

# Maschinen- und Geräteausstattung

---

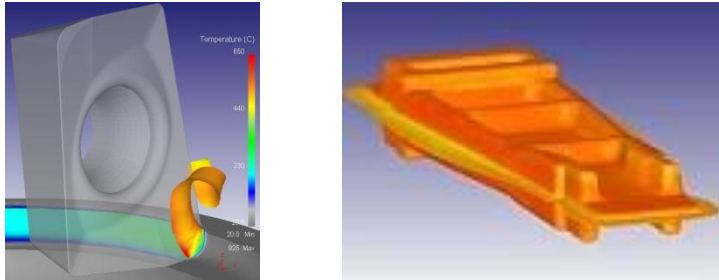
Labor Fertigungstechnik und Qualitätsmanagement

**Technische Hochschule Georg Agricola**

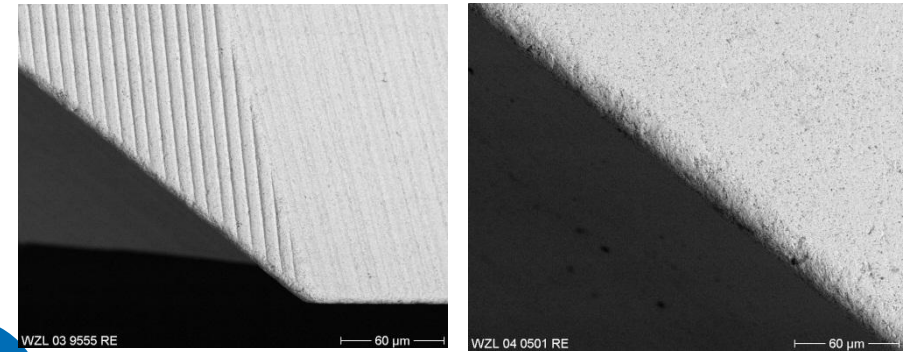


# Themenfelder des Kompetenzbereichs Fertigungstechnik

Simulation von spanenden und umformenden Fertigungsprozessen

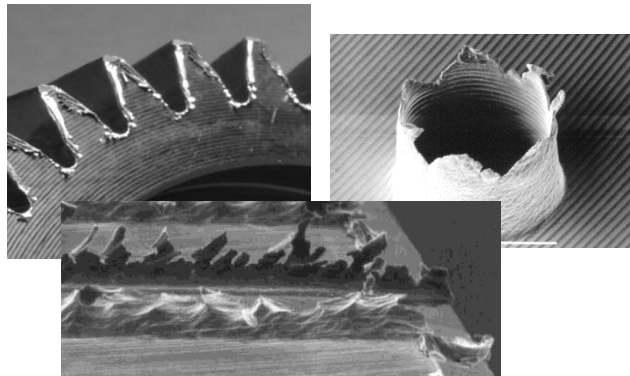


Werkzeugentwicklung



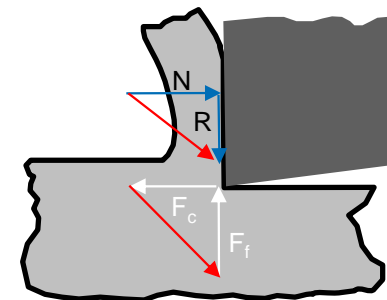
+

Entgratung



Grundlagenuntersuchungen

Reibungscharakterisierung



# Drehmaschine GDW

- **Hersteller:** GDW  
Werkzeugmaschinen GmbH
- **Typ:** LZ 280VS
- **Drehzahl:** 20 bis 4.500 U/min
- **Anwendung:**  
Typische Anwendungsbeispiele sind rotationssymmetrische Wellen, Bolzen, Buchsen, Achsen und Zylinder. Die Maschine ist geeignet für die Herstellung von Prototypen und Kleinserien.

## Drehmaschine LZ 280VS comfortline



# Drehmaschine GDW

- **Hersteller:** PROXXON
- **Typ:** PD 400
- **Drehzahl:** 80 bis 2.800 U/min
- **Anwendung:**  
Typische Anwendungsbeispiele sind rotationssymmetrische Wellen, Bolzen, Buchsen, Achsen und Zylinder. Die Maschine ist geeignet für die Herstellung von Prototypen mit einer Spitzenhöhe von 85 mm und einer Spitzenweite von 400 mm.

## PROXXON PD 400



# Laserschneiden

- **Hersteller:** Lasertechnik Geinitz GmbH
- **Typ:** GS 90130 PR
- **Leistung:** 300 Watt
- **Software:** LightBurn
- **Sicherheitsklasse:** 1
- **Anwendung:**  
Typische Anwendungsbeispiele sind das Schneiden von Holz, Acryl und Metall. Auch Edelstähle von bis zu 2 mm können mit dem CO<sub>2</sub>-Laser geschnitten werden. Die Nutzung des Lasers dient hauptsächlich zur Herstellung von Prototypen. Durch die Wahl der passenden Parameter ist auch Gravieren möglich.

