



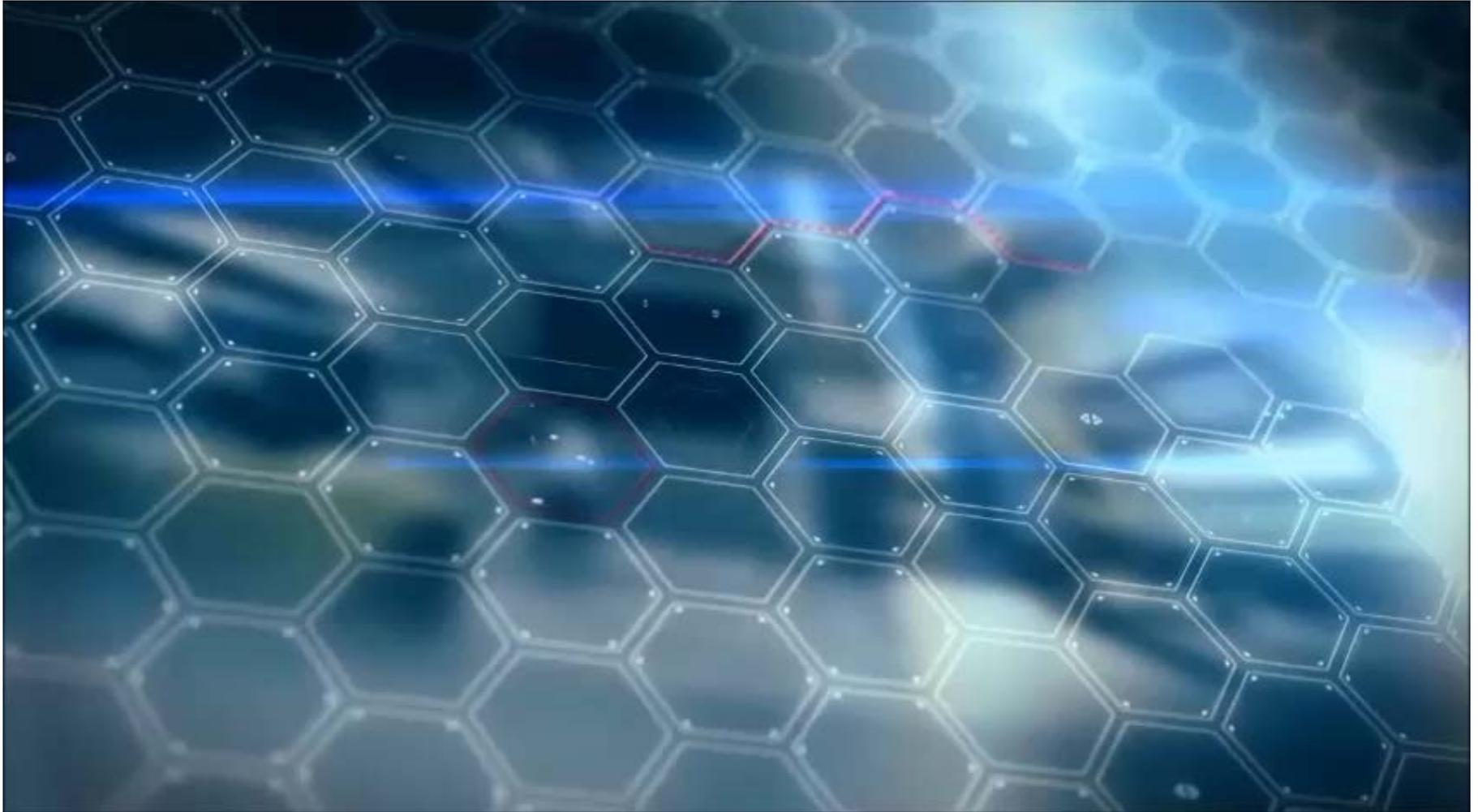
Institut für virtuelle Produktion IVP

FOKUS Vertiefung Vorstellung 2018

Prof. P. Hora

Motivation

ENTWICKLUNG VON ROBUSTEN FERTIGUNGSLINIEN ZU SMART FACTORIES



Sequenz aus «Audi Smart Factory.mp4» YouTube

Industrie 4.0

**Virtuelle
Prozessabbildung**

**Smart
process
control**

**Reale
industrielle
Prozesse**

Vision

**Virtuelle
Prozessabbildung**

Big data

Deep learning

Artificial intelligence

**Reale
industrielle
Prozesse**

Theoretische Basics

Virtuelle
Prozessabbildung

Prozess-Kenntnisse

Materialmodelle

Prozesssimulation
Nicht-lineare FEM

Virtuelle
Robustheitsanalyse

Reale
industrielle
Prozesse

Virtual planning of forming systems

In the mass production the virtual process optimization is a "MUST"

