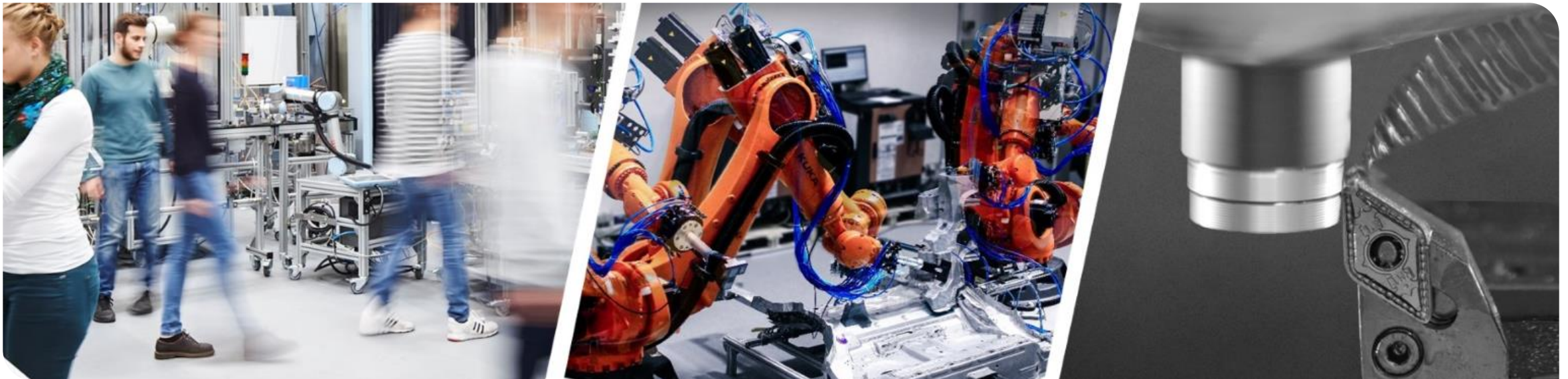
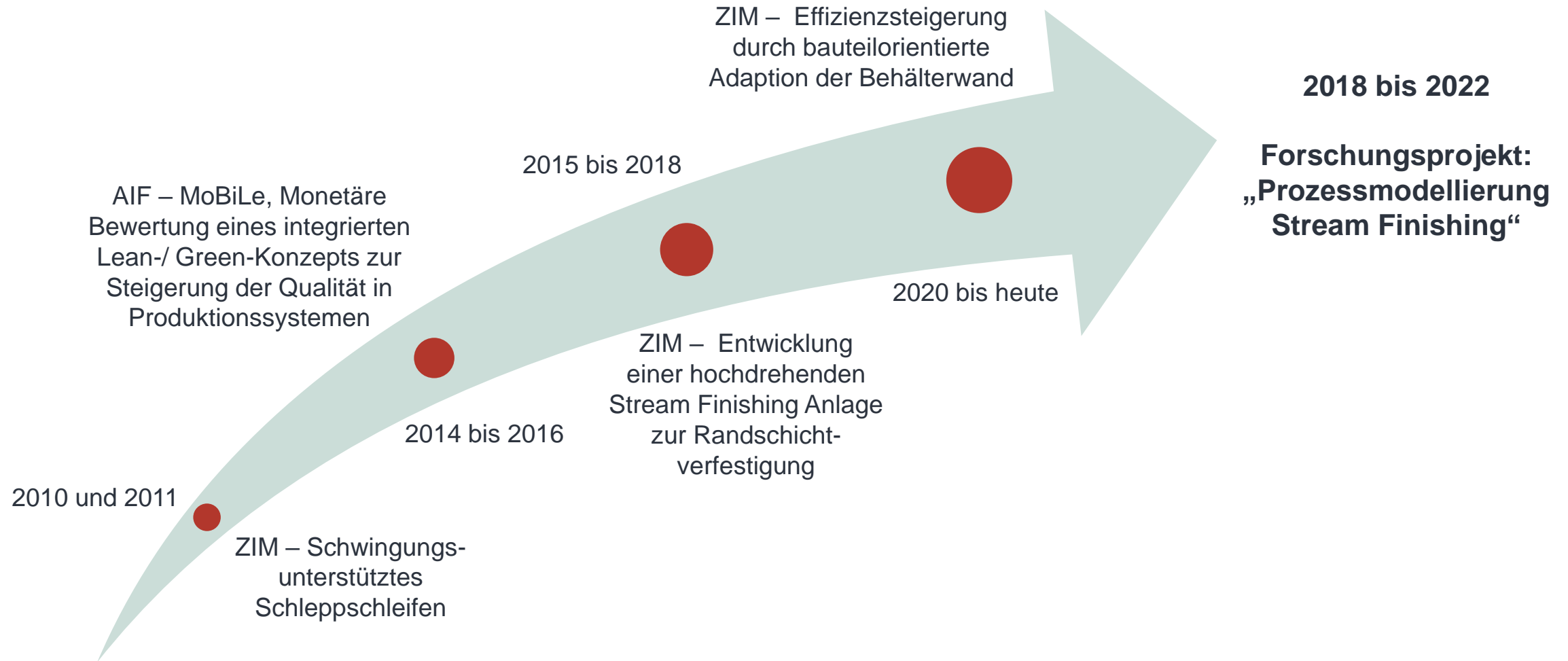


Digitalisierung des Gleitschleifens – Simulation zur Prozessauslegung im Stream Finishing

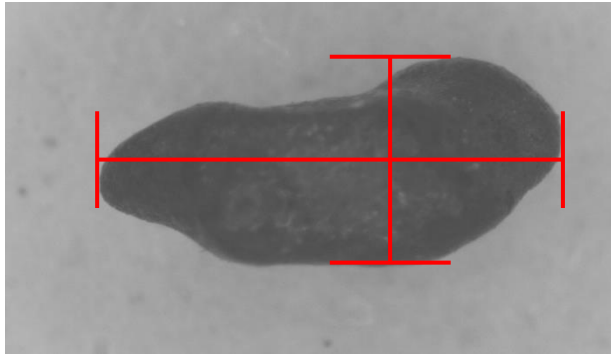


- 1 Projekt: Prozessmodellierung Stream Finishing**
- 2 Prozesssimulation Stream Finishing
- 3 Vorhersage der Rauheit
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

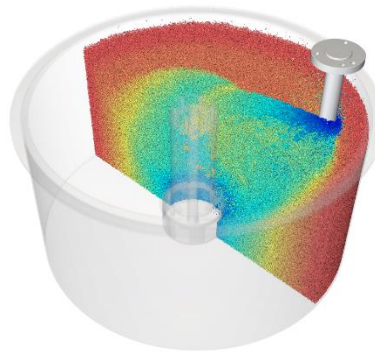
Projekt: Prozessmodellierung Stream Finishing