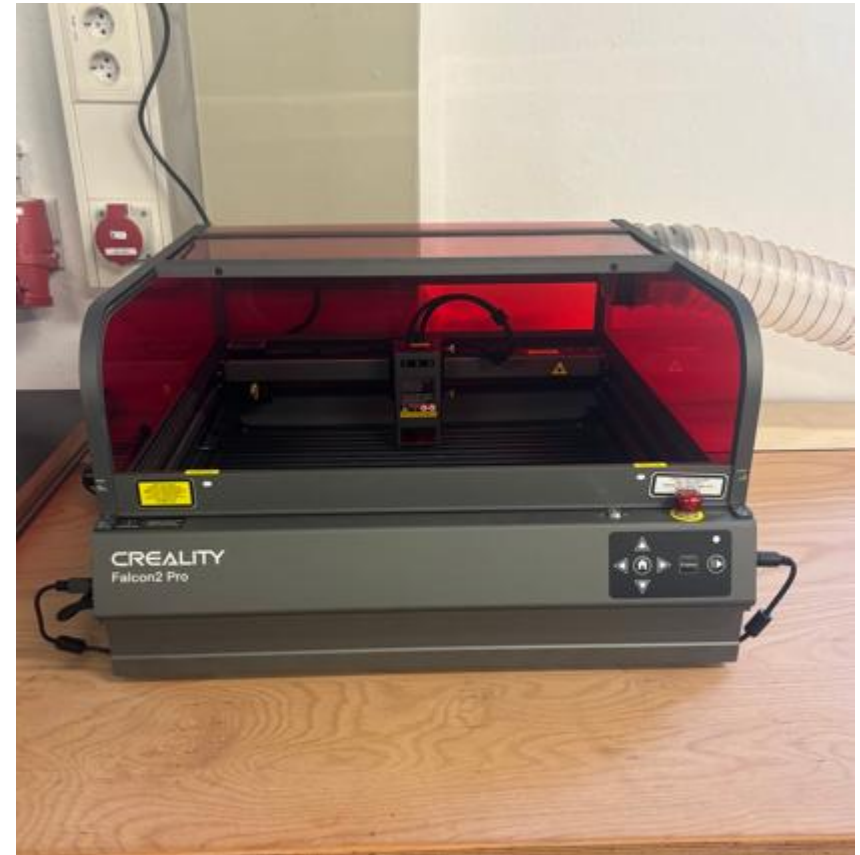
## Laserschneidanlage GS 90130 Premium-M



# Laserschneiden

- **Hersteller:** Creality
- **Typ:** Falcon2 Pro 22W
- **Leistung:** 22 Watt
- **Software:** LightBurn
- **Sicherheitsklasse:** 1
- **Anwendung:**  
Zu den typischen Anwendungsbeispielen zählen das Gravieren von Holz, Acryl und Metall. Die Auswahl geeigneter Parameter ermöglicht zudem das Schneiden von Holz und Kunststoffen. Mit einem Arbeitsbereich von 400 x 415 mm und einer optischen Laserleistung ist der Falcon 2 Pro ideal für erste Erfahrungen mit Laseranlagen.

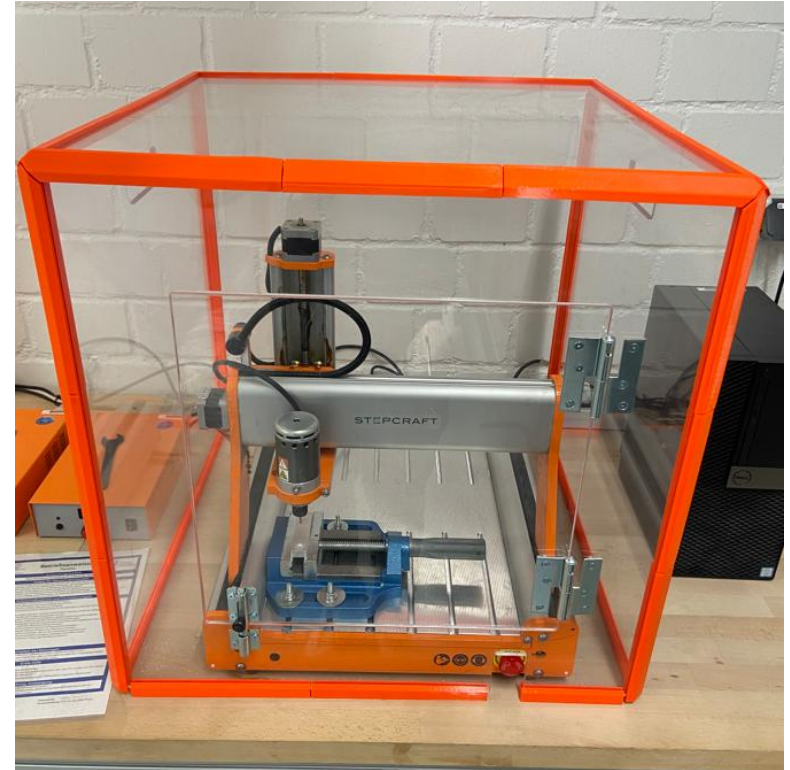
## Creality Falcon2 Pro 22W



# CNC-Fräsmaschine

- **Hersteller:** Stepcraft GmbH & Co. KG
- **Typ:** D 420
- **Software:** UCCNC, Autodesk Inventor (CAM-Modul)
- **Anwendung:**  
Typische Anwendungsgebiete sind Holz, Kunststoffe, CFK, Nichteisenmetalle sowie Mischmaterialien. Die Steuerung der Fräsen kann entweder direkt über die Steuersoftware UCCNC oder durch das Einlesen eines Quellcodes erfolgen. Die Quellcodes können sowohl eigenständig geschrieben als auch mittels Software generiert werden.