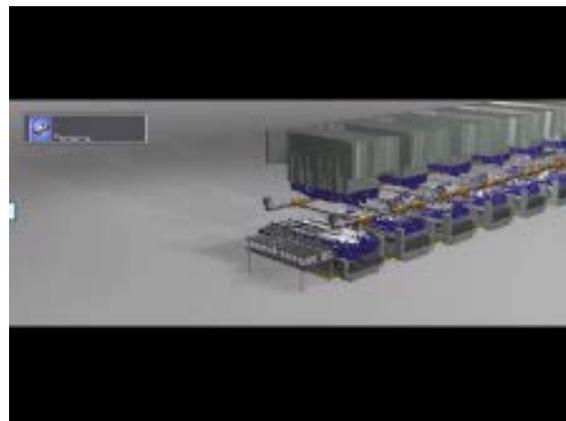
STEPS

- Process design
- Process optimization
- Process robustness

Forming Process

Manufacturing Process

Assembling 



Quelle AUDI

Mass production - products



Manufacturing of Error Free Goods at First Time

Development of innovative systems

...with the help of virtual methods

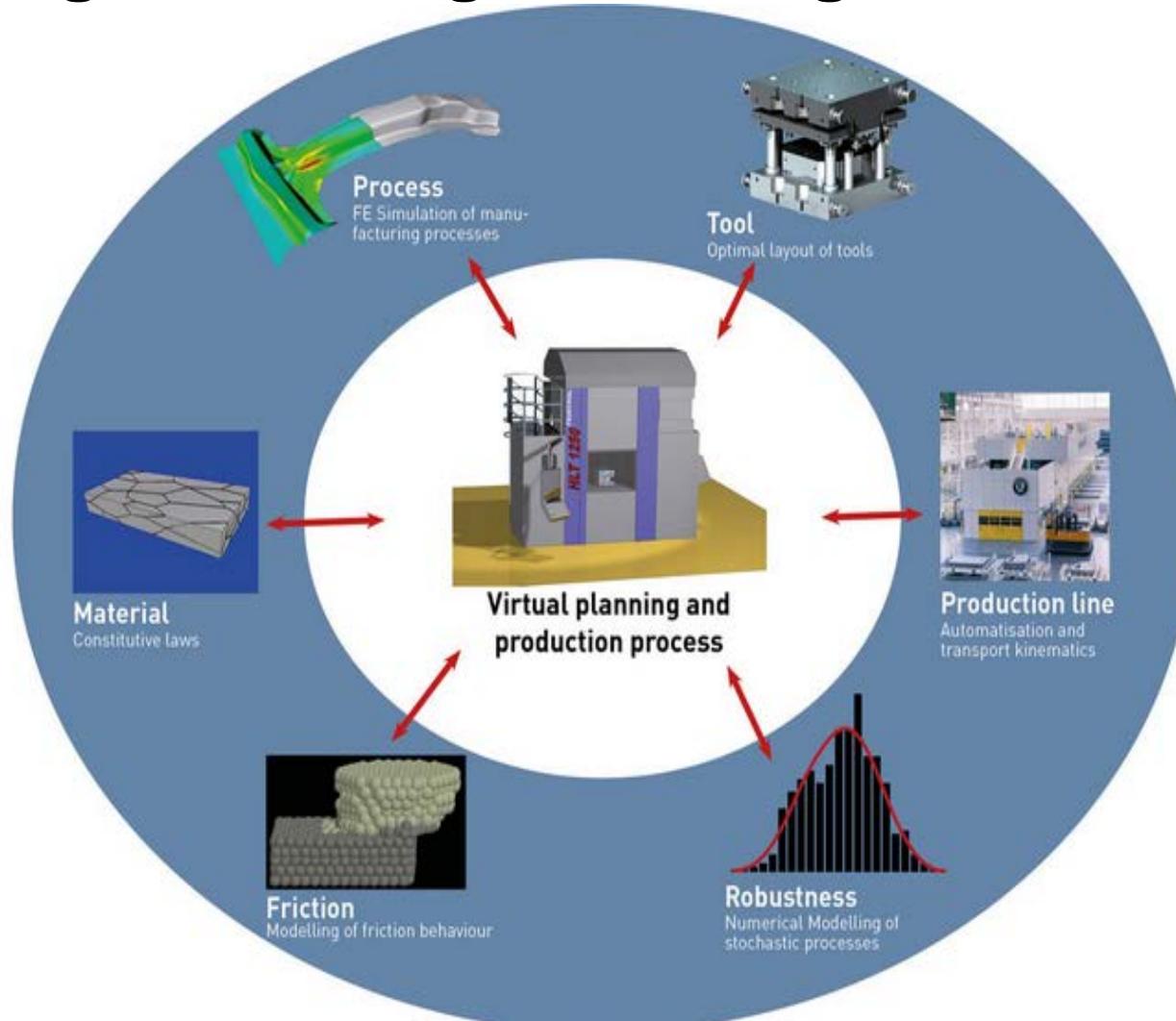
Fachliches Wissen

VERTIEFTE INFORMATION ZU DEN WICHTIGSTEN THEMENGEBIETEN

[Vertiefte Informationen_Topics](#)



Knowledge “Forming technologies”



Ausbildung Bachelor

VORLESUNGSBETRIEB

Vorlesungen

Bachelor		
Umformtechnik I	Grundlagen umformtechnischer Verfahren	HS
Umformtechnik II	Numerische Simulationsverfahren	FS
Umformtechnik III	Umformtechnische Verfahren	HS

- Obligatorisch ist die Vorlesung Umformtechnik III
- Die IVP Vorlesungen sind mit den IWF Vorlesungen frei kombinierbar
- Für die Bachelor-Arbeiten können sowohl Grundlagen-Themen (Materialmodelle, FEM,) als auch industriell orientierte Themen gewählt werden

Vorlesungen

Master		
Umformtechnik IV	Methoden der virtuellen Prozessauslegung umformtechnischer Systeme	FS
FEM Vertiefung	Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods	HS
Optimierung	Principles of FEM-Based Optimization and Robustness Analysis	FS

Für die Vorlesung Umformtechnik IV wird der Besuch der anderen Umformtechnik Vorlesungen (I , II, III) dringend empfohlen

Die IVP Vorlesungen sind mit den IWF Vorlesungen frei kombinierbar

Examples – Bachelor and Master theses

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Masterarbeit Nr. 08-003

Vorhersage von
Ziehteilen mit

Christoph Annen



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Semesterarbeit Nr. 07-002

Virtuelle Modellierung
Feinschneidprozesse

Raphael Hitz

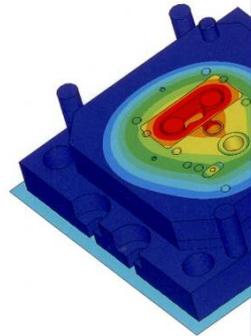


ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Masterarbeit Nr. 08-006

Virtuelle Presse:
Numerische Modelle zur Beschreibung
Wechselwirkungen Presse –
Prozess bei Feinschneidprozessen

Philipp Strehler



Betreuer: M

Ins

FEINTOOL

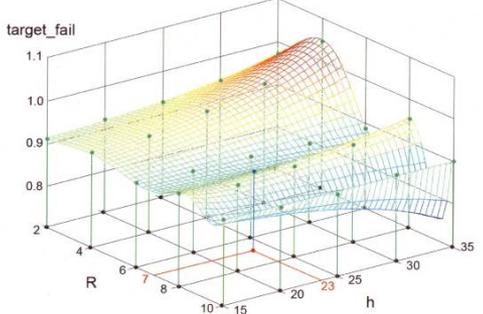
ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Institut für Virtuelle Produktion
Institute of Virtual Manufacturing

Masterarbeit Nr. 08-005

Metamodell basierte Planung von
Feinschneidprozessen und -Werkzeugen

Raphael Hitz



Betreuer: Prof. Dr. P. Hora, N. Manopulo

Institut für Virtuelle Produktion
Prof. Dr. Pavel Hora
ETH Zürich

19. September 2008

FEINTOOL

IVP Labs und Anlagen



Das IVP verfügt sowohl über Labors zur Materialprüfung als auch Industrielle Fertigungsanlagen. Weitere Informationen finden Sie in der Rubrik [Infrastruktur](#) →.