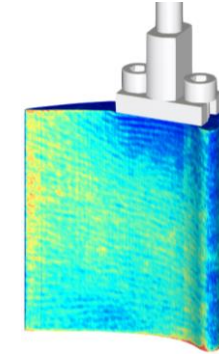
Projekt: Prozessmodellierung Stream Finishing



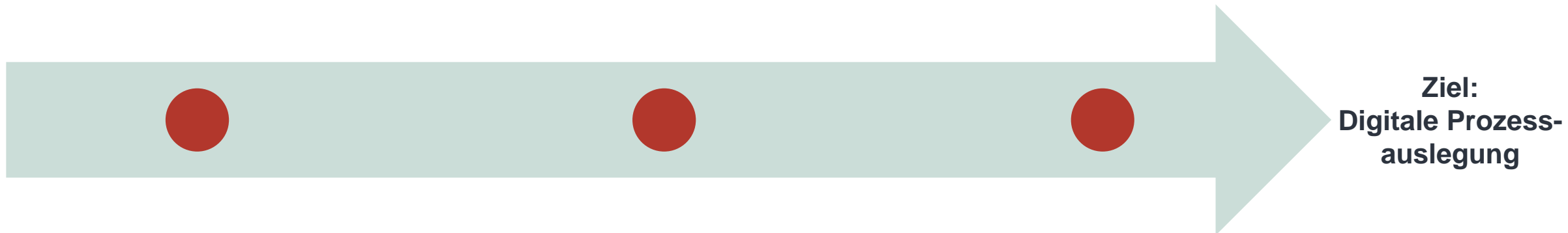
1. Media-
charakterisierung



2. Modellierung des
Stream Finishings



3. Rauheits- und
Abtragvorhersage



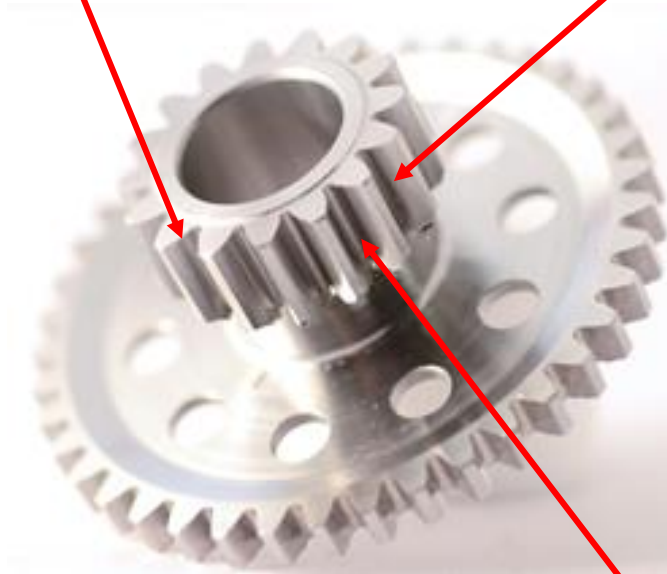
Projekt: Prozessmodellierung Stream Finishing

Zielgrößen am Werkstück

- lokale Rauheiten
- geometrische Änderungen

Entgraten und Verrunden

Glättung der Zahnflanke



Glättung des Zahnfuss

Stufenplanet

Polieren der Spannuten



(Premacon 2020)

Gezielte Schneidkantenverrundung

Schafffräser

Agenda

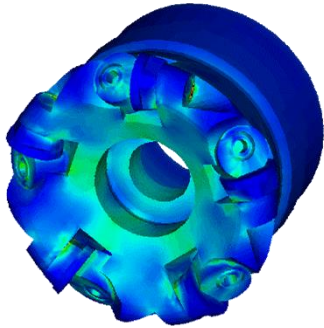
- 1 Projekt: Prozessmodellierung Stream Finishing
- 2 Prozesssimulation Stream Finishing**
- 3 Vorhersage der Rauheit
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

Simulationsmethoden

Prozesssimulation Stream Finishing

FEM – Finite Elemente Methode

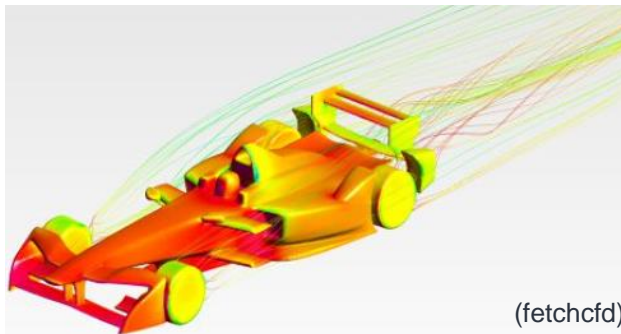
- Berechnung von Festigkeiten und Verformungen
- Netzbasiert



Belastungen in einem Fräser

CFD – Computational Fluid Dynamics

- Berechnung von Fluid- und Gasströmungen
- Netzbasiert

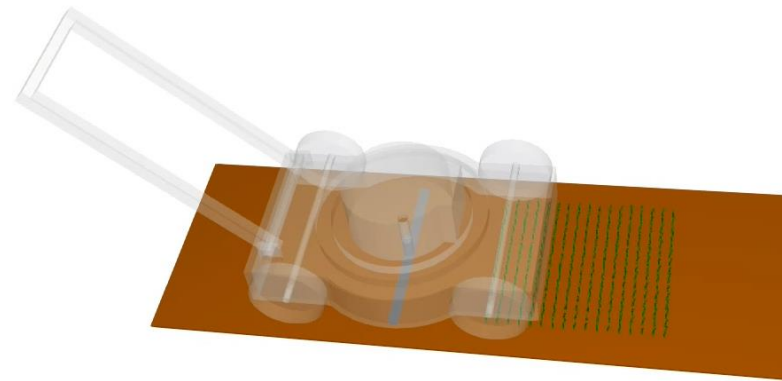


(fetccfd)

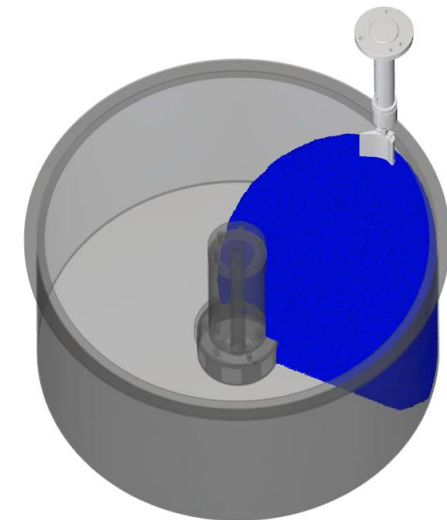
Strömungsanalyse Formel-E

DEM – Diskrete Elemente Methode

- Berechnung von „Strömungen“ bzw. des Schüttgutverhaltens einer Vielzahl an Partikeln
- Interaktion zwischen Partikeln und auf Berandung (z.B. Werkstück)
- Netzfrei → Körper bewegen sich frei im Raum



