

Modellierung, Simulation und experimentelle Verifikation von Größeneinflüssen bei der Bohrgratbildung

Dipl.-Ing. Martin Dix

Dr.-Ing. habil. Jürgen Leopold

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c.
Reimund Neugebauer

Dipl.-Ing. Martin Dix

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold



Arbeitskreistreffen des
SPP 1138

Übersicht

1. Gratproblematik
2. Versuchsreihen
3. Resultierende Gratgeometrien
4. Gratbildungsmechanismen
5. Thermische Verteilung - Gratbildungszone
6. Kraftverläufe
7. Numerische Untersuchungen
8. Zusammenfassung und Ausblick

Dipl.-Ing. Martin Dix

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold

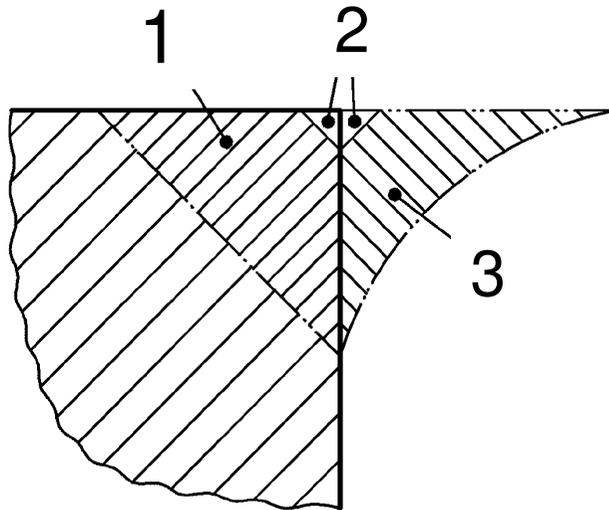


Arbeitskreistreffen des
SPP 1138

2

1. Gratproblematik

DIN ISO 13715 Werkstückkanten mit unbestimmter Form



- 1 gefast
- 2 scharfkantig
- 3 gratig

Grat: Materialüberhang außerhalb der geometrisch idealen Form einer Außenkante, die nach einer mechanischen Bearbeitung ... zurückbleibt

Dipl.-Ing. Martin Dix

Ringgrat

Bohrgrattypen
[Bohrgrattypen nach Kim]