[Zugprüfmaschinen](#) →

[Abschreck- und Umformdilatometer](#) →

[Torsionsanlage](#) →

[Blechprüfmaschine und FLC Auswertung](#) →

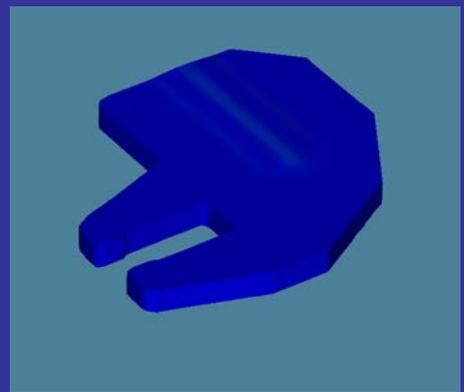
[Tribologie](#) →

[Zerstörungsfrei Werkstoffprüfung](#) →

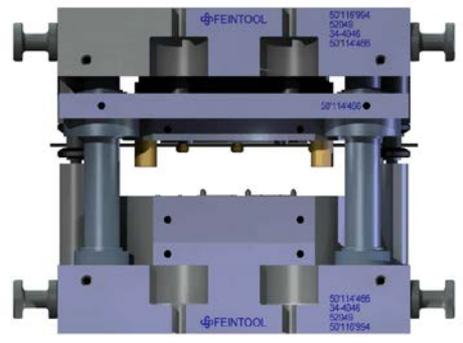
[Textur - Röntgengoniometer](#) →

[Versuchsanlagen ETH Technopark](#) →

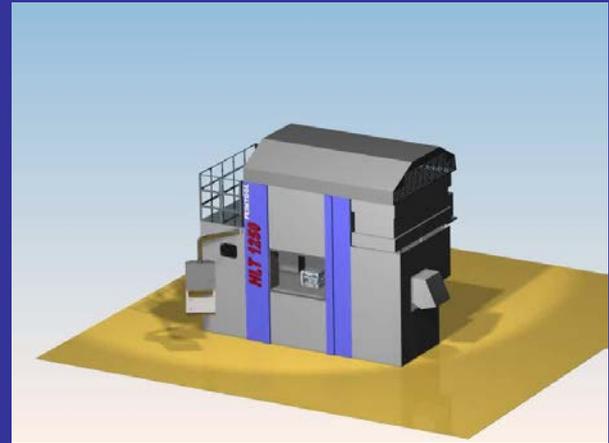
Technopark - ViProLab



Process



Tools



M-Systems

Leading **Swiss** Forming Companies

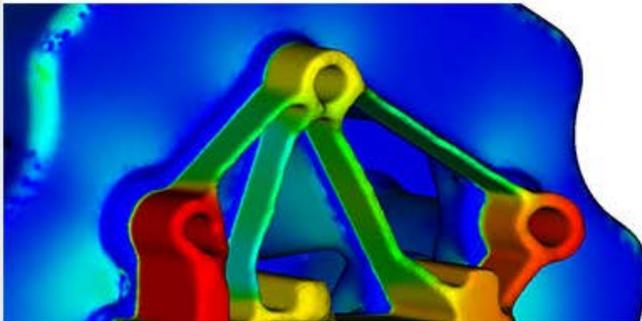


CH-Options for your later job ... (many more)



International scientific relations

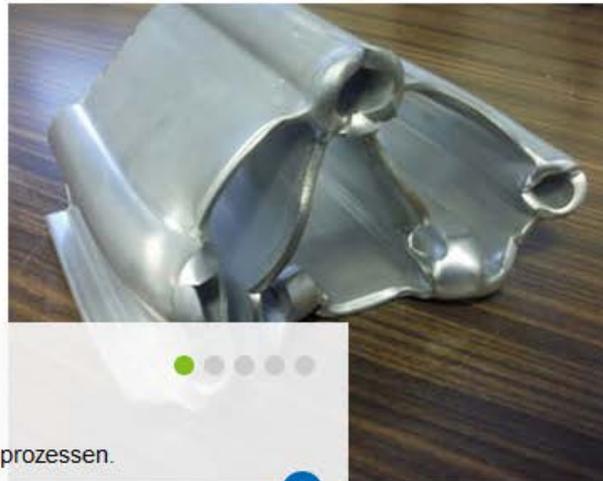
- Germany
 - RWTH Aachen
 - Prof. Hirt, IBF
 - Prof. Bleck, IEHK
 - Prof. Klocke, Fraunhofer Institut, IPT
 - TU-Munich, Prof. Volk, UTG
 - TH Karlsruhe, Prof. Schweizerhof
 - TU Berlin, Dr. K. Müller, SPZ-Berlin
 - Uni Stuttgart, Prof. Liewald, IFU
 - Uni Dortmund, Prof. Tekkaya, IUL
 - Uni Bayreuth, Prof. Emmerich, PSI
- Netherlands
 - University of Twente, Prof. Huetink
- France
 - Ecole des Mines de Paris, Prof. Massoni, Prof. Chenot
 - Univ. of Franche Comté, Prof. Gelin
- US
 - Ohio State Univ., Prof. Wagoner
 - MIT, Prof. O. de Weck
 - Golden Univ., Prof. J. Van Tyne
- Japan
 - Osaka Inst. of Technology OIT, Prof. E. Nakamachi
 - Hiroshima, Prof. Yoshida
 - Tokyo Univ., Prof. Kuwabara, TUAT
- Korea
 - KAIST, Prof. D.Y. Yang
 - POSTECH, Prof. F. Barlat
- China
 - Shiatong Univ., Prof. Ruan



Virtuelle Prozessmodellierung

Simulative Abbildung, Auslegung und Optimierung von Umformprozessen.

Weiterlesen →



Zu den Kernkompetenzen des IVP gehören die Entwicklung von special purpose FEM Programmen, Materialmodelle für grosse plastische Deformationen, Tribomodelle und die Qualitätskontrolle von Prozessen im Bereich der Umformtechnik.

Weiterlesen →

Umfassende Informationen:

www.ivp.ethz.ch

Was lerne ich ?