## CNC-Fräsmaschine STEPCRAFT D.420



# CNC-Fräsmaschine

- **Hersteller:** OPTIMUM Maschinen Germany GmbH
- **Typ:** OPTImill F 105 Sinumerik 808D ADVANCED
- **Drehzahl:** 10 bis 8.000 U/min
- **Anzahl Werkzeug:** 12
- **Software:** SIEMENS SINUMERIK
- **Anwendung:**  
Die Fräsmaschine weist eine Wiederhol- und Positioniergenauigkeit von  $\pm 0,008$  mm auf, wodurch sie sich für die präzise Bearbeitung von Metall- und Kunststoffteilen eignet. Die Maschine ist für die Kleinserienfertigung geeignet.

## CNC-Fräsmaschine OPTImill F 105 Sinumerik 808D ADVANCED



# 3D-Drucker

- **Hersteller:** Creality
- **Typ:** Ender-3 S1 Pro
- **Verfahren:** FDM
- **Software:** Cura, Autodesk Inventor
- **Anwendung:**  
Der FDM-Drucker findet häufig Anwendung bei der Erstellung von Prototypen. Die druckbaren Materialien umfassen PLA, ABS, Holz, TPU, PETG und PA. Bei einem Düsendurchmesser von 0,4 mm kann eine Druckgenauigkeit von bis zu 0,1 mm gewährleistet werden.

## 3D-Drucker Creality Ender-3 S1 Pro



# 3D-Drucker

- **Hersteller:** Bambu Lab
- **Typ:** X1C
- **Verfahren:** FDM
- **Software:** Cura, Autodesk Inventor, Bambu Studio
- **Anwendung:**  
Der FDM-Drucker wird häufig für die Erstellung von Prototypen verwendet. Zu den druckbaren Materialien zählen PA-CF, PA, PC und Polymere. Die maximal zulässige Temperatur liegt bei 300 °C. Der 3D-Drucker ist mit einem Automatic Material System (AMS) ausgestattet, um unterschiedliche Materialien und Farben drucken zu können.

## Bambu Lab X1C



# Tischbohrmaschine

- **Hersteller:** Arnz FLOTT GmbH  
Werkzeugmaschinen
- **Typ:** TB13 Plus
- **Bohrdurchmesser:** Bis 13 mm
- **Anwendung:**  
Typische Anwendungen sind Bohrungen in unterschiedlichsten Werkstoffen mit hohen Anforderungen an Fertigungs- und Wiederholgenauigkeit. Die Dauerbohrleistung beträgt 12 Nm und die maximale Bohrtiefe 60 mm.

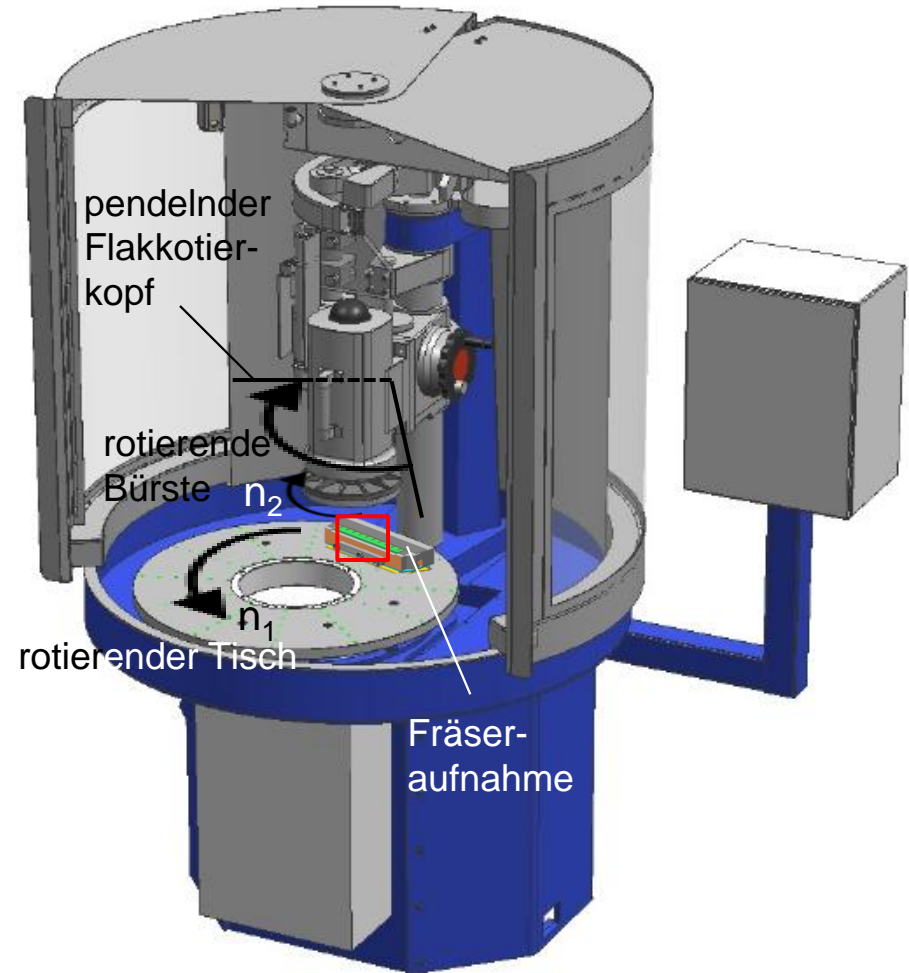
## Tischbohrmaschine TB 13 PLUS



# Feinbearbeitung durch Flakkotieren

- **Hersteller:** PROFIN AG
- **Typ:** HFM ½ R
- **Anzahl Werkzeuge:** 1
- **Anwendung:**  
Typische Anwendungsbeispiele sind Wendschneidplatten aus HW, cBN, PKD oder Keramik, Bohrer, Schafffräser, Wälzfräser, Räumnadeln und Sägebänder im Coil sowie Kreissägen. Die Maschine ist geeignet für Kleinserien und mittlere Serien.