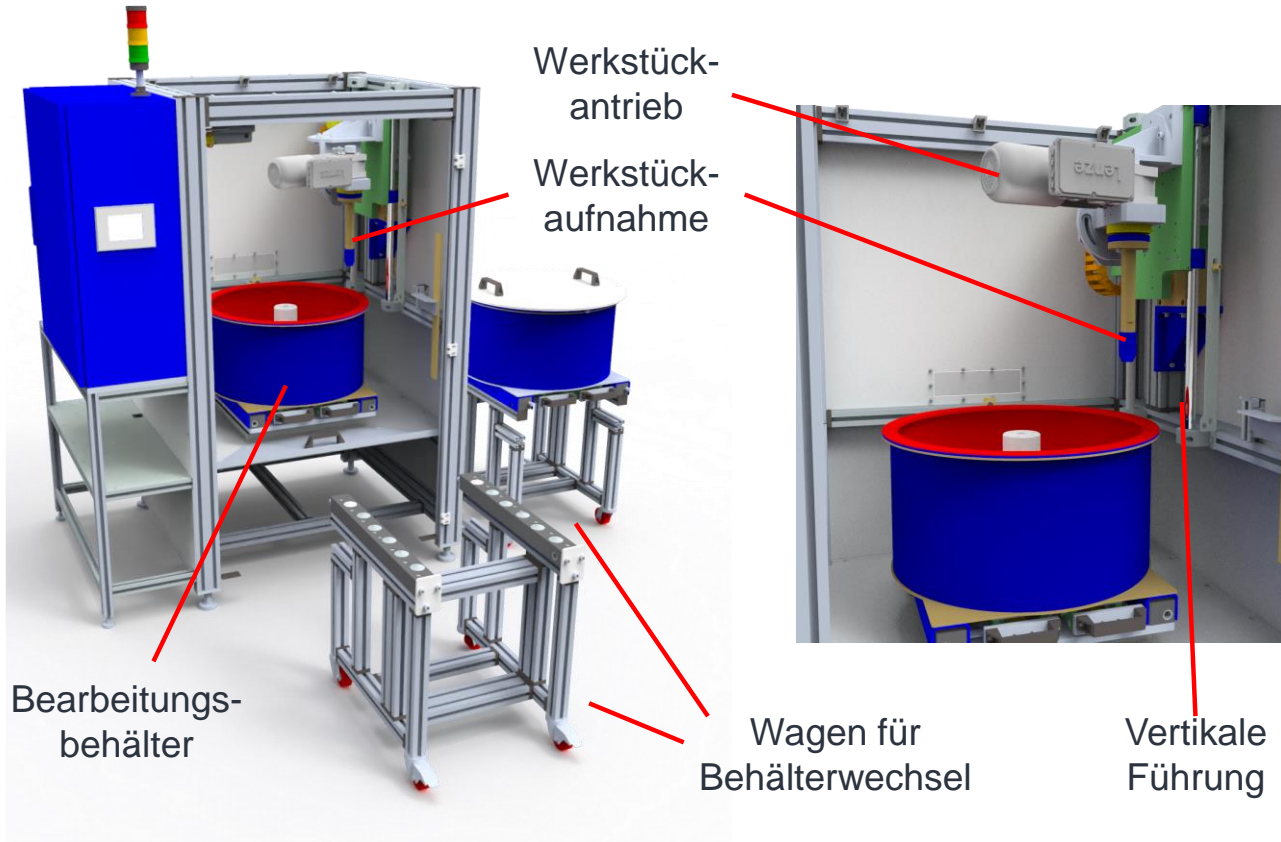
Trimmprozess



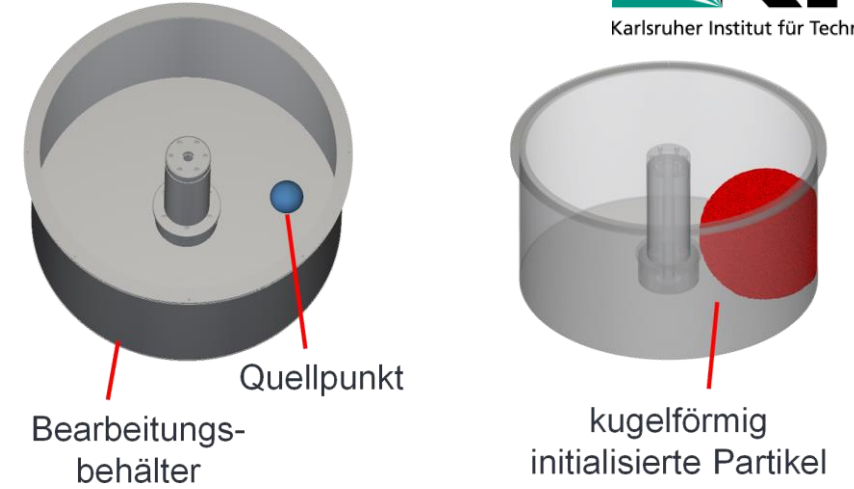
Stream Finishing

Modellierung mit DEM

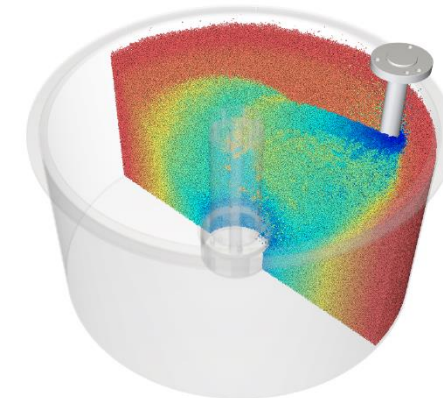
Prozesssimulation Stream Finishing



Stream Finishing Anlage SF1 68



Modellierung



Simulation

Überprüfung der Simulation

Prozesssimulation Stream Finishing

- Sicherstellung korrekter Normalkräfte und Geschwindigkeiten
- Vergleich zwischen Messung und Simulation