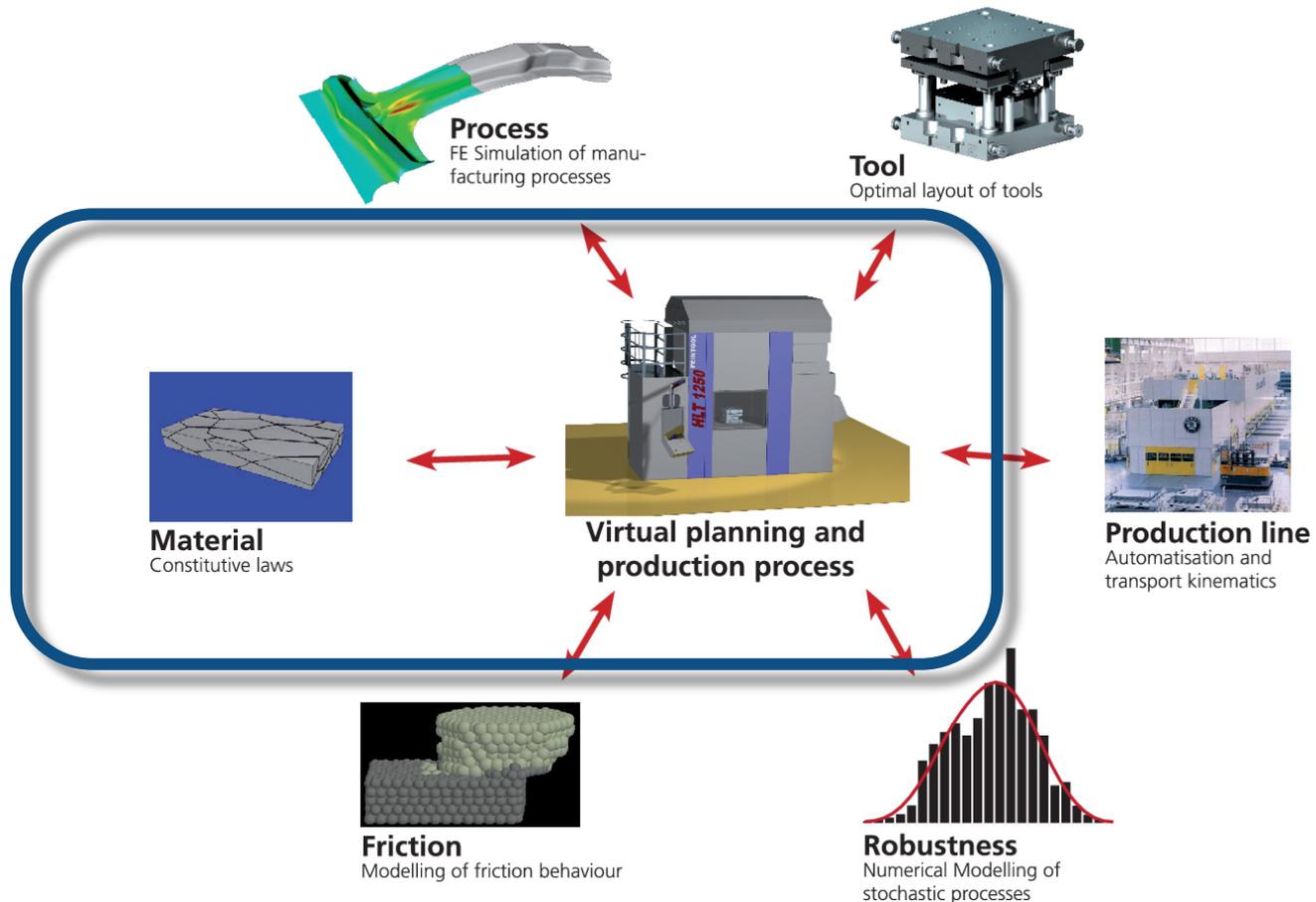
Fachliche Themenbereiche

- Anwendungsgebiete der Umformtechnik
- Mathematische Werkstoffmodellen für virtuelle Prozessabbildungen
- Virtuelle Abbildung von Prozessen – *Twin-Prozesse mit FE-Methoden*
- IVP-FEM Tools für unterschiedliche Anwendungen
- Virtuelle Kontrolle der Prozessrobustheit
- CAD-Entwurf und Funktionsweise von Umformwerkzeugen
- Funktionsweise von Umformmaschinen – Steuerung von Pressen

Lehre

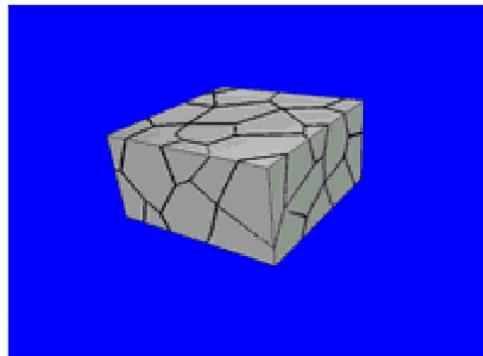
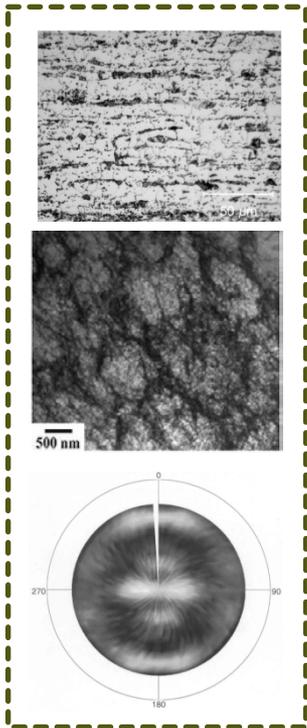
- Vorlesungsbetrieb und akademisches Netzwerk

I. Advanced constitutive models



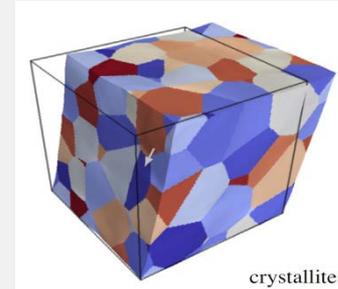
Advanced Yield Loci

Microstructure

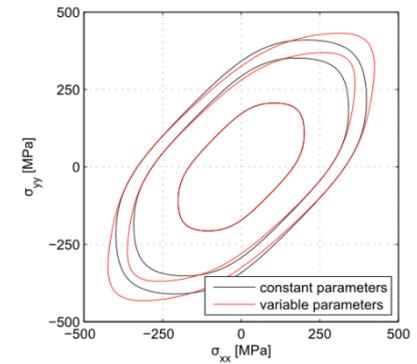


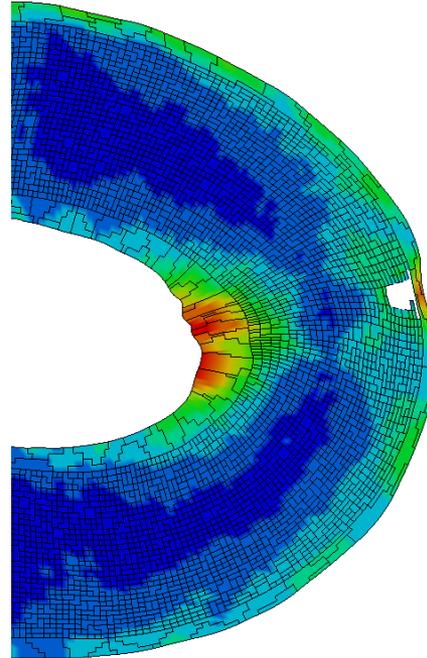
Durch Walzen wird die Kornform und Kornlage verändert.

Approach I
Crystal plasticity
(RVE -Micro-Model)



Approach II
EP-models based on YL





Prediction of failure in sheet and bulk metal forming

Was lerne ich ?