## Flakkotier-Maschine Blueline HFM 1/2 R



# Entgraten, Verrunden und Polieren

## Entgraten

- Präzisionsbauteile (Common Rail Injector)
- Sinterbauteile
- Stanzteile
- HSS-Werkzeuge
- Hartmetall-Werkzeuge

Vorher

Nachher

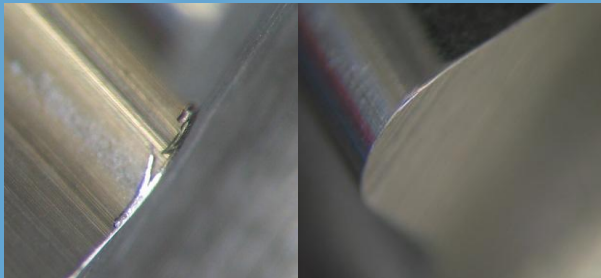


Bild: HSS-Räumzahn

## Kanten und Konturen Verrunden

- Hartmetall-Werkzeuge
- HSS-Werkzeuge
- Stanzwerkzeuge
- Präzisionsbauteile
- Sinterbauteile

Vorher

Nachher

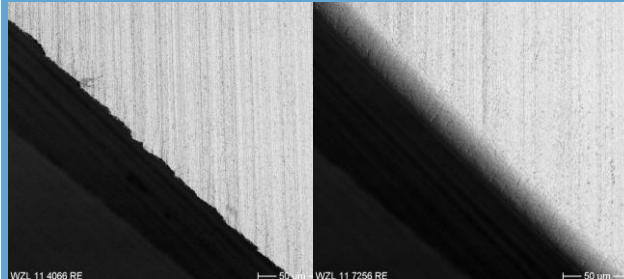


Bild: VHM-Schaftfräser

## Oberflächenpolieren

- Präzisionsbauteile (Common Rail Injector)
- Sinterbauteile
- Stanzteile
- Zerspanwerkzeuge
- Schichtvor- und nachbehandlung

Vorher

Nachher



Bild: Präzisionsbauteil

# 100 t - Presse der Fa. Sahinler

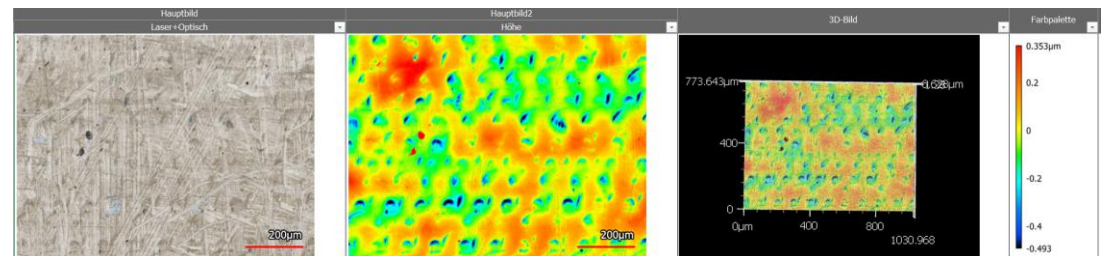
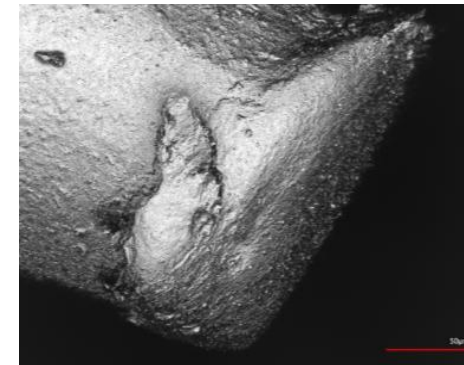
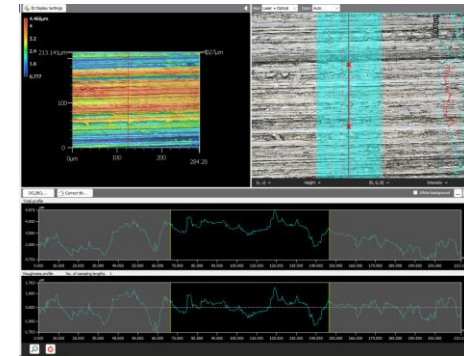
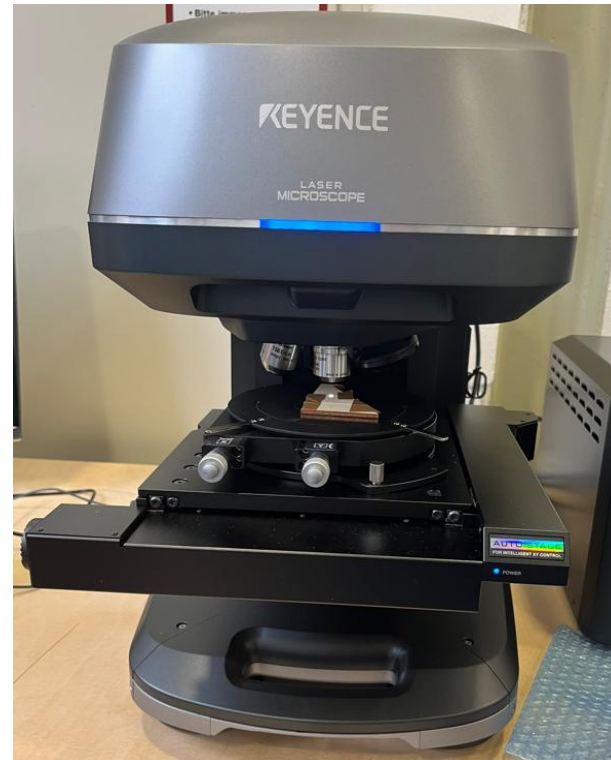
- **Hersteller:** Sahinler
- **Typ:** Sahinler AT 1020/100
- **Druckleistung:** 100 t
- **Antriebsleistung:** 7,5 kW
- **Anwendungsbereich:**  
Ringstauchversuche



