mit Pilotbohrung
Fall 2	Mikron Tool Bohrer ohne Pilotbohrung
Fall 3	Wettbewerber



MIKRON TOOL

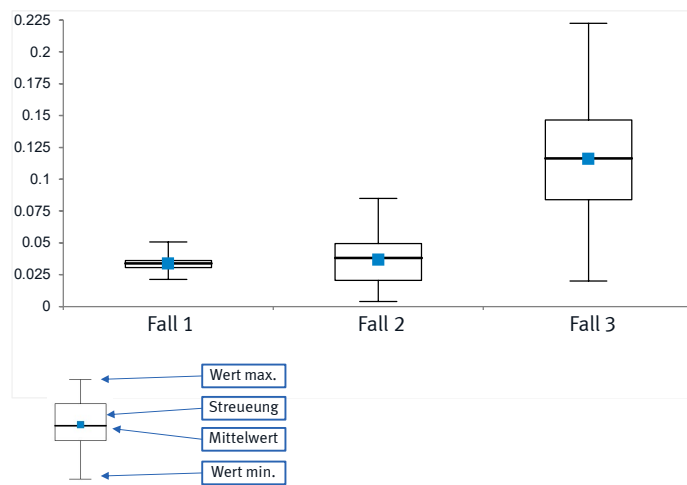
SWISSMEM

23

23

CrazyDrill Cool ATC: ein Quantensprung

Positionsgenauigkeit	
Werkstoff	3.7165 (Ti-6Al-4V)
WZ-Ø	4 mm
Bohrtiefe	10xd
Schnittdaten	Vc 60 f 0.08
Bohrstrategie	1-Schuss Bohren
KSS	Emulsion 8%
Fall 1	Mikro Tool Bohrer mit Pilotbohrung
Fall 2	Mikron Tool Bohrer ohne Pilotbohrung
Fall 3	Wettbewerber



MIKRON TOOL

SWISSMEM

24

24

CrazyDrill Cool PTC/ATC: ein Quantensprung

Oberflächen-Qualität					
Werkstoff	WZ-Ø	Schnittdaten	KSS	Ra [µm]	Rz [µm]
Ti Gr. 5	4.0 mm	Vc 60 / f 0.08	Öl, 10 cSt	0.203	1.53
Ti Gr. 5	4.0 mm	Vc 60 / f 0.12	Öl, 10 cSt	0.171	0.97
Ti Gr. 5	3.0	Vc 60 / f 0.06	Emulsion 8%	0.113	1.05
Ti Gr. 4	2.0 mm	Vc 60 / f 0.02	Emulsion 8%	0.649	3.51
Ti Gr. 4	4.0 mm	Vc 60 / f 0.04	Emulsion 8%	0.678	3.79



MIKRON TOOL

SWISSMEM

25

CrazyDrill Cool Titanium: ein Quantensprung

- Titan ist nicht gleich Titan
 - **CrazyDrill Cool ATC** für legiertes Titan
 - **CrazyDrill Cool PTC** für Reintitan
- Werkzeug-Ø: 1.0-6.35 mm (1/4")
- Bohrtiefe:
 - Pilotbohrer ATC 3xd
 - Bohrer ATC 6xd und 10xd
 - Kurzbohrer PTC 3xd
 - Bohrer PTC 6xd
- Leistungsmerkmale:
 - **Vc: 1.5x-2x**
 - **f: 1.5x-2x**
 - **Standzeit: 1.5x-2x**
 - Ausgezeichnete Bohrungsqualität
 - Ausgezeichnete Prozesssicherheit

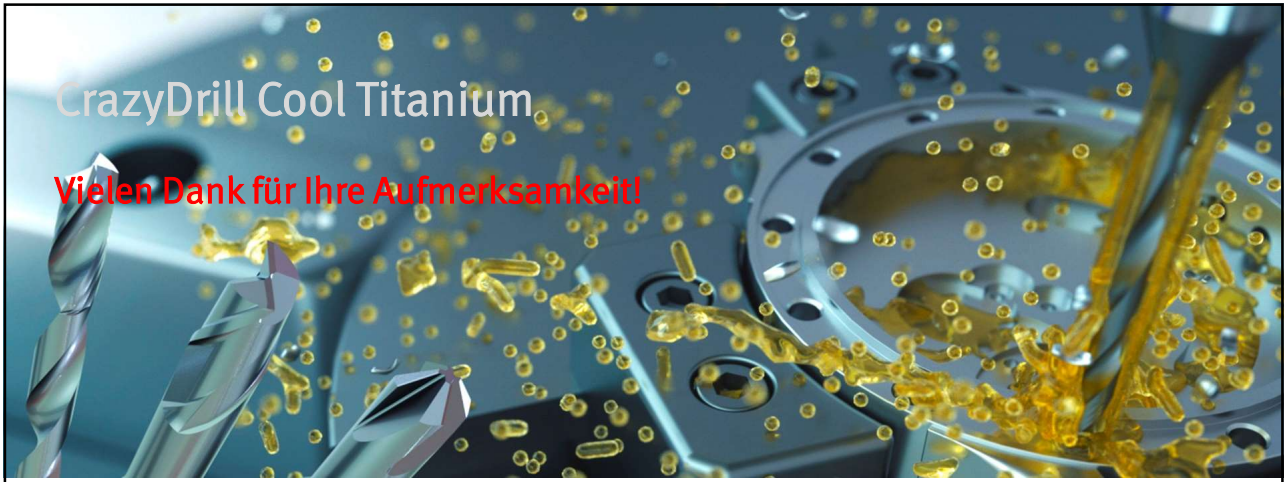


MIKRON TOOL

SWISSMEM

26

26



CrazyDrill Cool Titanium

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Alberto Gotti
Leiter Entwicklung

Mikron Switzerland SA Agno
Division Tool
Via Campagna 1
6982 Agno
Tel. +41 91 610 40 00
mto@mikron.com
www.mikrontool.com

 **MIKRON TOOL**

27

 **SWISSMEM**