

Innovative Umformtechnik – Projektbeispiele und Möglichkeiten



G. Hirt, F. Jackel

Institut für Bildsame Formgebung der RWTH Aachen

Aachen, 06. November 2007

1 Steigerung von Qualität und Prozessfähigkeit

- Messtechnik im Prozess, Automatisierung,
- Online-Simulation, Optimierung, ...

2 Flexible Prozesse für individualisierte Produkte

- Rapid Tooling,
- inkrementelle (hybride) Umformverfahren,

3 Ressourcenschonung durch verkürzte Prozessketten

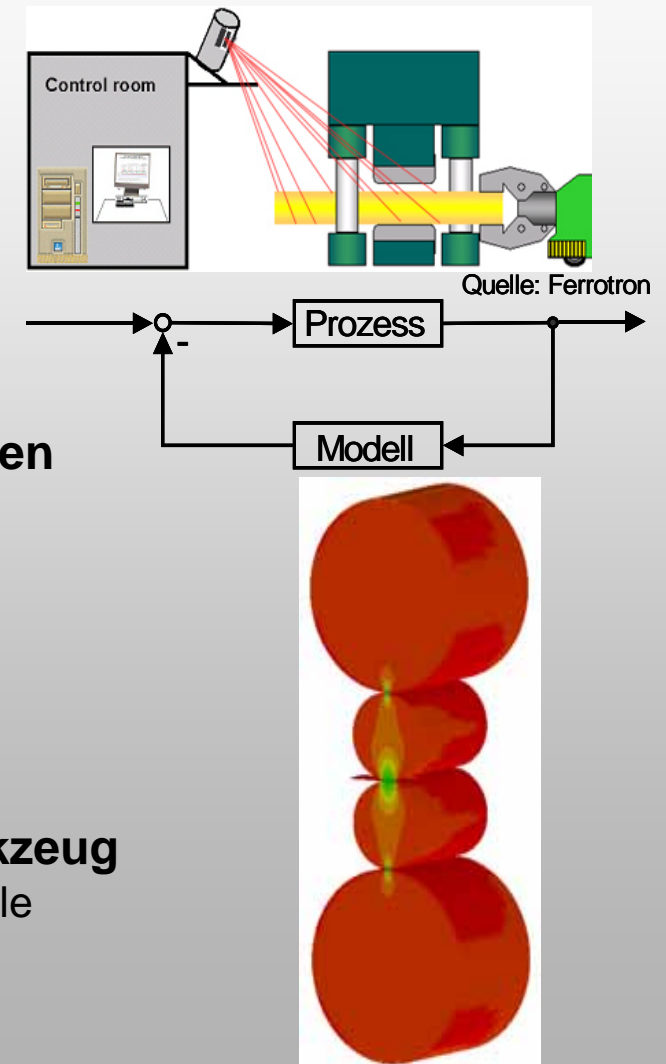
- Dünnbandgießen, Präzisionsschmieden,

4 Neue Produktfunktionalität

- Miniaturisierung, intelligente Produkte ...
- Variabel angepasste Produkteigenschaften ...