# 3D Laserscanning-Mikroskop

- **Hersteller:** Keyence
- **Typ:** VK – X3000
- **Software:** Viewer VK-X3000, Multi-File-Analyzer
- **Konfokale Z-Auflösung:** 0,1 nm
- **Vergrößerungen:** 5x-, 10x-, 20x- und 50x-, 150x- Objektive
- **Anwendung:** Die konfokale Laser-messung dient als Standard-verfahren für formgebende 3D-Erfassungen und Linienprofile. Die Weißlicht-interferometrie ist für sehr glatte Referenzflächen und Höhenprofiling geeignet. Die Fokusvariation wird demgegenüber bei steilen Flanken und strukturierten Oberflächen eingesetzt.

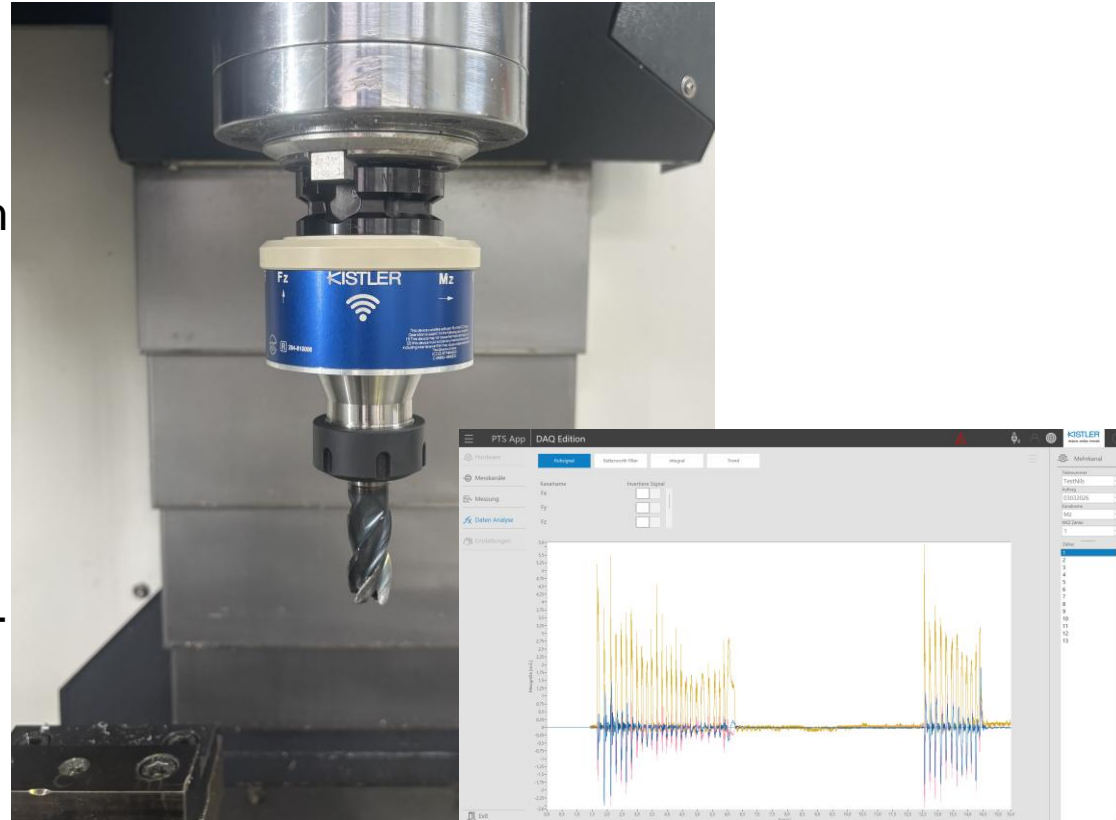
## Keyence VK – X3000



# Schnittkraftmessung

- **Hersteller:** Kistler
- **Typ:** Rotierendes Zerspankraft-Dynamometer (RCD) Typ 9170B
- **Software:** PTS App
- **Anwendung:** Das RCD misst dynamisch und quasistatisch die drei kartesischen Kraftkomponenten sowie das Drehmoment an rotierenden Werkzeugen. Es eignet sich für Grundlagen- und Anwendungsuntersuchungen sowie zur Überwachung von Fertigungsprozessen, insbesondere bei Fräs-, Bohr- und Bürstprozessen. Anwendungen umfassen die Untersuchung von Verschleißmechanismen, die Ermittlung von Standzeiten und die Analyse von Zerspanprozessen sowie der Wechselwirkungen zwischen Werkzeugschneide und Werkstück.