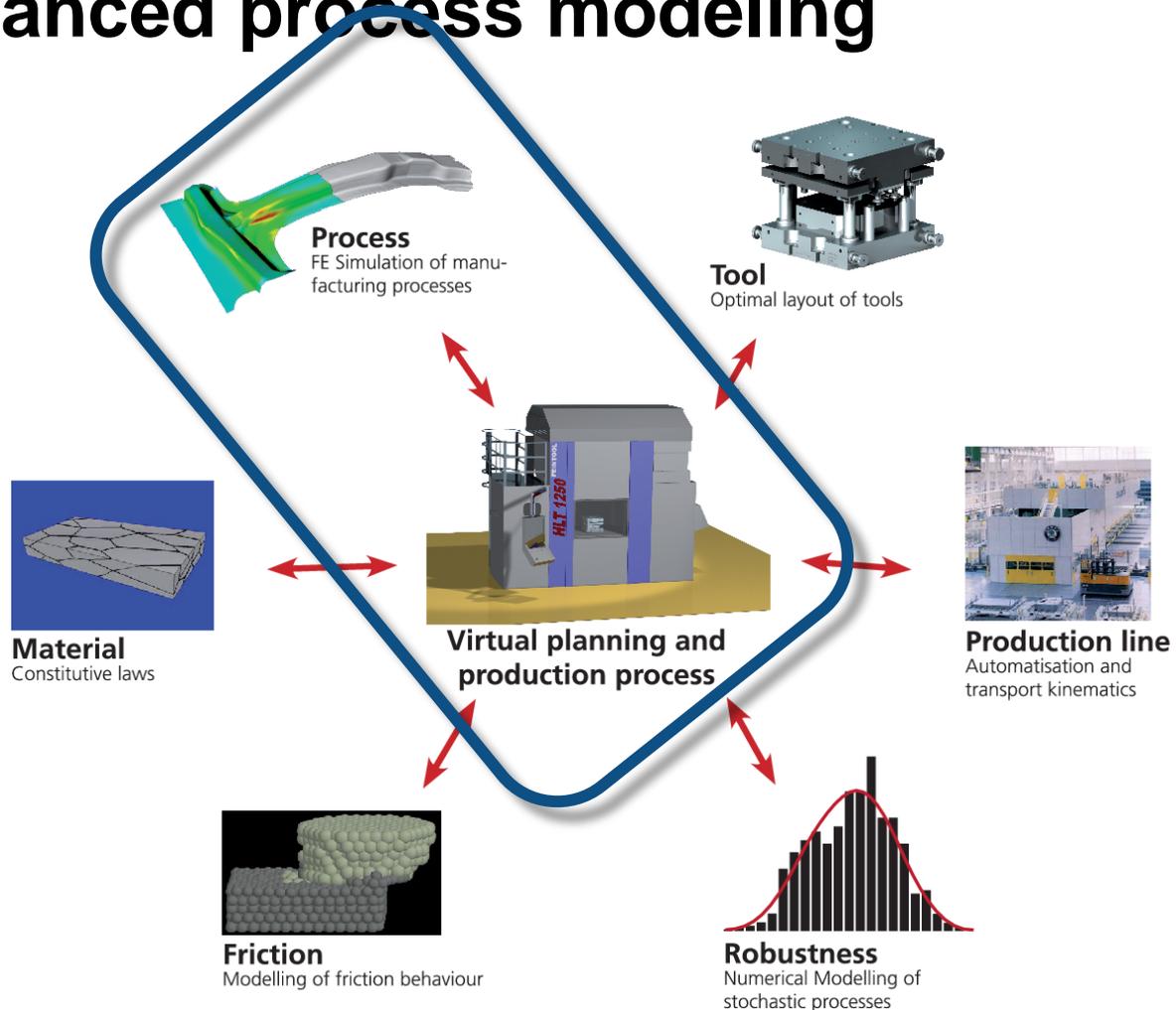
Fachliche Themenbereiche

- Anwendungsgebiete der Umformtechnik
- Mathematische Werkstoffmodellen für virtuelle Prozessabbildungen
- Virtuelle Abbildung von Prozessen – *Twin-Prozesse mit FE-Methoden*
- IVP-FEM Tools für unterschiedliche Anwendungen
- Virtuelle Kontrolle der Prozessrobustheit
- CAD-Entwurf und Funktionsweise von Umformwerkzeugen
- Funktionsweise von Umformmaschinen – Steuerung von Pressen

Lehre

- Vorlesungsbetrieb und akademisches Netzwerk

II. Advanced process modeling



Was lerne ich ?

Fachliche Themenbereiche

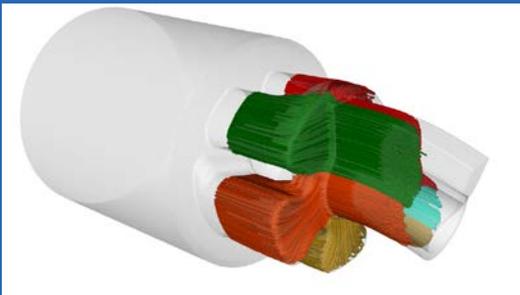
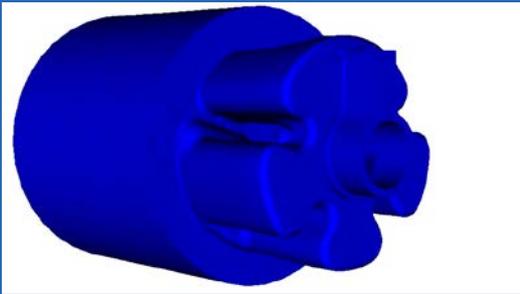
- Anwendungsgebiete der Umformtechnik
- Mathematische Werkstoffmodellen für virtuelle Prozessabbildungen
- Virtuelle Abbildung von Prozessen – *Twin-Prozesse mit FE-Methoden*
- IVP-FEM Tools für unterschiedliche Anwendungen
- Virtuelle Kontrolle der Prozessrobustheit
- CAD-Entwurf und Funktionsweise von Umformwerkzeugen
- Funktionsweise von Umformmaschinen – Steuerung von Pressen

Lehre

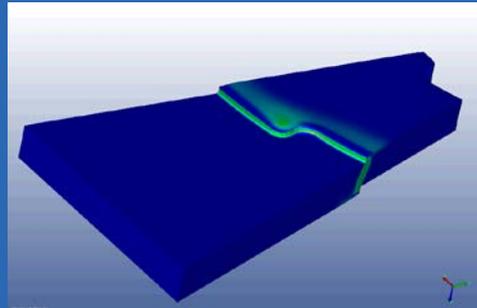
- Vorlesungsbetrieb und akademisches Netzwerk

By IVP developed «special purpose» FEM codes

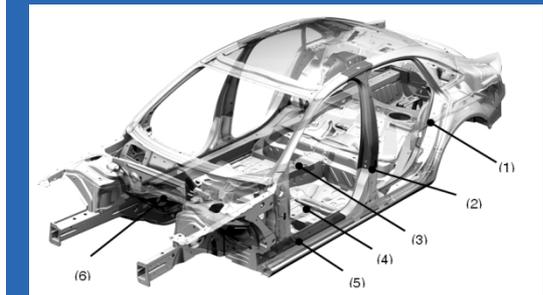
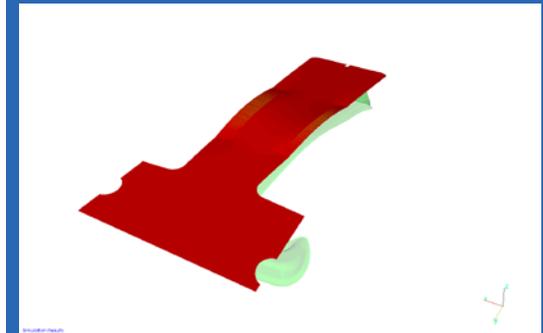
Extrusion



Fine blanking



Press hardening



Industrial Example III: ICEB'15 Benchmark

Shape of the profile

Simulated profiles tip

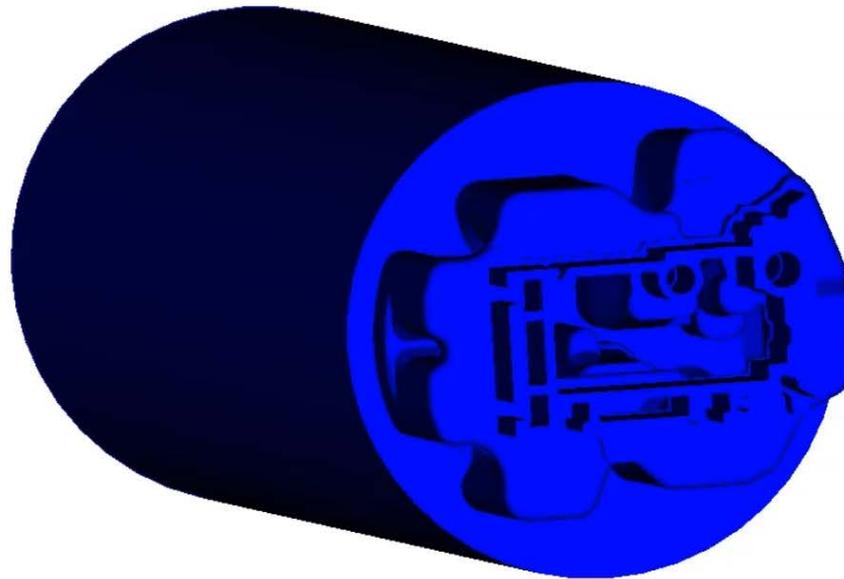
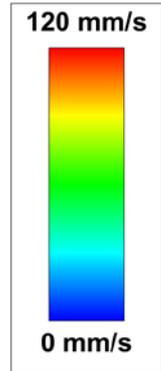


Extruded profiles tip



- Velocity gradient leads to deformed profile tip.
- Due to the arrangement of a puller a straight profile shape can be extruded subsequently.

Industrial Example III: ICEB'15 Benchmark Velocity Distribution



Was lerne ich ?