Stream Finishing



Geschwindigkeitssensor



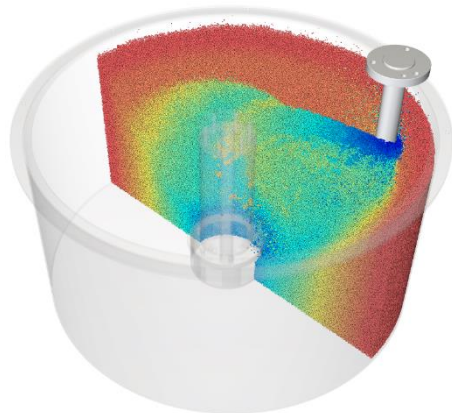
Normalkraftsensor

Kräfte und Geschwindigkeiten

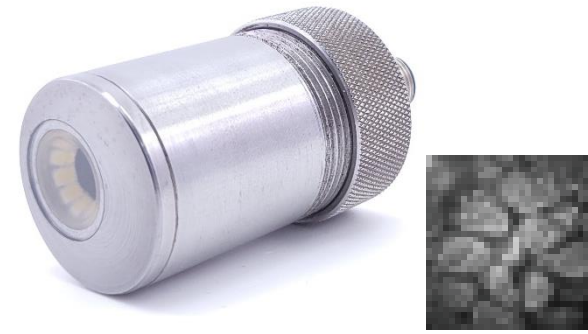
Prozesssimulation Stream Finishing



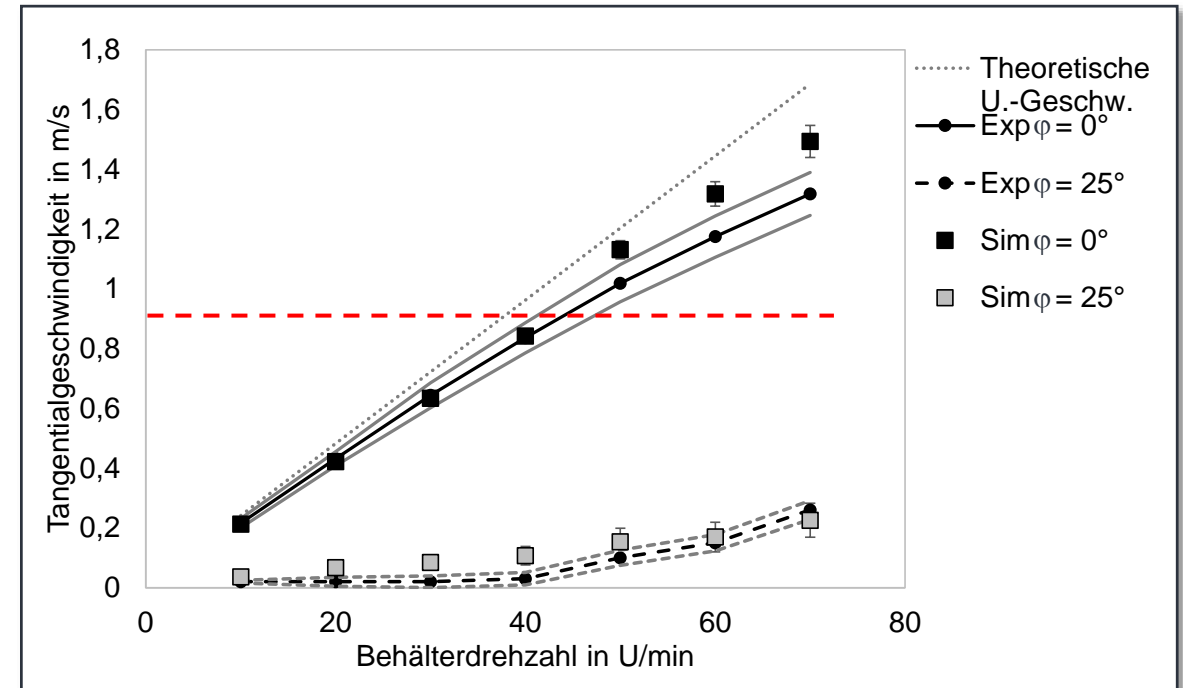
Stream Finishing



Prozesssimulation



Geschwindigkeitssensor



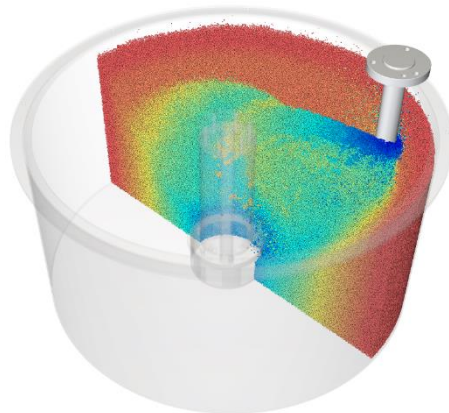
Vergleich der Geschwindigkeiten

Kräfte und Geschwindigkeiten

Prozesssimulation Stream Finishing



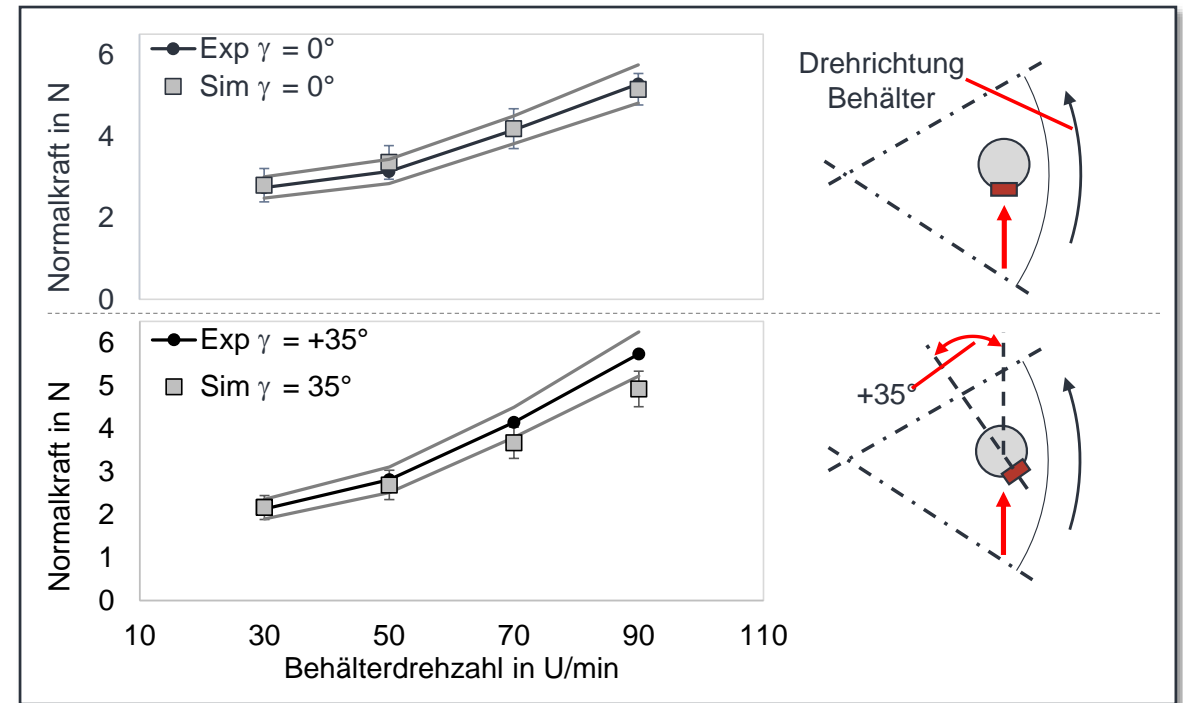
Stream Finishing



Prozesssimulation



Normalkraftsensor



Vergleich der Kräfte

Agenda

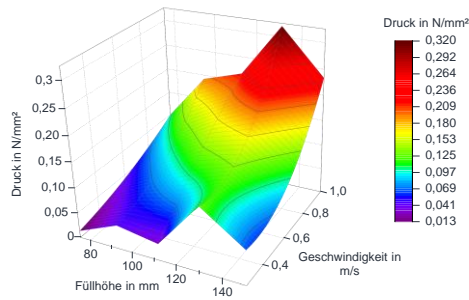