Kronengrat

Grathöhe

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold



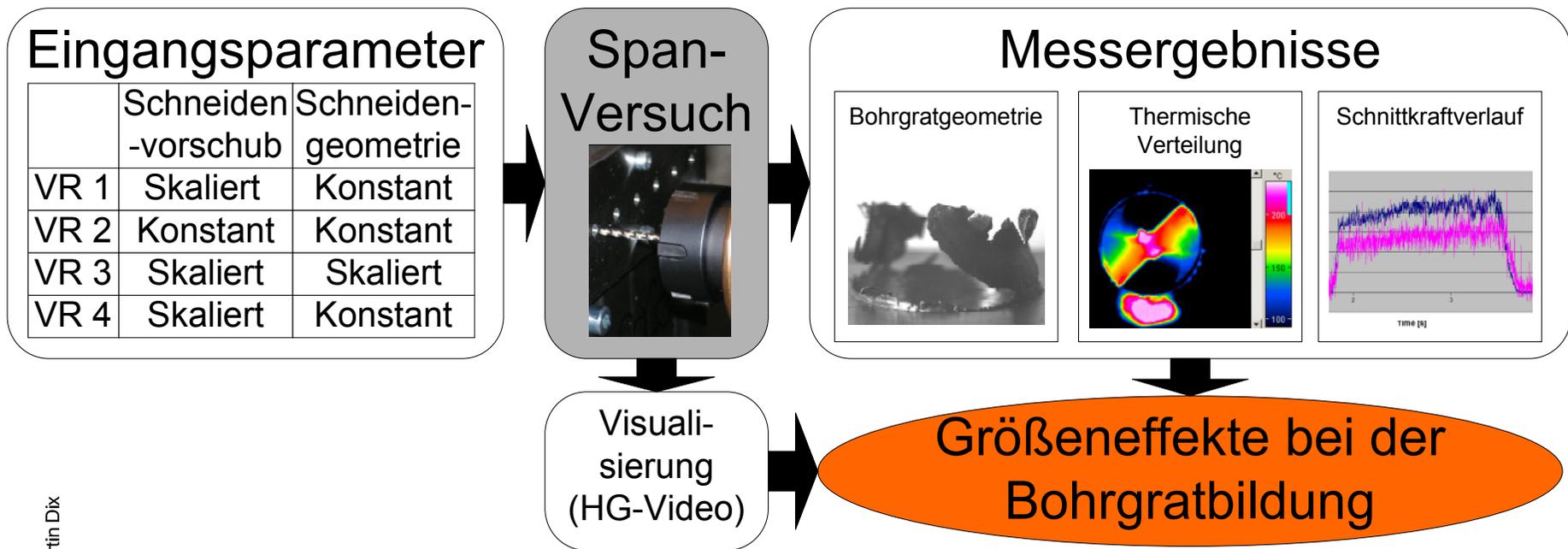
Arbeitskreisstreifen des
SPP 1138

2. Versuchsreihen

Makroskopische Bohrversuche

Bohrerdurchmesserbereich: Ø2-14mm

Schneidenvorschub f_z : 0,033-0,233mm

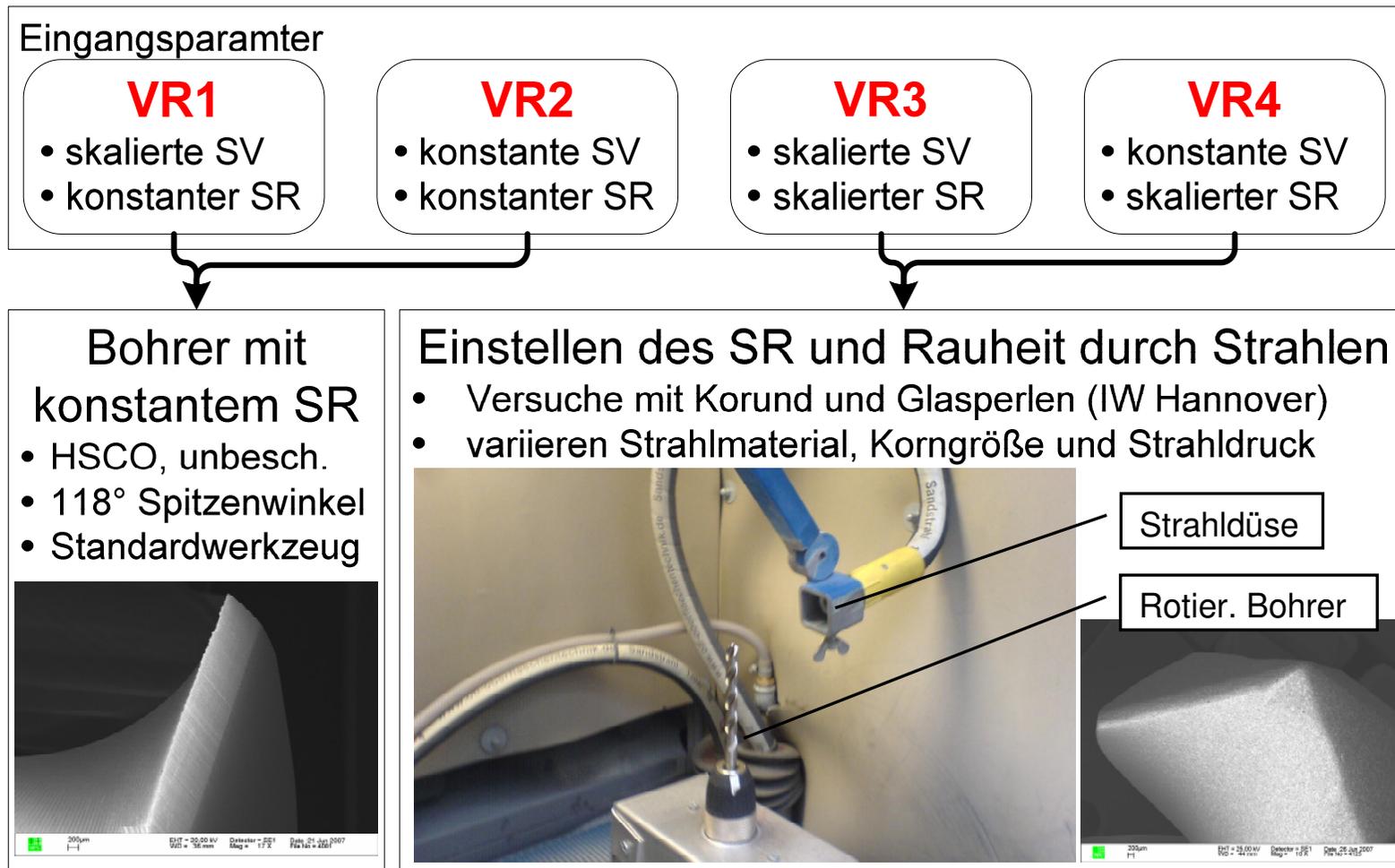


Dipl.-Ing. Martin Dix

Ergänzende Mikroskopische Versuche Ø0,05mm-1mm sind derzeit in Bearbeitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold

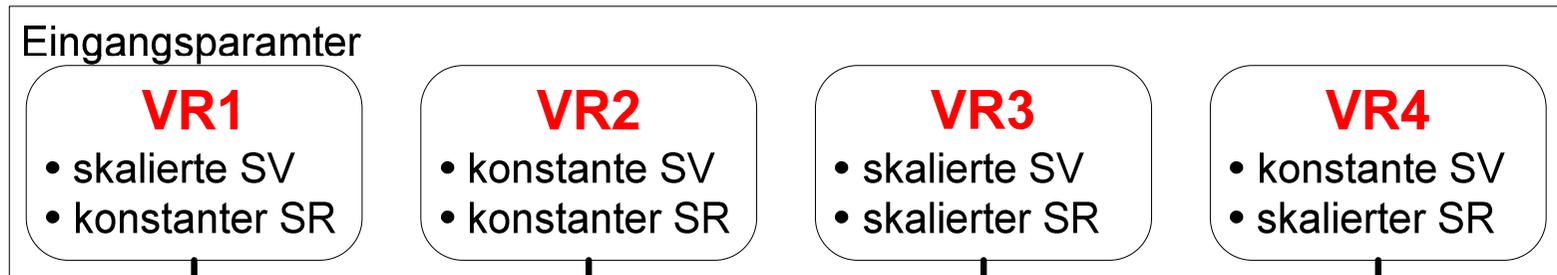
2. Versuchsreihen



Dipl.-Ing. Martin Dix

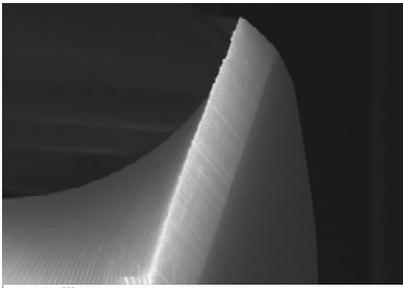
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold

2. Versuchsreihen

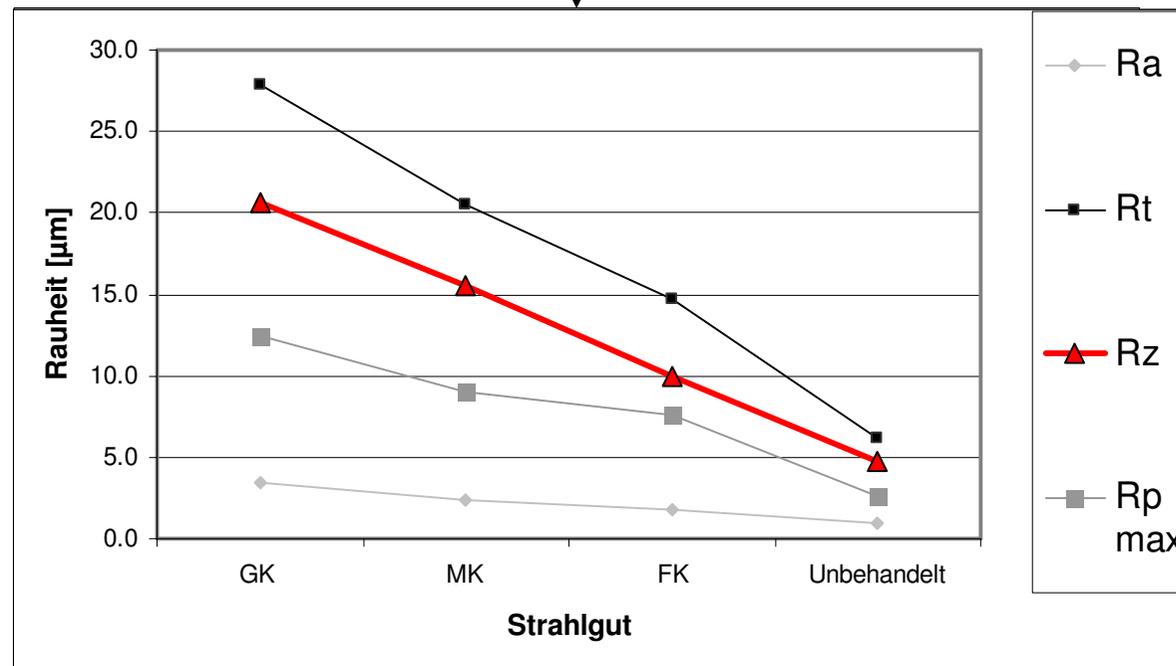


Bohrer mit konstantem SR

- HSCO, unbesch.
- 118° Spitzenwinkel
- Standardwerkzeug



200µm
EUT - 30.00 kV
Datei: F01
Date: 24. Jun 2007
Mag: 100x

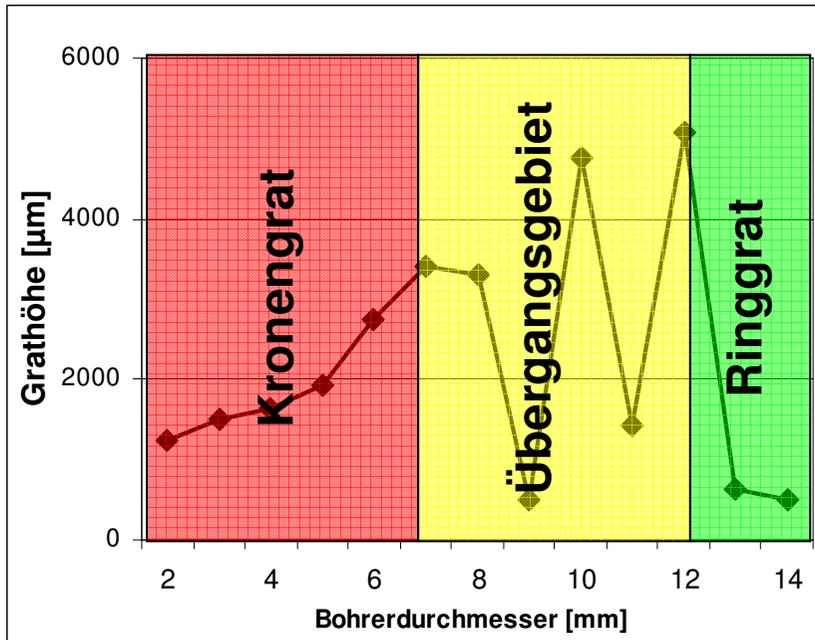


Dipl.-Ing. Martin Dix

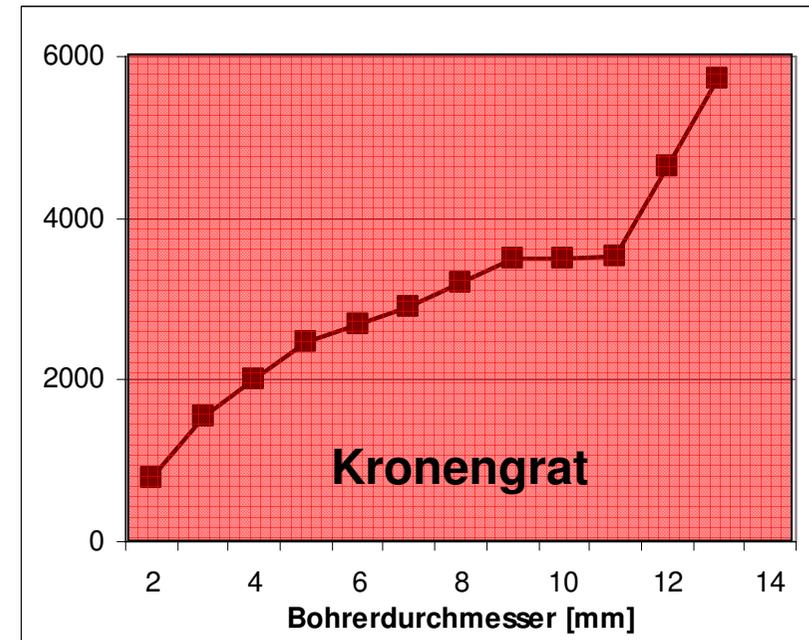
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold

Resultierende Gratgeometrien