5 Modellierung und Simulation als Entwicklungswerkzeug

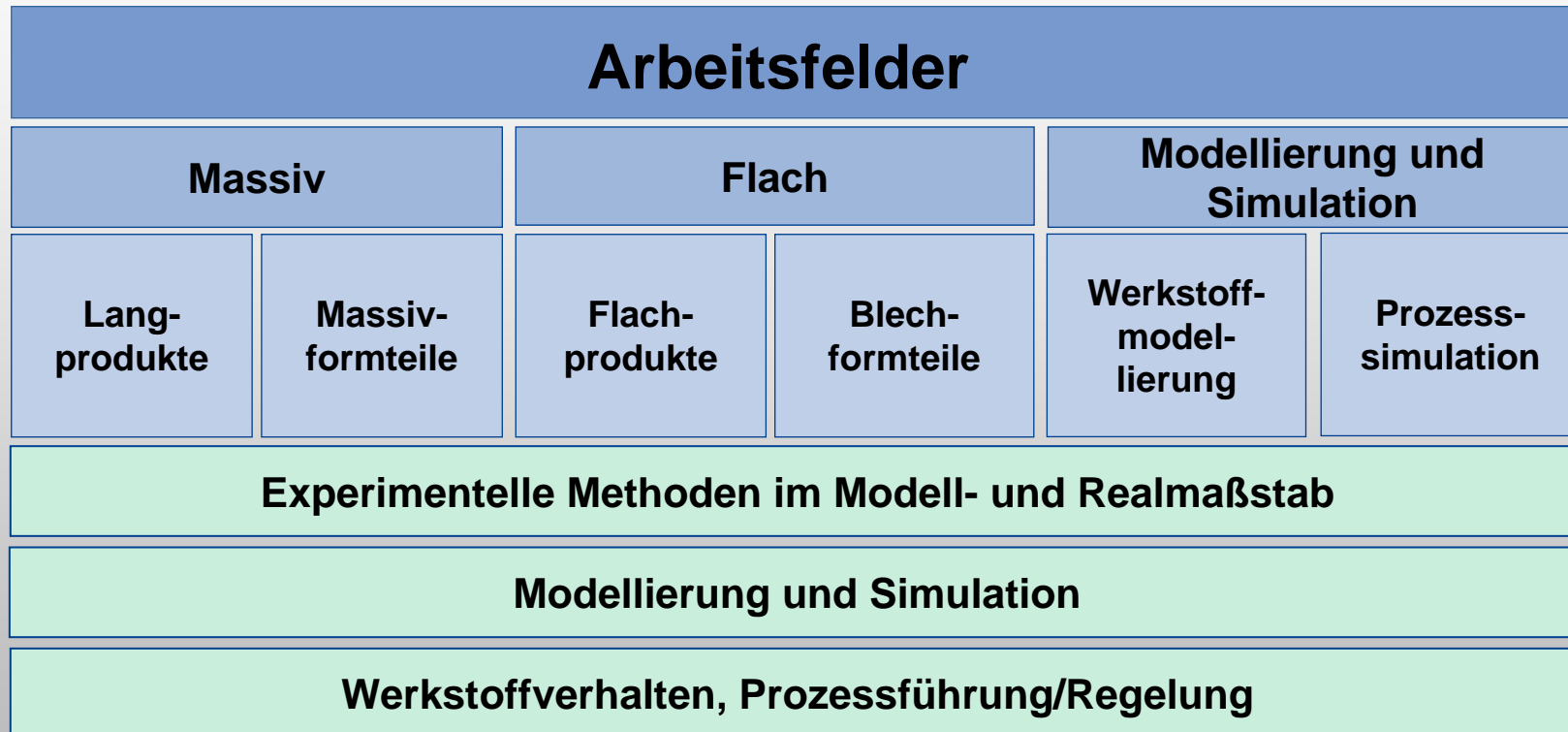
- Prozesse, Werkstoffe, Werkzeuge, Maschinen, Bauteile
- Statistische Simulation, Optimierung





Mitarbeiter:

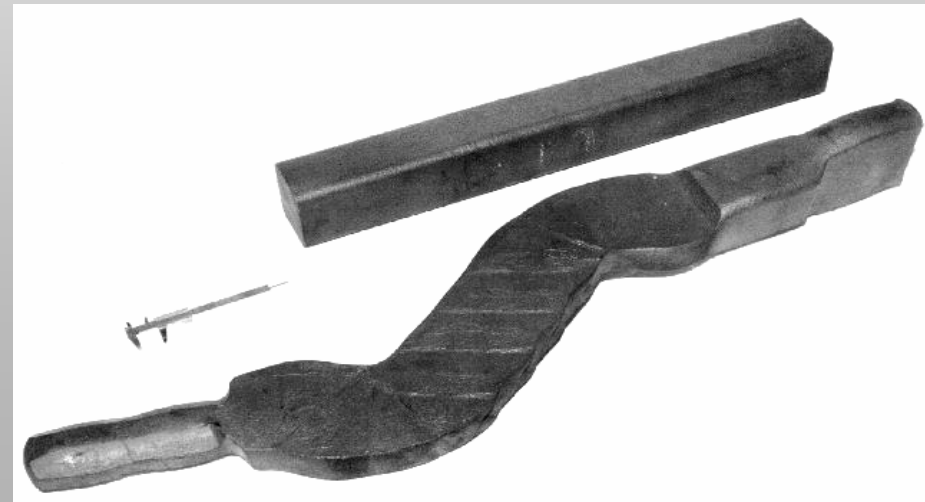
- 31 Wissenschaftliche Mitarbeiter(-innen) (5 Planstellen)
- 16 Mitarbeiter(-innen) in Technik und Verwaltung (9 Planstellen)
- 45 Studentische Hilfskräfte
- 9 Auszubildende