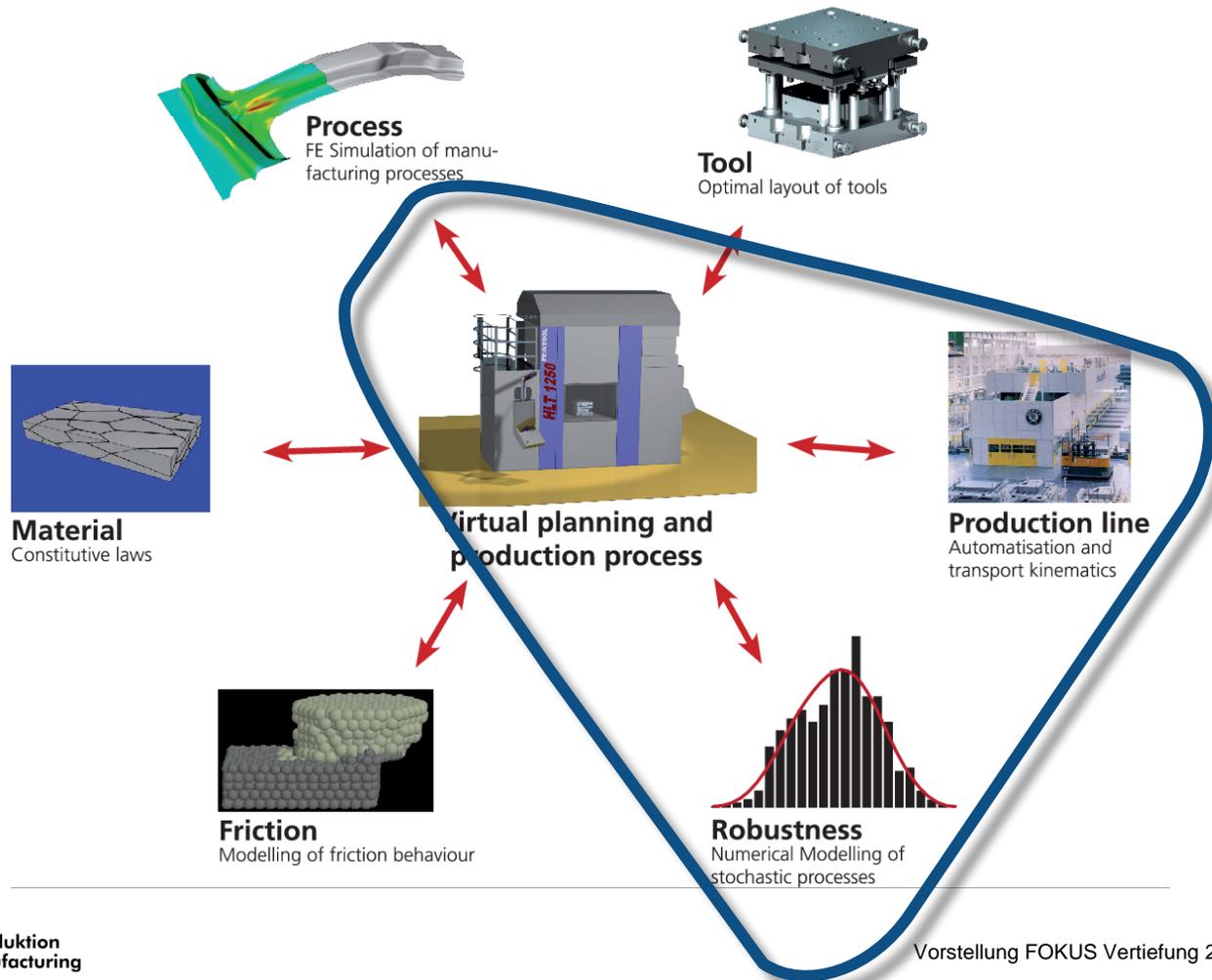
Fachliche Themenbereiche

- Anwendungsgebiete der Umformtechnik
- Mathematische Werkstoffmodellen für virtuelle Prozessabbildungen
- Virtuelle Abbildung von Prozessen – *Twin-Prozesse mit FE-Methoden*
- IVP-FEM Tools für unterschiedliche Anwendungen
- Virtuelle Kontrolle der Prozessrobustheit
- CAD-Entwurf und Funktionsweise von Umformwerkzeugen
- Funktionsweise von Umformmaschinen – Steuerung von Pressen

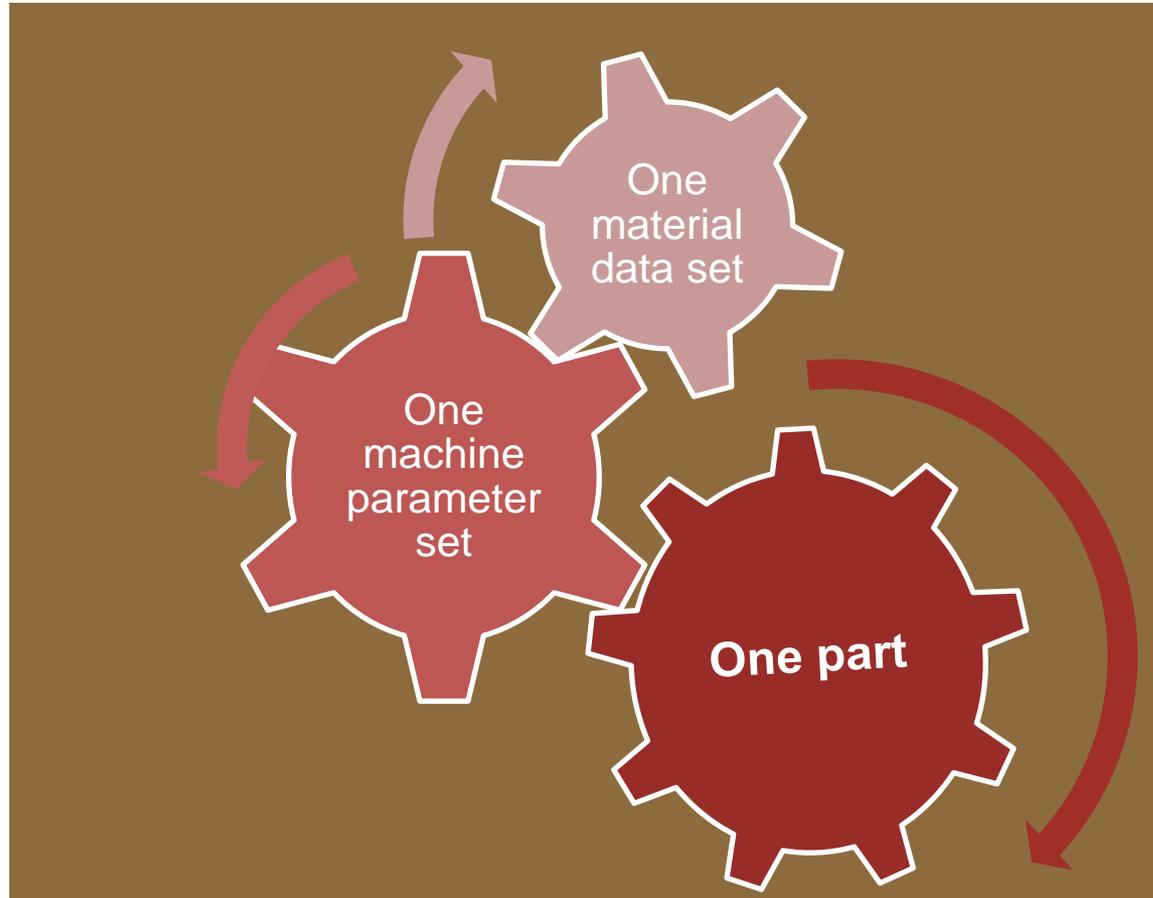
Lehre

- Vorlesungsbetrieb und akademisches Netzwerk

IV. Zero Failure Production Methods



Industrie 4.0 Konzepte in der Massenfertigung





Steuerung 2.0.vi

File Edit View Project Operate Tools Window Help

Messbetrieb

Antrieb

Drucker

Performance

Metamodell

Settings

mech. Eigenschaften:

Rp0,2	127
Rm	304.5
Agf	23.1
A80	50.7

Metamodell Ergebnisse:

Zone 1	0.541
Zone 2	0.496
Zone 3	0.629

Wirbelstrom Werte

Bandwechsel?