VR 1 – ska. SV / kon. SR



VR 2 – kon. SV / kon. SR



Dipl.-Ing. Martin Dix

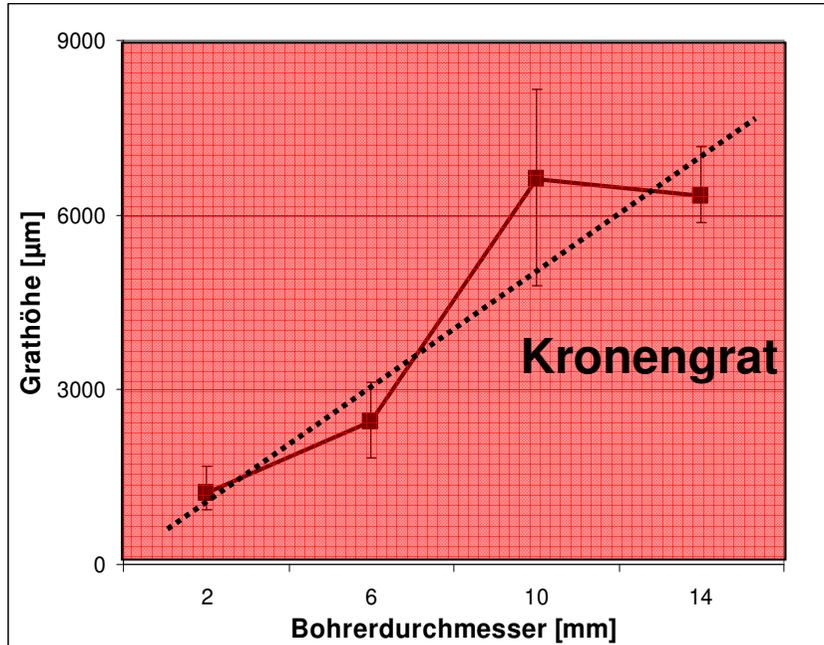
- Schneidenvorschub f_z entspricht dem Sechzigstel des Bohrerdurchmessers
- ca. Herstellerangabe

- Schneidenvorschub f_z konstant für alle Durchmesser, $f_z=0,05\text{mm}$

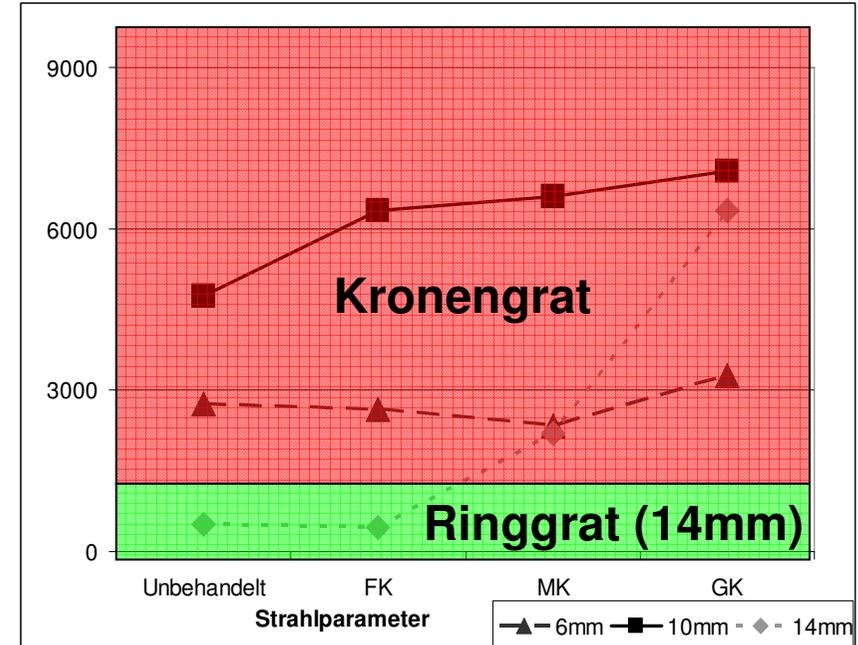
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold

Resultierende Gratgeometrien

VR 3 – ska. SV / ska. SR



VR 4 – kon. SV / ska. SR



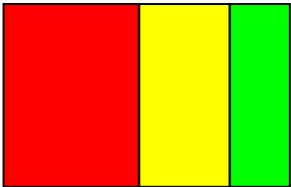
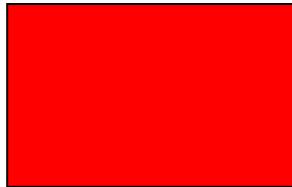
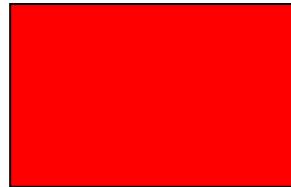
Dipl.-Ing. Martin Dix

- Schneidenvorschub f_z entspricht dem Sechzigstel des Bohrerdurchmessers
- Gestrahlte Bohrer

- Schneidenvorschub f_z von $a_p = (0,1\text{mm}; 0,17\text{mm}; 0,23)$
- Gestrahlte Bohrer

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold

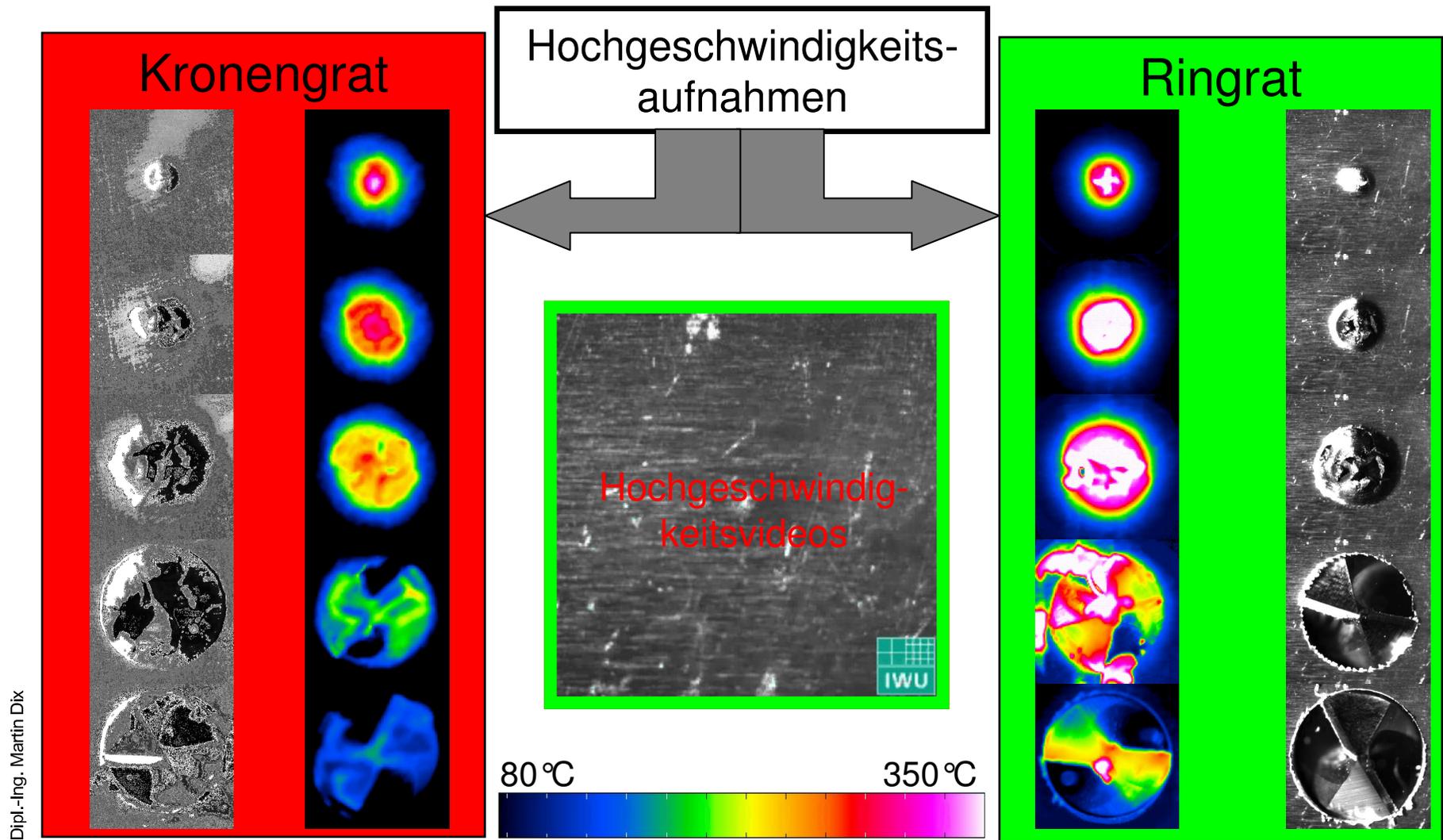
Resultierende Gratgeometrien

Versuchsreihe	VR1	VR2	VR3	VR4
Vorschub f_z	Skaliert	Konstant	Skaliert	Konstant
Schneidenradius r_β	Konstant	Konstant	Skaliert	Skaliert
Grattypen Kronengrat  Ringgrat 				
Verhältnis $\lambda_{fz/r\beta}$	Anstieg	Konstant	Konstant	Fallend

- Das Verhältnis $\lambda_{fz/r\beta}$ des Vorschubes f_z zum Schneidenradius r_β hat direkten Einfluss auf die Gratbildung
- Steigendes Verhältnis führt zum Wechsel von Kronen- zum Ringgrat
- Detaillierte Werte werden im Abschlussbericht aufgeführt