Freiformschmieden

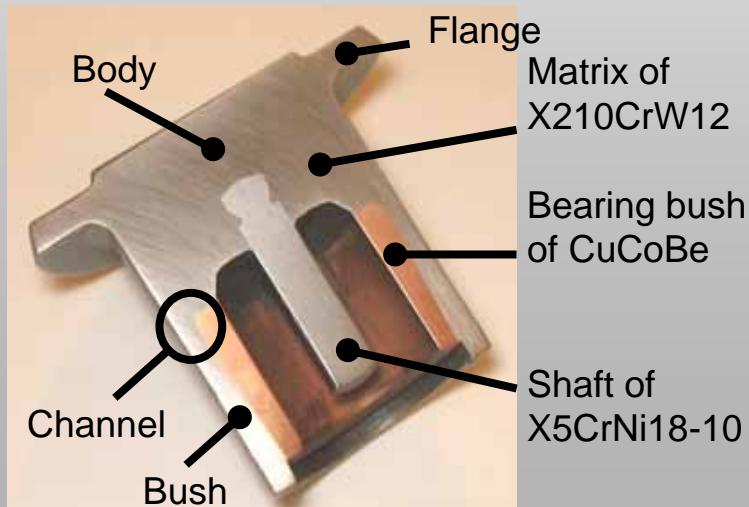
- Untersuchungen zur Vermeidung von Oberflächenfehlern
- Schmieden von N-Stählen
- Schmieden mit Roboter
- Online-optimierte Durchführung des Schmiedeprozesses





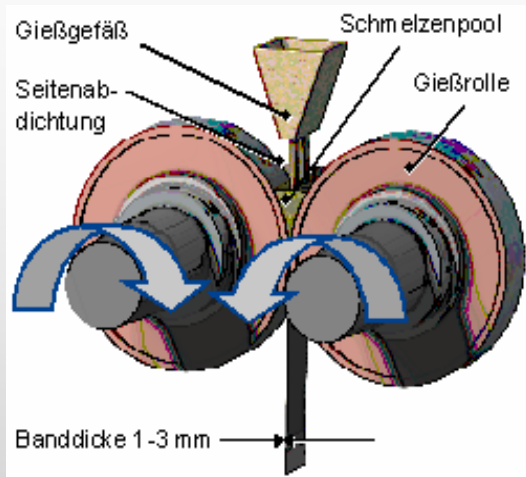
Thixo-Schmieden

- Untersuchungen mit Stahl und NE-Metalle
- Weiterentwicklung der Rheo-Vormaterialherstellung von Stahl



Projektbeispiel:

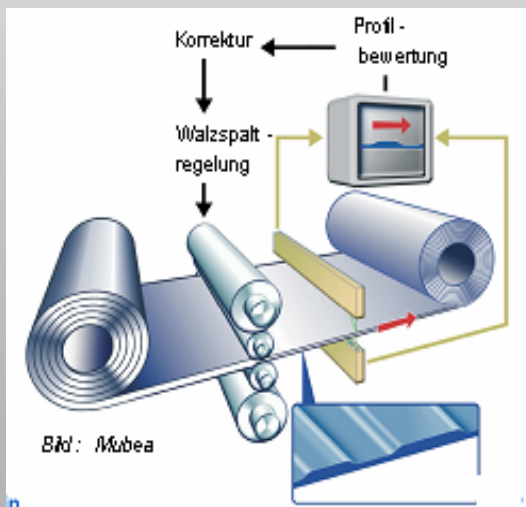
- Integrierte Funktionalität durch Thixojoining