- 1 Projekt: Prozessmodellierung Stream Finishing
- 2 Prozesssimulation Stream Finishing
- 3 Vorhersage der Rauheit**
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

Vorgehen zur Modellerstellung

Vorhersage der Rauheit



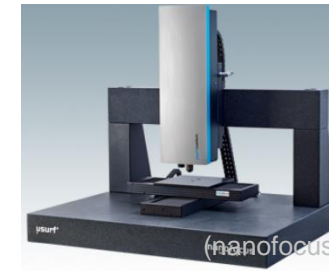
1. Herstellung
identischer Proben



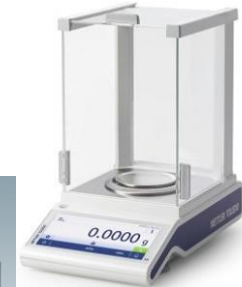
2. Bestimmung von
Prozesspunkten mit der
Simulation



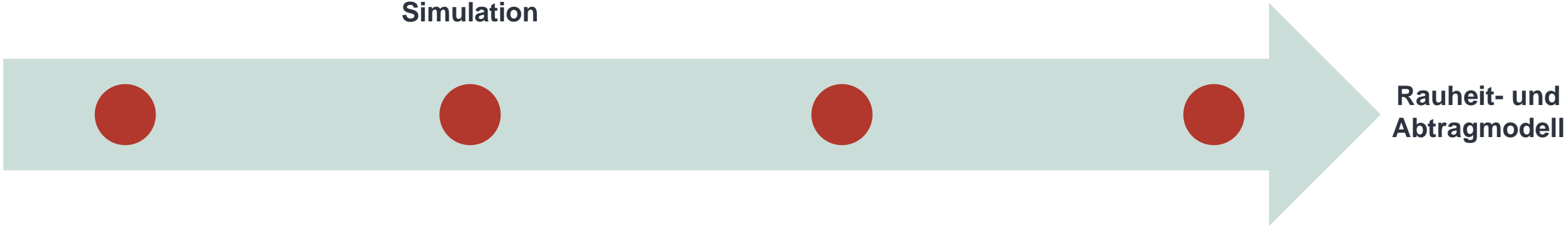
3. Bearbeitung im
Stream Finishing



4. Messung Rauheit
und Abtrag



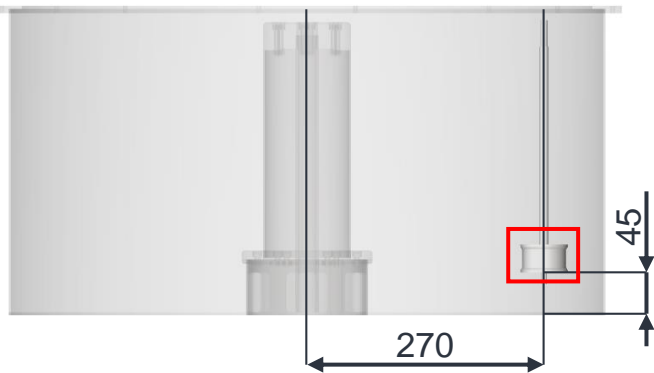
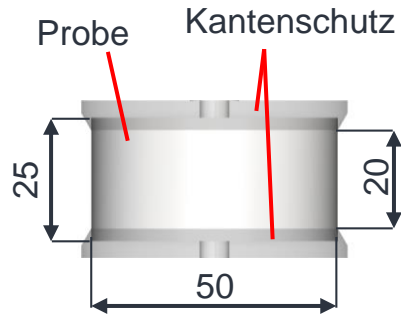
(mettler-toledo)