Dipl.-Ing. Martin Dix

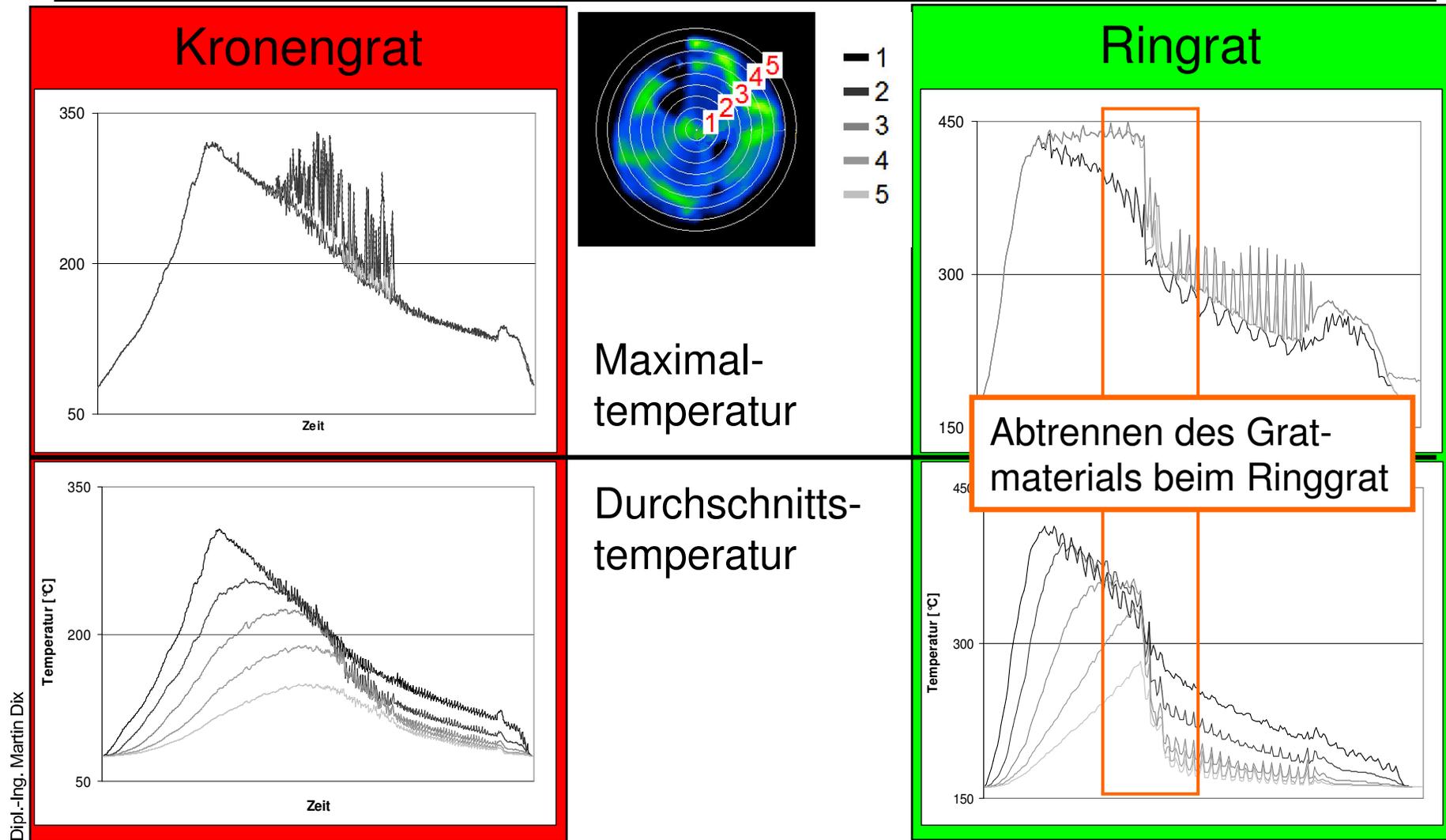
Gratbildungsmechanismen



Dipl.-Ing. Martin Dix

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold

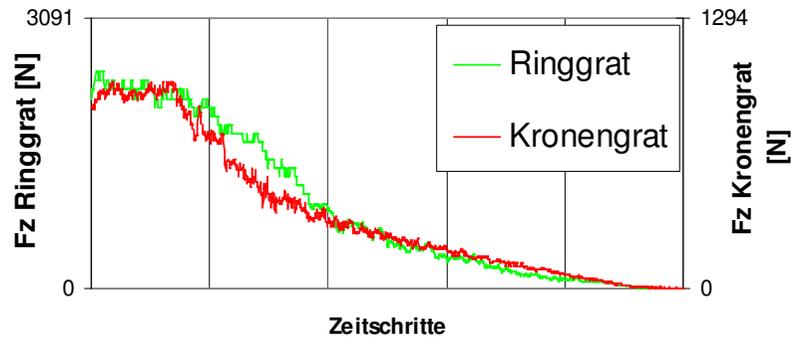
Thermische Verteilung - Gratbildungszone



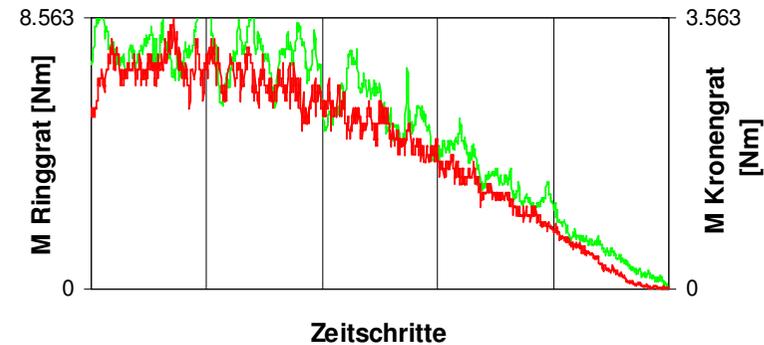
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
 Dr.-Ing. habil. J. Leopold