## Kistler Rotierendes Zerspankraft-Dynamometer



# Oberflächen- und Formmessung in einem System

- **Hersteller:** Alicona
- **Typ:** Edgemaster G4
- **Vertikale Auflösung:**  
> 20 nm
- **Laterale Auflösung:**  
> 400 nm
- **Arbeitsabstand:**  
< 22 mm
- **Anwendung:** Optische Messung von Formen und Oberflächen

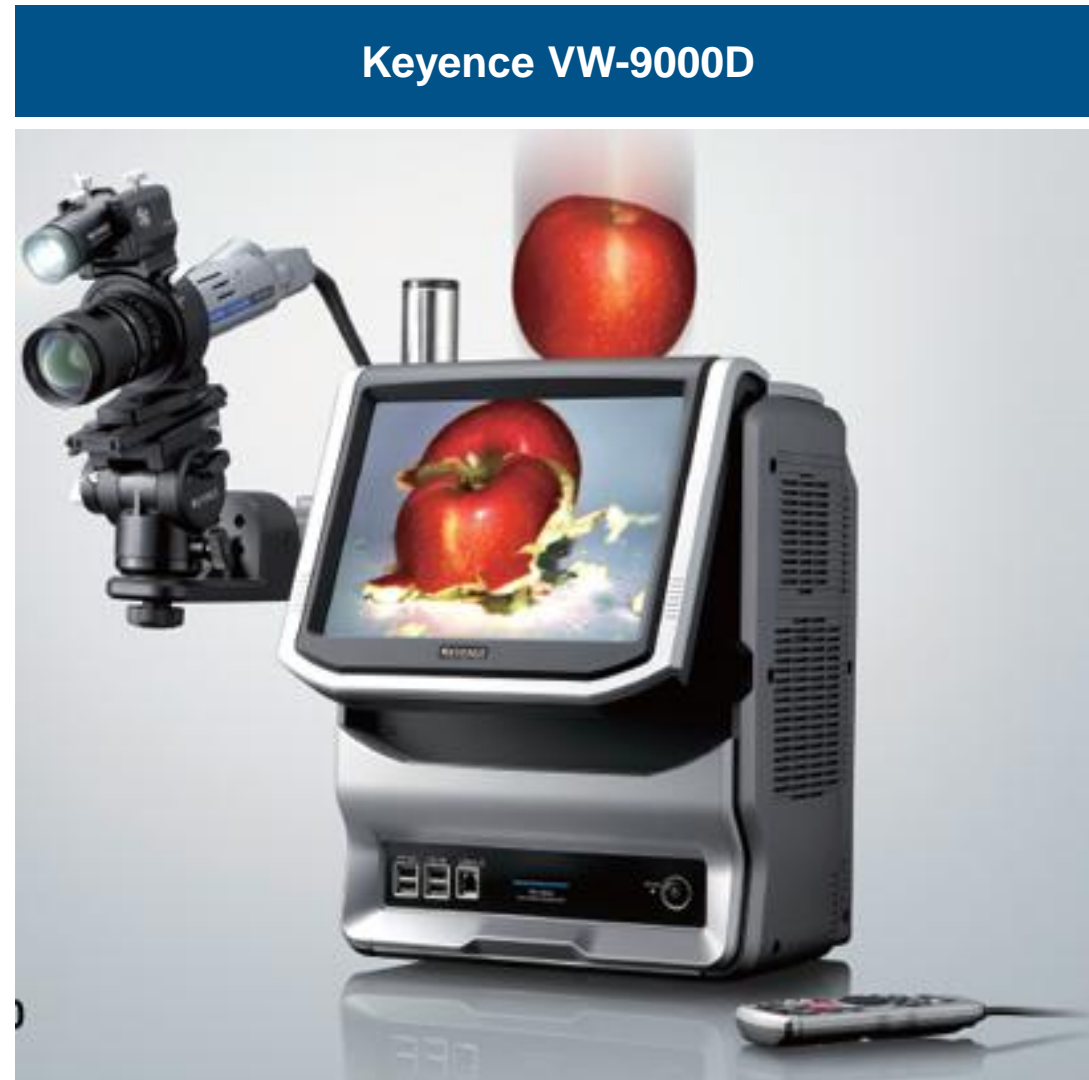
## Alicona Edgemaster G4



Evaluierung von Beschichtungen durch Messergebnisse inklusive registrierter Echtfarbinformation