NEIN

Steuerung

AUS



Was lerne ich ?

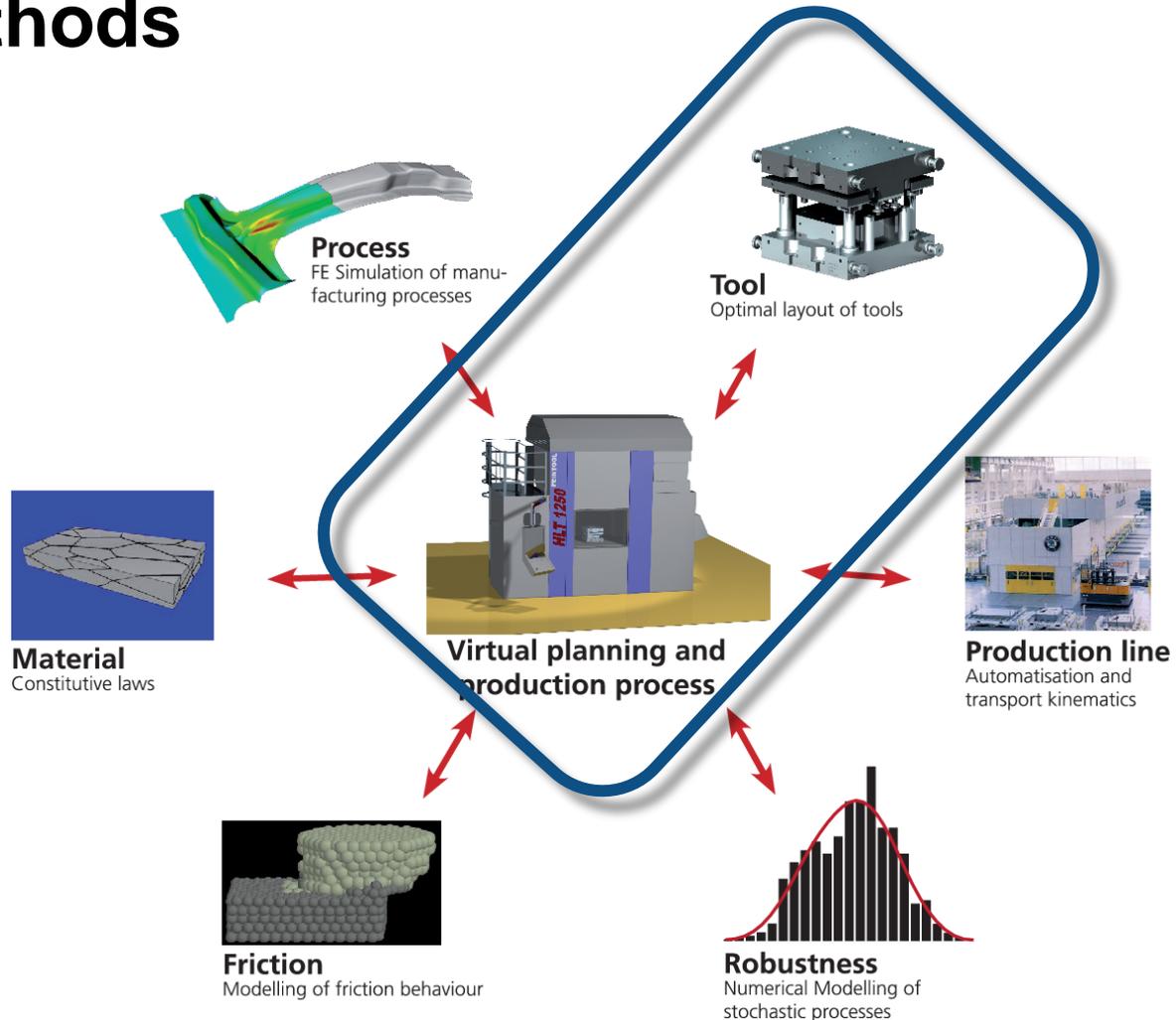
Fachliche Themenbereiche

- Anwendungsgebiete der Umformtechnik
- Mathematische Werkstoffmodellen für virtuelle Prozessabbildungen
- Virtuelle Abbildung von Prozessen – *Twin-Prozesse mit FE-Methoden*
- IVP-FEM Tools für unterschiedliche Anwendungen
- Virtuelle Kontrolle der Prozessrobustheit
- CAD-Entwurf und Funktionsweise von Umformwerkzeugen
- Funktionsweise von Umformmaschinen – Steuerung von Pressen

Lehre

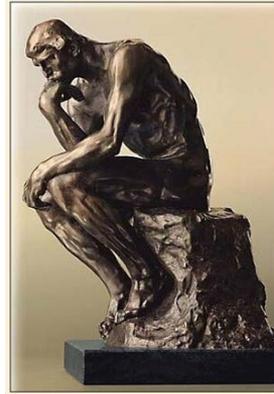
- Vorlesungsbetrieb und akademisches Netzwerk

III. Innovative tools & innovative planning methods



Basic idea of intelligent design concepts

- Forming steps ?
- CAD models ?
- Process parameters ?



Producibility ?

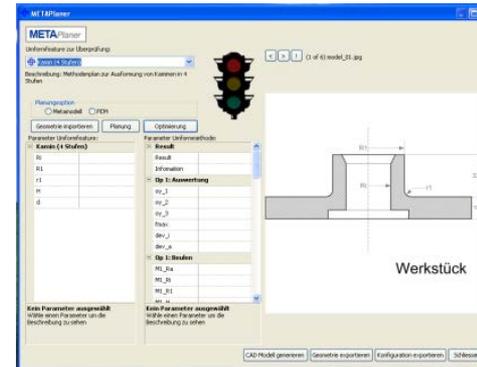
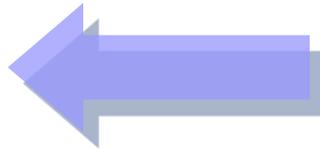
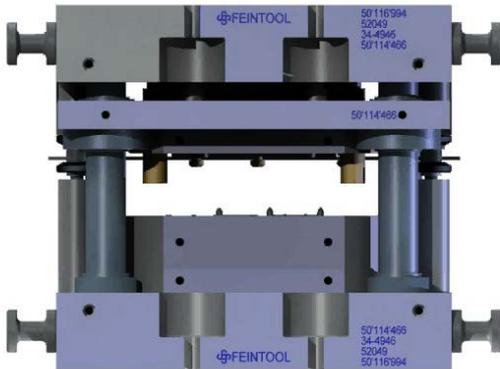