Bandgießen

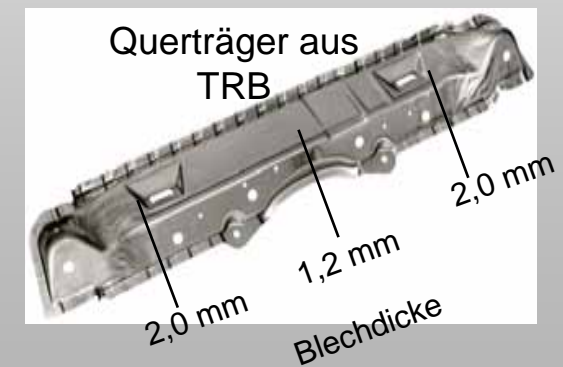
- Prozessentwicklung
- Werkstoffentwicklung
- Optimierung Oberflächentopographie
- Erhöhung Werkzeugstandzeit

Kaltgewalzt auf 0,76 mm, weich gegläht

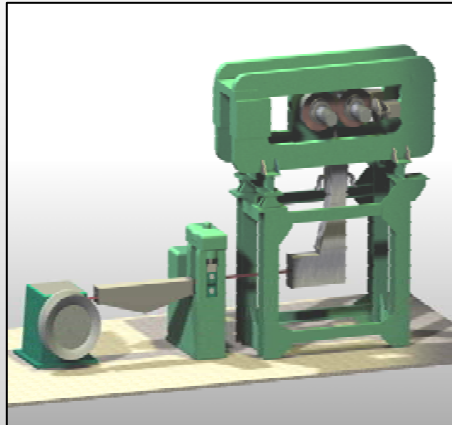


Flexibles Walzen

- Tailor Rolled Blanks (TRB)
- Gewichts- und Rohstoffeinsparung
- Weiterverarbeitung durch Tiefziehen, Streckziehen, IHU, Biegen, ...



IBF



Bandgießen

Technologie-
transfer



Bandgießanlage, Thyssen Krupp, Krefeld

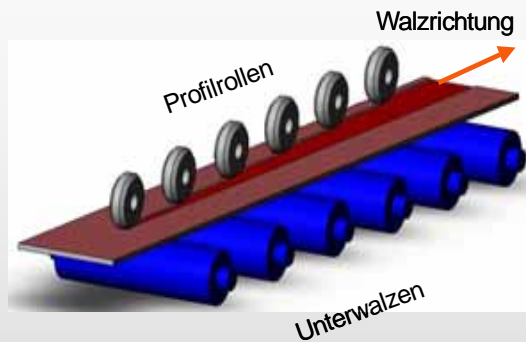


Flexibles Walzen

Technologie-
transfer

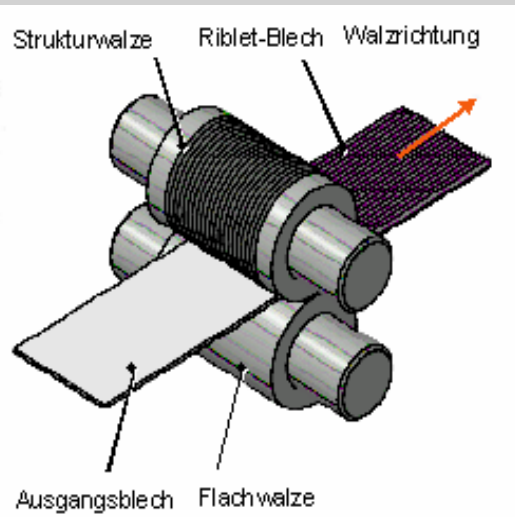
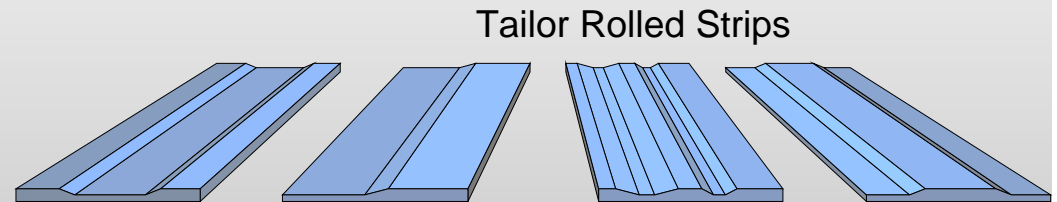