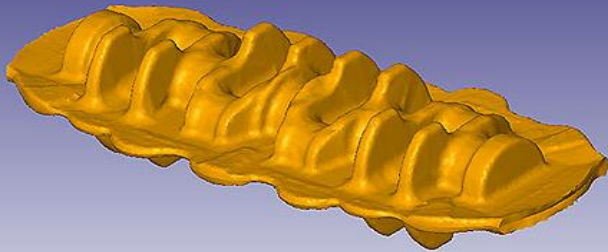
# Digitale Highspeed Kamera und Digital-Mikroskop

- **Hersteller:** Keyence
- **Typ:** VW 9000D
- **Auflösung:** VGA (640x480 Pixel) bei 4000 fps, max. Bildrate: **230.000 fps**
- Automatische **Bewegungserkennung & Prozessüberwachung**
- Analyse von **schnell ablaufenden Prozessen** mit einer Hochgeschwindigkeitskamera
- **Zusätzliche Mikroskopfunktion:**
  - hohe Tiefenschärfe
  - Tiefenschärfeszusammensetzung
  - HDR Funktion
  - 3D Messfunktion

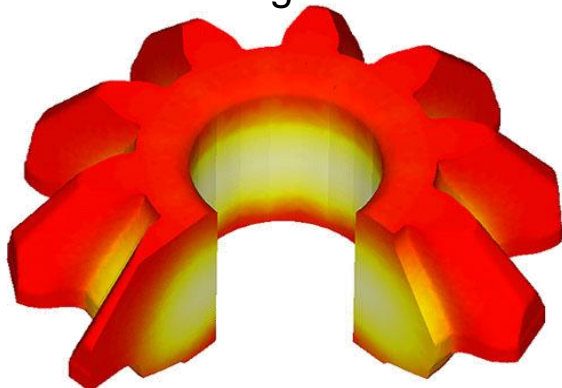


## DEFORM

Geschmiedete Kurbelwelle



Wärmebehandeltes  
Kegelrad

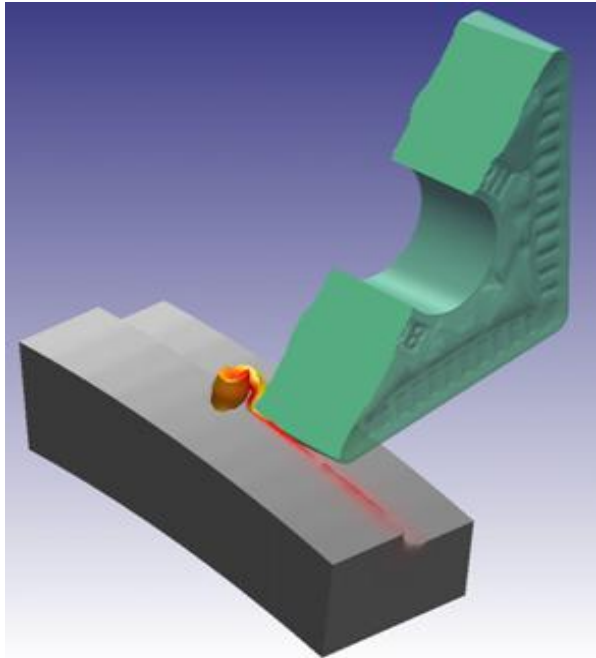


Quelle: SFTC

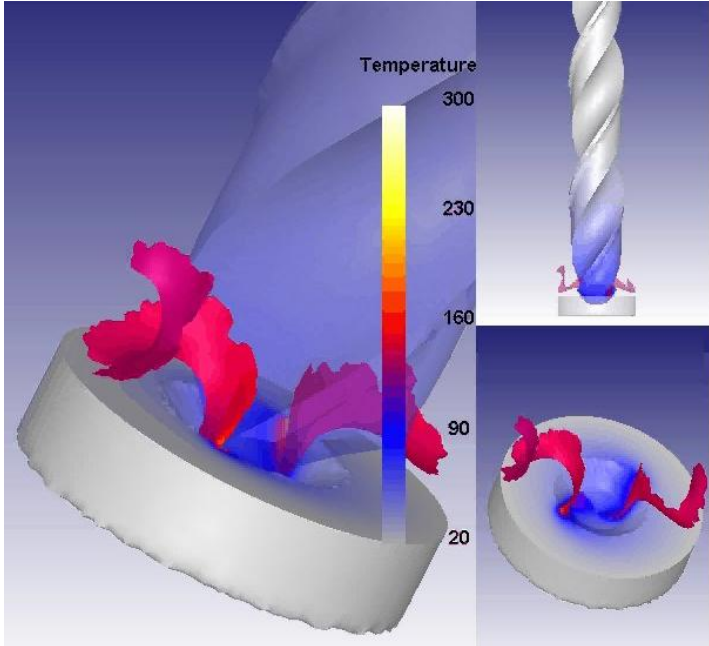
- DEFORM™ ist eine **Simulationssoftware** für Umformvorgänge, Wärmebehandlung und Zerspanung.
- **Implizites Integrationsverfahren**
- Lagrange'scher / Euler'sche **Modellierungsansatz** / ALE-Methode
- Vollautomatische **Netzneugenerierung** (Remeshing)
- Thermische / mechanische / mechanisch-thermisch gekoppelte Simulation
- **Elementtypen**: Lineare Viereckselemente in 2D, lineare Tetraederelemente und lineare Hexaederelemente in 3D
- Annahme von starrem, ideal-plastischem, visko-plastischem, elastischem, elasto-plastischem oder porösem **Materialverhaltens**
- **Spezialsoftware** DEFORM™/ Machining zur Simulation von Dreh-, Fräs- oder Bohroperationen