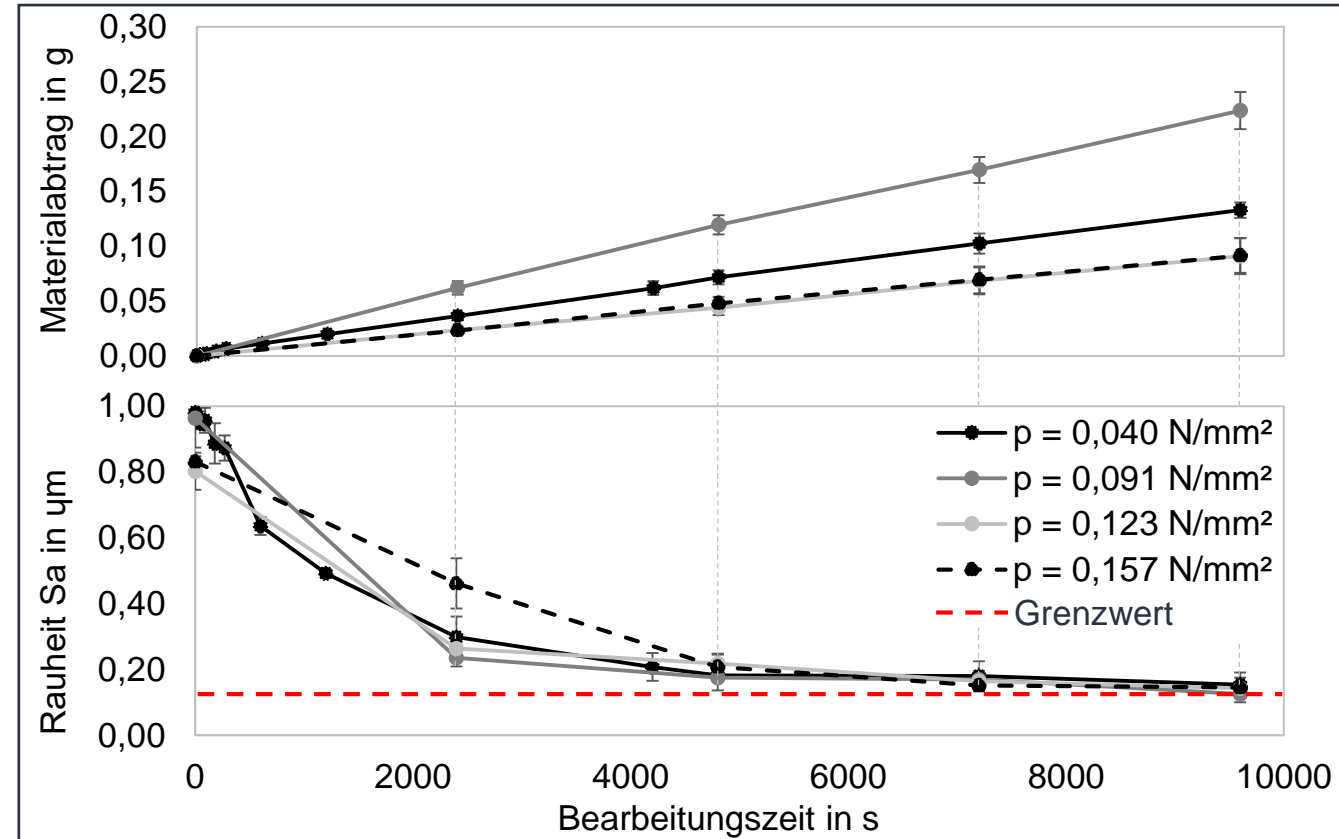
Vorgehen zur Modellerstellung

Vorhersage der Rauheit

- Ringförmige Probe mit identischer Positionierung
- Einstellung lokaler Schleifdrücke und -geschwindigkeiten
- Variation von Füllhöhe und Behälterdrehzahl



Versuchsaufbau



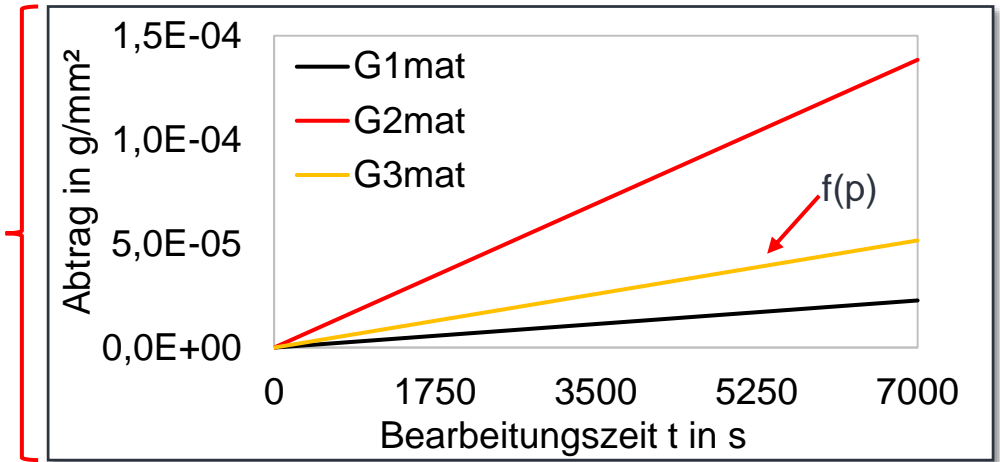
Materialabtrag- und Rauheitsverläufe

Abtrag und Rauheitsmodell

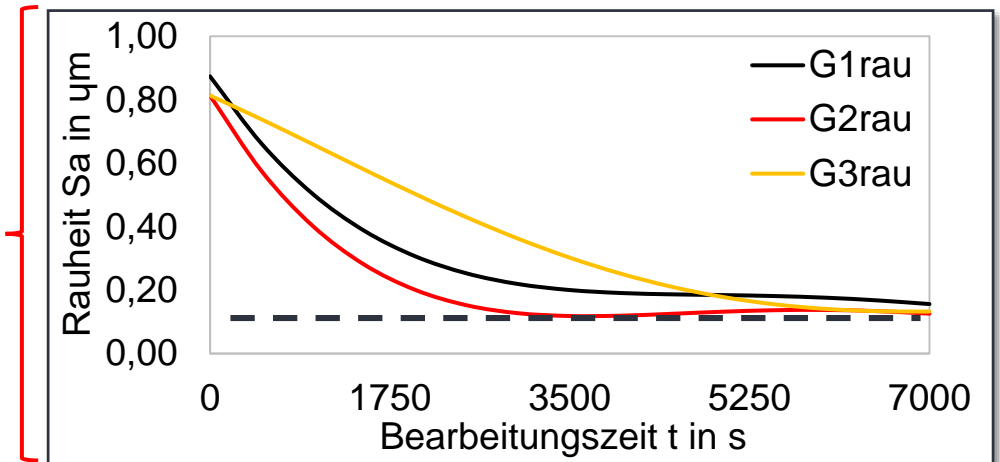
Vorhersage der Rauheit

- Vorhersage durch bereichsweise gültige Gleichungen, da sprunghafte Änderung von Abtrag und Glättung
- Bereiche nach Schleifdruck und -geschwindigkeit

	Schleifdruck	Schleifgeschwindigkeit
G1mat	$\geq 0,123 \text{ N/mm}^2$	$\leq 0,67 \text{ m/s}$
G2mat	$\geq 0,123 \text{ N/mm}^2$	$> 0,67 \text{ m/s}$
G3mat	$< 0,123 \text{ N/mm}^2$	$\leq 0,67 \text{ m/s}$
G1rau	$\leq 0,157 \text{ N/mm}^2$	$\leq 0,67 \text{ m/s}$
G2rau	$\leq 0,157 \text{ N/mm}^2$	$> 0,67 \text{ m/s}$
G3rau	$> 0,157 \text{ N/mm}^2$	$\leq 0,67 \text{ m/s}$