Flexibles Walzwerk, Mubea, Attendorn



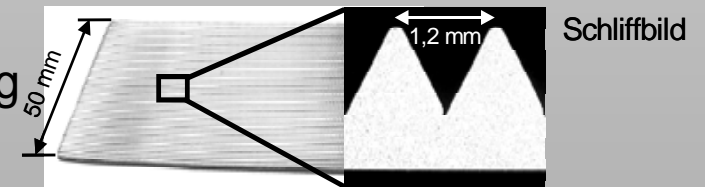
Bandprofilwalzen

- Verfahrenskombination Bandprofilwalzen und Walzprofilieren Optimierung Walzprozess
- FE-Simulation
- 3D-Bandprofilwalzen



Walzen von Riblets

- Walzen strömungsoptimierter Oberflächenstrukturen (VolkswagenStiftung)
- FE-Simulation
- Produkt-/ Prozessoptimierung



Riulet-Strukturblech (Al 99,5)

Produkte

Prototypenanlage am ZMB

Neue Projekte:

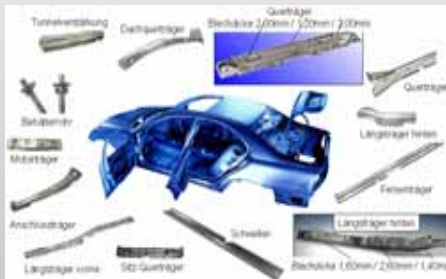
- Materialeinsparung bei Installationsschienen (bilaterale F&E)
- Stahlrohre mit veränderlicher Wandstärke durch Bandprofilwalzen und Walzprofilieren (Kooperation mit PTU Darmstadt und verschiedenen Firmen)
- 3D-Bleche durch Kombination Bandprofilwalzen und Flexibles Walzen





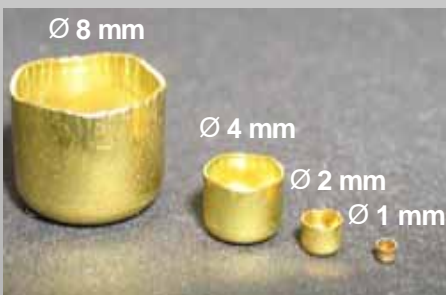
CNC-gesteuerte Inkrementelle Blechumformung

- Flexible Kleinserienfertigung von Blechbauteilen
- Alternativverfahren zum Tiefziehen



Tiefziehen von TRB

- Belastungsoptimierte Blechbauteile aus Tailor Rolled Blanks (TRB)
- Entwicklung von Werkzeuganpassungen



Mikrotiefziehen

- Miniaturtiefziehbauteile
- Sichere Prozessführung durch Untersuchung von Skalierungseffekten

Herkömmliche Blechbearbeitung (z.B. Tiefziehen):

- hohe Werkzeugkosten
- oft viele Ziehstufen erforderlich
- hohe Anlagenkosten (Pressen, Transportsysteme)

➔ Nur in Großserienproduktion wirtschaftlich!

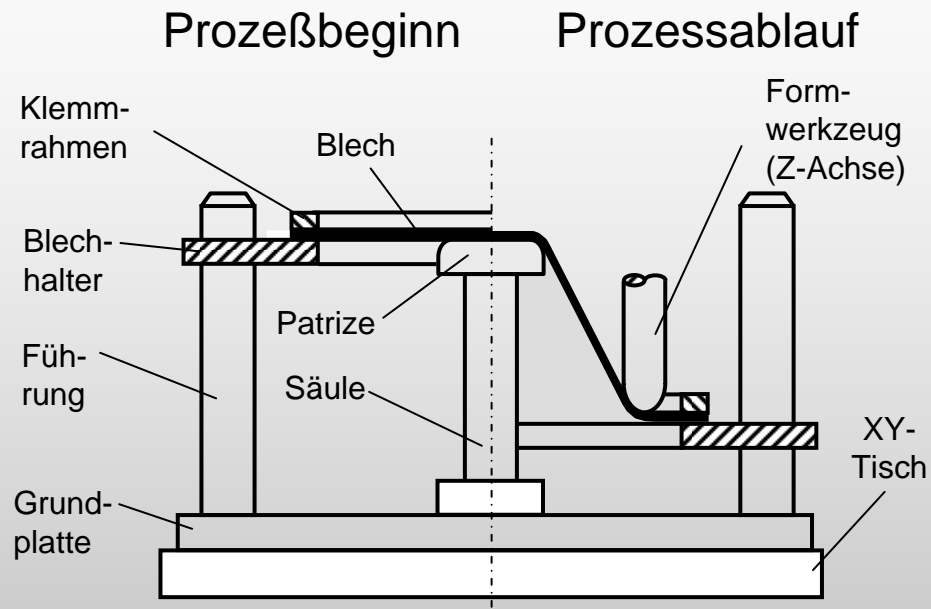
Prototypen und Kleinserienproduktion:

Hauptkriterien:

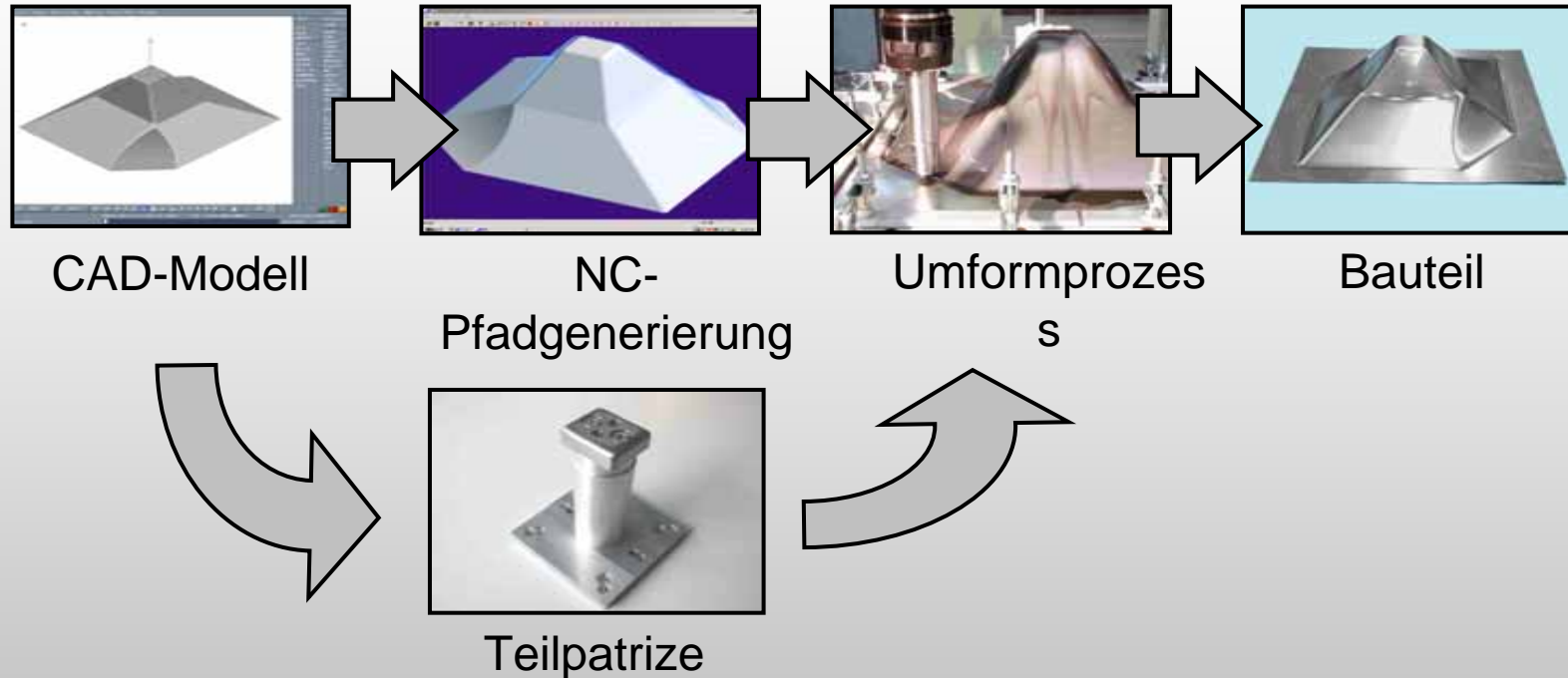
- minimale Werkzeugkosten
- schnelle Umsetzung von CAD-Daten zum Bauteil
- hohe Flexibilität bei Geometrie-Varianten

➔ Inkrementelle Blechumformung sinnvoll !