- Forming steps ✓
- CAD models ✓
- Process parameters ✓



Cad

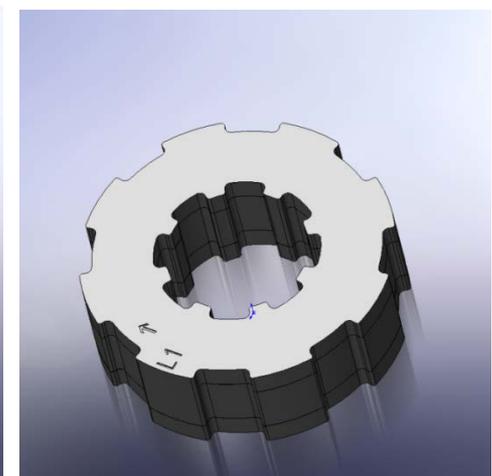
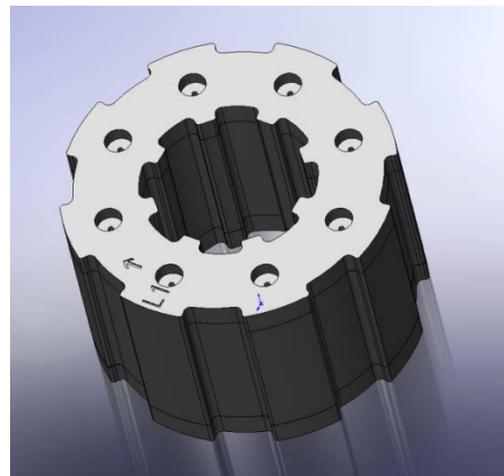
- Linking **METAPlanner** results with parametric CAD models of the active tool parts



H = 65mm
M8 hole



H = 35mm
no holes



- SolidWorks supports design tables to adjust geometric and feature parameters

Was lerne ich ?

Fachliche Themenbereiche

- Anwendungsgebiete der Umformtechnik
- Mathematische Werkstoffmodellen für virtuelle Prozessabbildungen
- Virtuelle Abbildung von Prozessen – *Twin-Prozesse mit FE-Methoden*
- IVP-FEM Tools für unterschiedliche Anwendungen
- Virtuelle Kontrolle der Prozessrobustheit
- CAD-Entwurf und Funktionsweise von Umformwerkzeugen
- Funktionsweise von Umformmaschinen – Steuerung von Pressen

Lehre

- Vorlesungsbetrieb und akademisches Netzwerk

IVP Labs und Anlagen



Das IVP verfügt sowohl über Labors zur Materialprüfung als auch Industrielle Fertigungsanlagen. Weitere Informationen finden Sie in der Rubrik [Infrastruktur](#) →.

[Zugprüfmaschinen](#) →

[Abschreck- und Umformdilatometer](#) →

[Torsionsanlage](#) →

[Blechprüfmaschine und FLC Auswertung](#) →

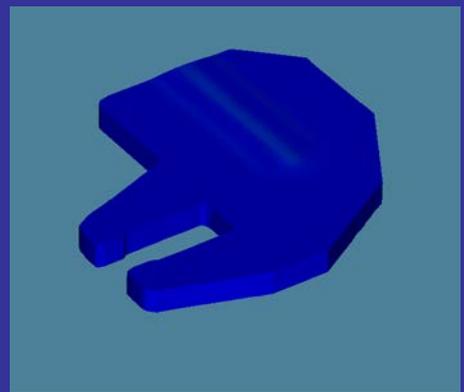
[Tribologie](#) →

[Zerstörungsfrei Werkstoffprüfung](#) →

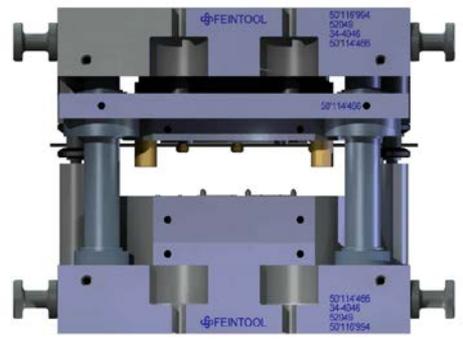
[Textur - Röntgengoniometer](#) →

[Versuchsanlagen ETH Technopark](#) →

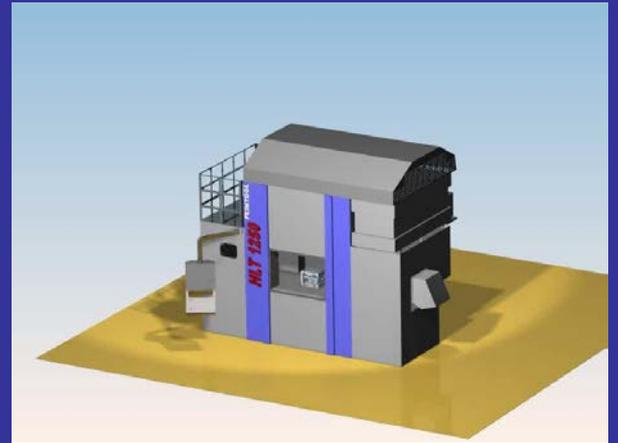
Technopark - ViProLab



Process



Tools



M-Systems

↓ Das Institut

↓ Studium

↓ Forschung &
Projekte

↓ Infrastruktur

↓ Dienstleistungen

↓ News &
Veranstaltungen

ETH Zürich → D-MAVT → IVP →

Zugprüfmaschinen

Abschreck- und Umformdilatometer

Torsionsanlage

Blechprüfmaschine und FLC
Auswertung

Tribologie

Infrastruktur

Das IVP verfügt über alle erforderlichen Anlagen zur Ermittlung des Fließverhaltens sowohl für die Blechumformung als auch für die Massivumformung. Die Messung des Verfestigungsverhaltens kann dabei bei Raumtemperatur wie auch bei erhöhten Temperaturen durchgeführt werden. Bei den Dilatometerversuchen und den Torsionsversuchen sind Temperaturen bis 1200° C erzielbar. Die typischen Dehngeschwindigkeiten liegen in Bereichen bis 10s^{-1} .

Institute für Produktionstechnologien IWF und IVP



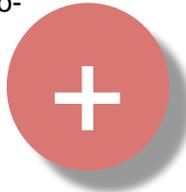
Prof. Dr. Konrad Wegener
Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung



Prof. Dr. Pavel Hora
Institut für virtuelle Produktion

Vorlesungsangebot IWF

- Werkstoffe und Fertigung I und II
- Dimensionieren II
- Fertigungstechnik I und II
- Produktionsmaschinen I und II
- Qualität von Werkzeugmaschinen - Dynamik, Mikro- und Submikrosesstechnik
- Produktion von elektrischen und elektronischen Komponenten
- Mechanische Produktion: Montieren, Fügen, Beschichten
- Methods and Tools for the Development of Structured Mechatronic Products
- Betriebliche Simulation von Produktionsanlagen
- Visualisierung, Simulation und Interaktion VR 1+2
- Umweltmanagement



Vorlesungsangebot IVP

- Dimensionieren I

Focus

- Umformtechnik I – Grundlagen der Umformtechnik
- Umformtechnik II – Simulation umformtechnischer Prozesse
- Umformtechnik III – Umformtechnische Verfahren

Master lectures

- Methoden der virtuellen Prozessauslegung umformtechnischer Systeme
- Principles of nonlinear finite element methods
- Principles of FEM based optimization and robustness analysis
- Computational Methods in Micro and Nano Structures

Institute of Virtual Manufacturing

E N D (E)

www.ivp.ethz.ch