Abtraggleichungen

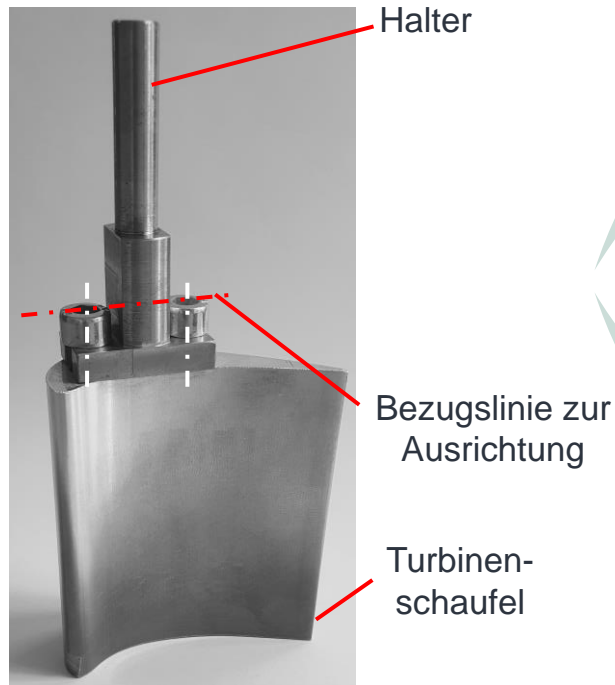


Rauheitsgleichungen

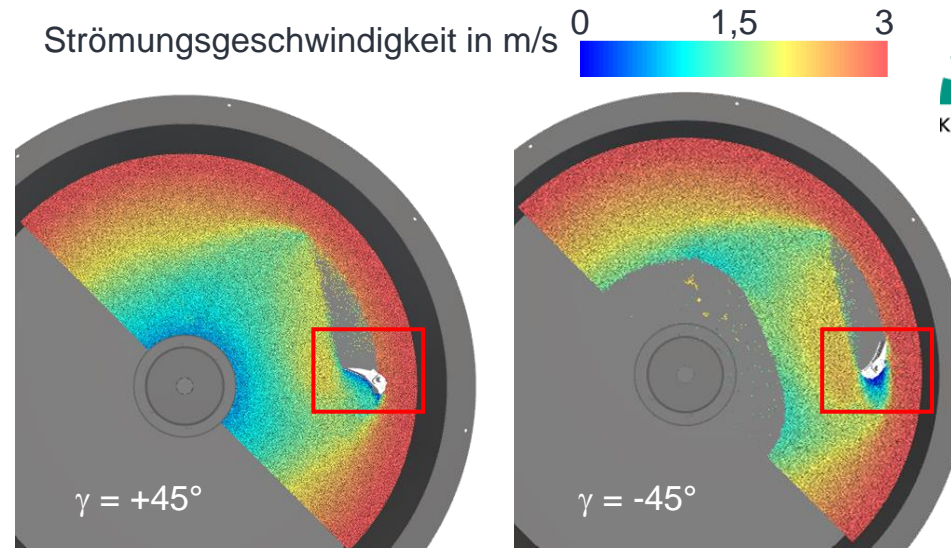
Turbinenschaufelbearbeitung

Vorhersage der Rauheit

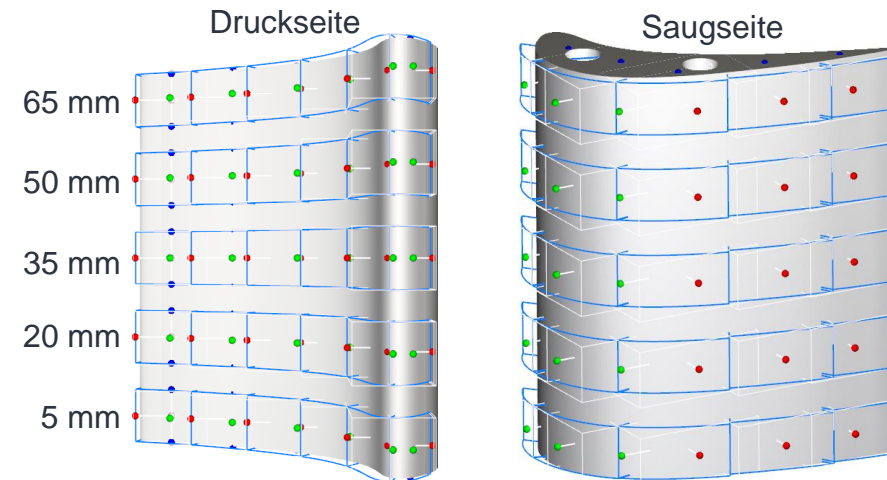
- Bearbeitung einer Turbinenschaufel
- Herstellung durch Fräsen und Schleifen
- 2 Winkelstellungen