# Simulation von Zerspanprozessen

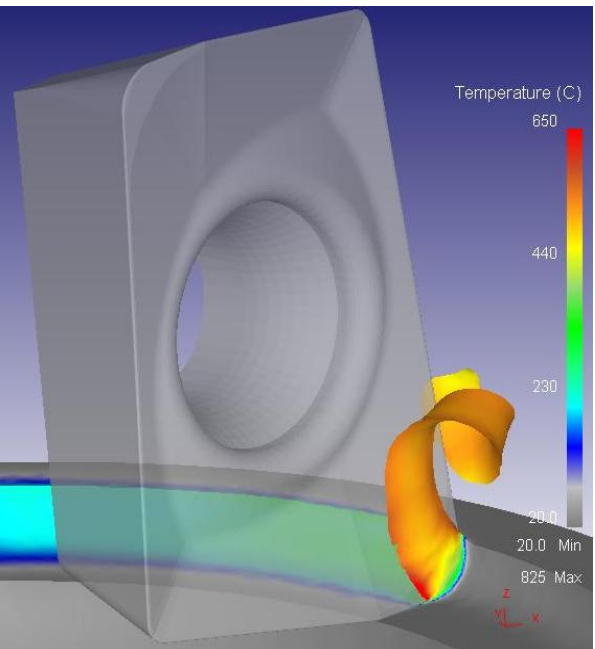
Drehen



Bohren



Fräsen



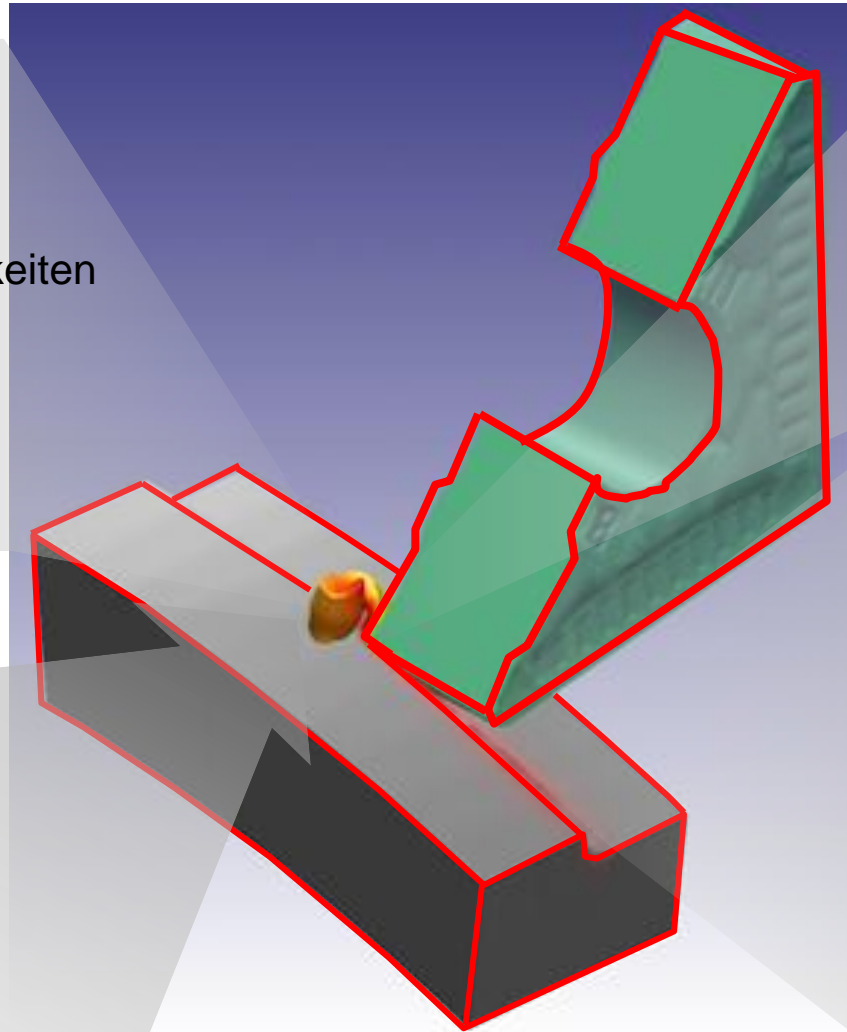
Berechnung des thermo-mechanischen Lastkollektivs zur Prozess-,  
Werkzeug- und Maschinenauslegung

# Eingangs- und Zielgrößen der FEM-Zerspansimulation

Spanbildung  
Temperaturen  
Spannungen  
Verformungen  
Verformungsgeschwindigkeiten

Spanart  
Spanfluss  
Zukünftig: Spanbruch

Werkstück / Werkzeug  
Geometrien  
Materialkenndaten  
Kontaktbedingungen  
Randbedingungen  
Schnittbedingungen



Werkzeug  
Dehnungen  
Spannungen  
Temperaturen

Zerspankräfte  
Verschleiß

Bauteil  
Dehnungen  
Temperaturen  
Verformungen

Gratbildung  
Verzug  
Zukünftig:  
Eigenspannungen  
Oberflächenqualitäten,  
wie z.B. Rauheit, Maß-, Form-  
und Lageabweichungen