Kraftverläufe

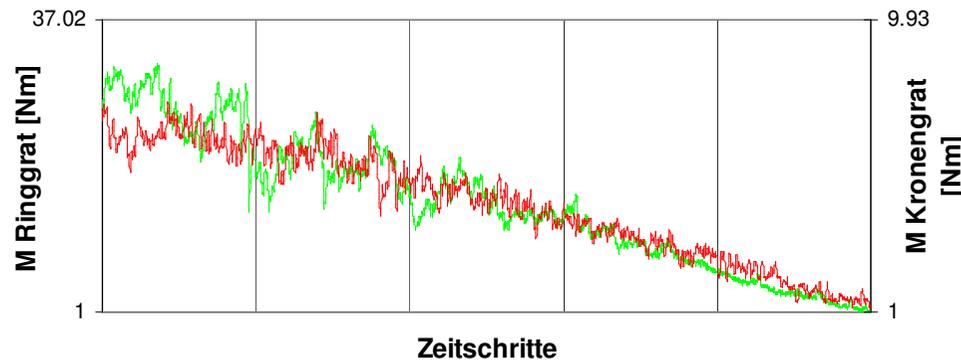
Vorschubkraft F_z 9mm



Moment M 9mm



Moment M 13mm

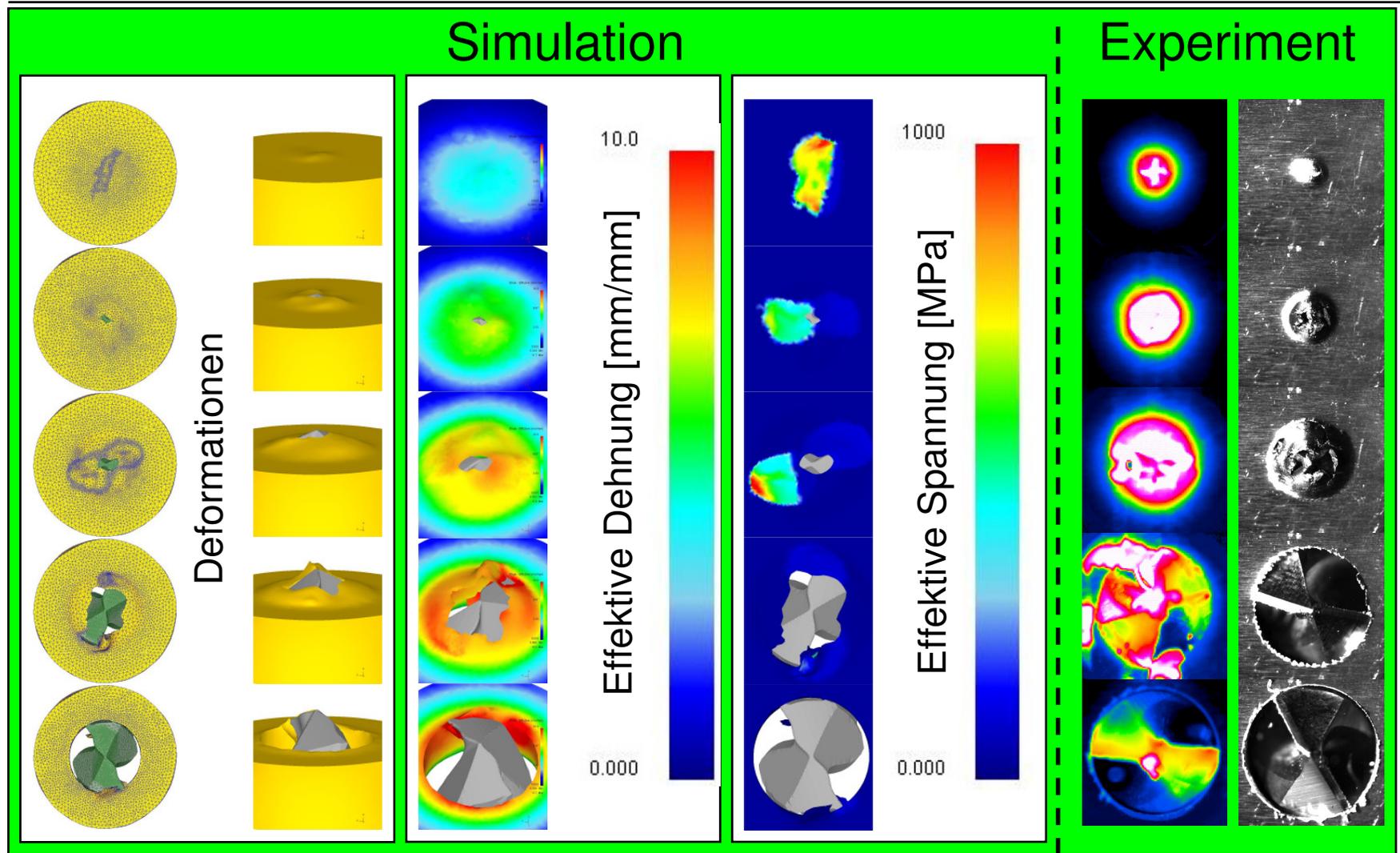


- Vorschubkraft F_z zeigt keine signifikanten Unterschiede
- Deutlich höhere Amplituden bei Ringgratmomentenverlauf
- → veränderte Materialtrennmechanismen

Dipl.-Ing. Martin Dix

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold

Numerische Untersuchungen - Ringgrat



Dipl.-Ing. Martin Dix

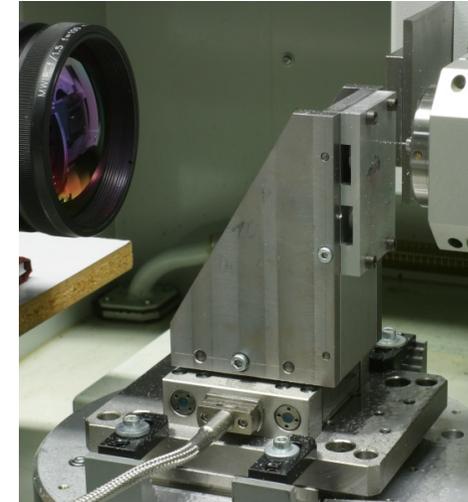
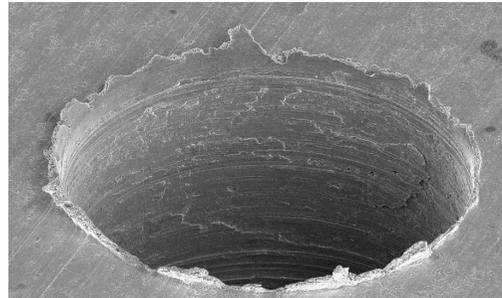
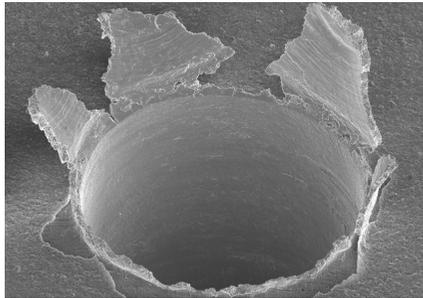
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold

Zusammenfassung

- Das Verhältnis $\lambda_{fz/r\beta}$ hat direkten Einfluss auf die Gratbildung;
- Mit steigenden $\lambda_{fz/r\beta}$ wechselt der Grattyp von Kronen- zu Ringgrat;
- Grattypen basieren auf verschiedenen Materialentfernungsmechanismen:
 - Kronengrat → Umformen,
 - Ringgrat → Abspannen des Gratmaterials;
- Diese Mechanismen spiegeln sich in der Temperaturverteilung und in dem Kraftsignal wieder;
- Numerische Simulation untermauert die Mechanismen.

Mikroskopische Bohrversuche (Anfang Juni)

- Bohrerdurchmesserbereich $\varnothing 0,05-1\text{ mm}$
- Schneidenvorschub $f_z=0,83\mu\text{m}-16,7\mu\text{m}$



Vermessung der Schneidengeometrien

- Schneidenradienvermessung mit MikroCAD
- Quantitative Vergleiche des Einflusses des Verhältnisses $\lambda_{fz/r\beta}$ auf die Bohrgratbildung

Dipl.-Ing. Martin Dix

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold

Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

Fragen?

Dipl.-Ing. Martin Dix

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. R. Neugebauer
Dr.-Ing. habil. J. Leopold