Turbinenschaufel



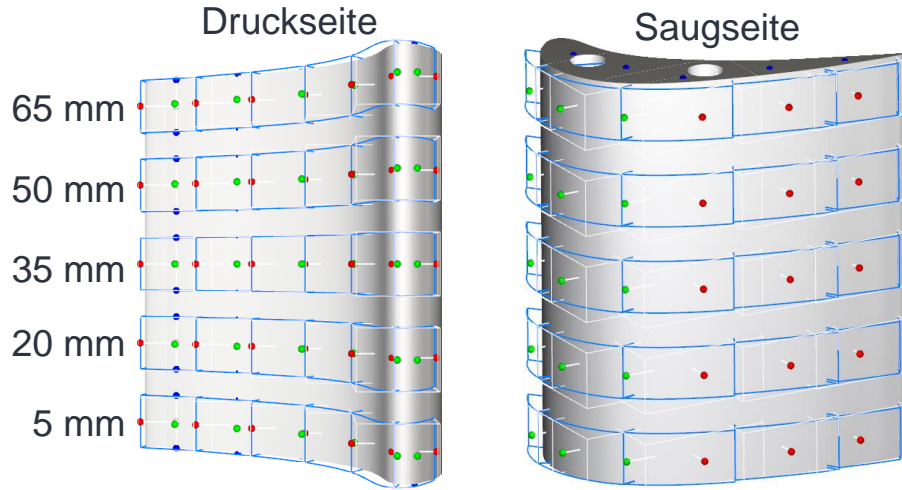
Winkelstellungen



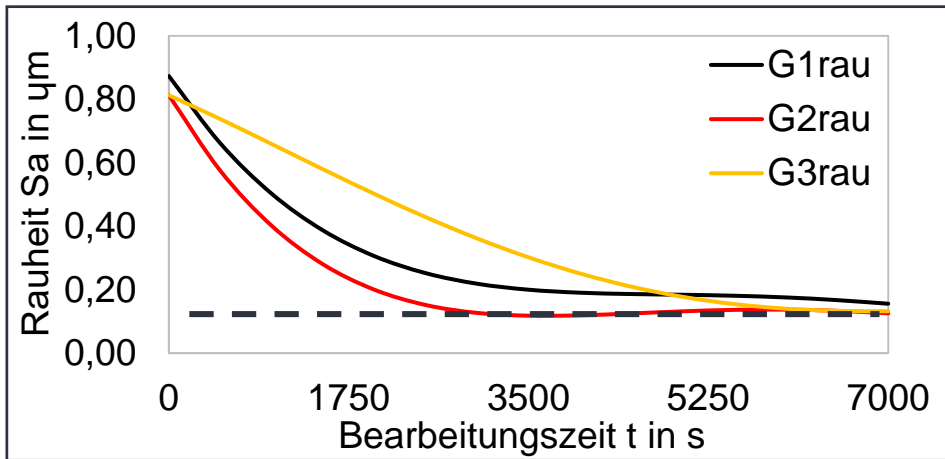
Auswertebereiche

Vorhersage an der Turbinenschaufel

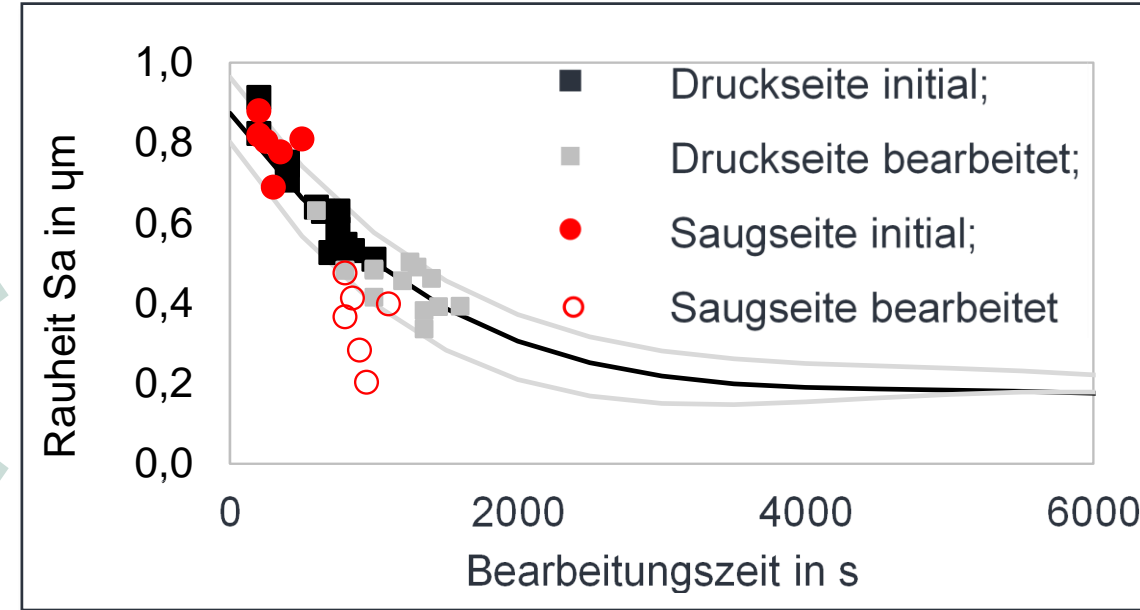
Vorhersage der Rauheit



Auswertebereiche



Rauheitsgleichungen



Rauheitsvorhersage G1rau

- Vorhersage der lokalen Rauheit an 90 % der untersuchten Punkte zutreffend
- Vollständig simulative Auslegung für ideale Bearbeitung möglich

Agenda

- 1 Projekt: Prozessmodellierung Stream Finishing
- 2 Prozesssimulation Stream Finishing
- 3 Vorhersage der Rauheit
- 4 Zusammenfassung und Ausblick**

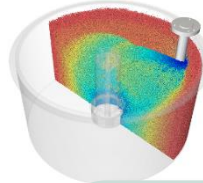
Zusammenfassung und Ausblick

Bearbeitungsanforderungen



(Premacon 2020)

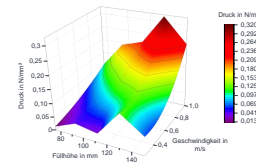
Modellierung



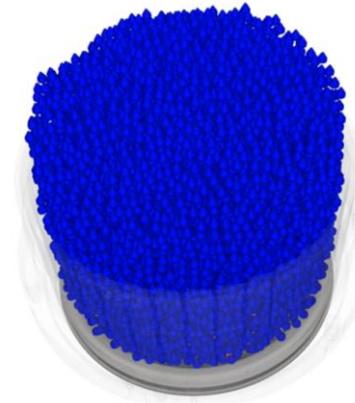
Überprüfung der Simulation



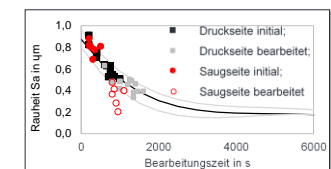
Modellerstellung



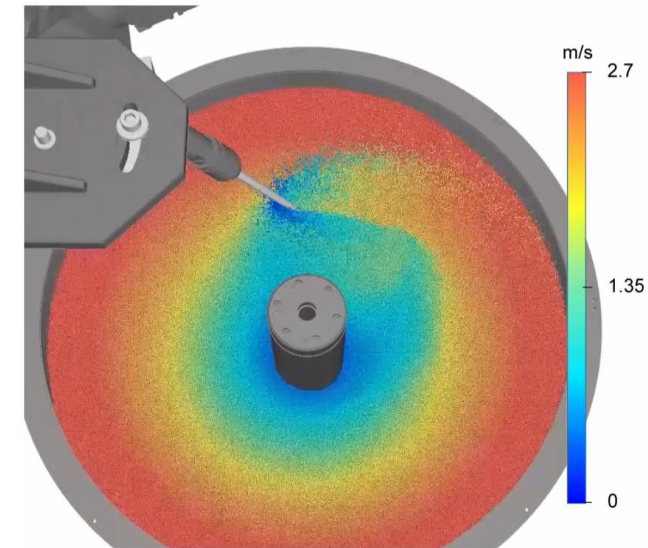
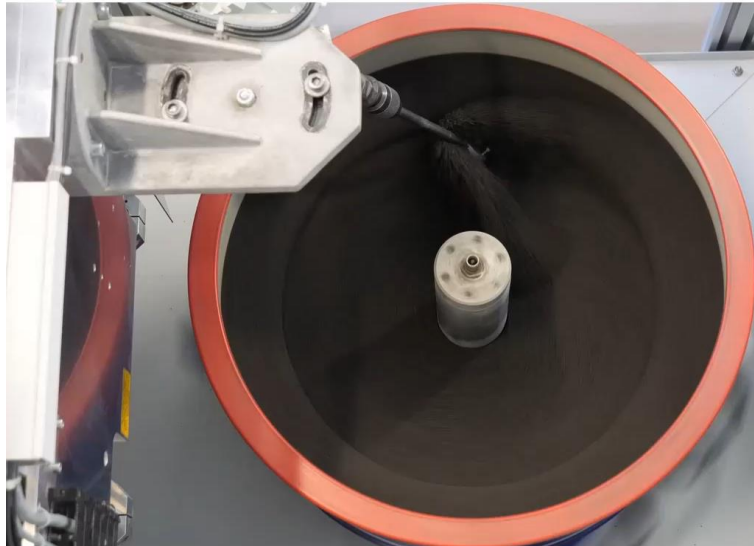
Weitere Gleitschleifverfahren und Partikelprozesse



Rauheitsvorhersage



Weitere Informationen in der Technologiececke!



Patrick Neuenfeldt, M. Sc.

Akademischer Mitarbeiter

Tel.: 0174 900 5327

E-Mail.: patrick.neuenfeldt@kit.edu

wbk Institut für Produktionstechnik

Kaiserstraße 12

76131 Karlsruhe

<https://www.wbk.kit.edu/>