1. Das Blech wird in einen Klemmrahmen eingespannt.
2. Das Formwerkzeug fährt entlang der Bauteilkontur Höhenlinien in der xy-Ebene ab.
3. Das Formwerkzeug stellt in z-Richtung zu und die Bearbeitung fährt in der nächsten Ebene fort.



- Erstellung eines CAD-Modells ca. 4 h
- NC-Pfadgenerierung und Übertragung an Maschinensteuerung ca. 2 h
- Herstellung einer einfachen Patrize ca. 7 h
- Maschineneinrichtung und Herstellung ca. 3 h

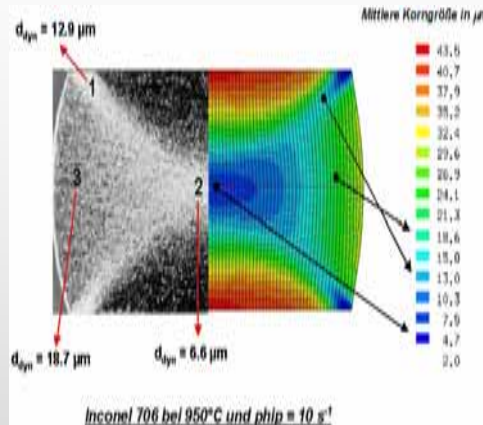
„Time-to-prototype“

16 h

Anwendungsgebiete:

- Prototypenbauteile
- Kleinstserienbauteile
- Designbauteile





Werkstoffmodell Strucsim

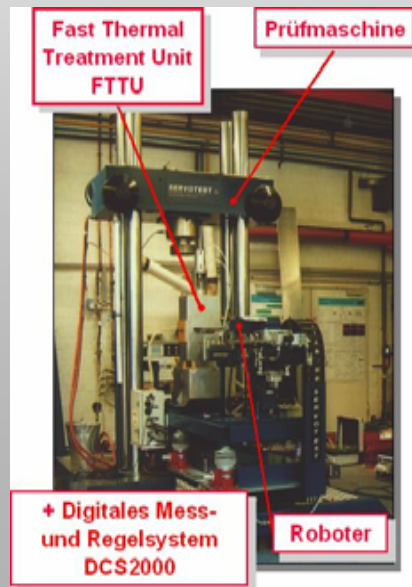
- Berücksichtigung metallkundlicher Vorgänge (DRX, SRX, KW)
- Vorhandene Werkstoffmodelle: Stähle, Ni-Basislegierungen, Aluminium-Legierungen

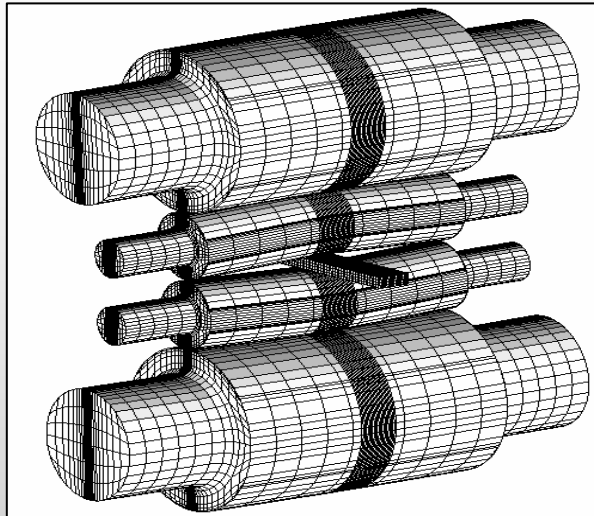
Werkstoffmodell T-Pack

- Modellierung der Texturentwicklung während der Umformung
- Texturbasierte Fließspannungen und R-Werte
- Zipfelbildungsprognose

Fließkurvenermittlung

- Zylinder- und Flachstauchversuche
- bis $T = 1250^{\circ}\text{C}$ und bis zu 300s^{-1}
- Physikalische Simulation mehrstufiger Umformprozesse





Prozessketten-Modellierung

- Durchgängige Modellierung mehrstufiger Umformprozesse
- Simulation des Werkstücks und der Werkzeuge

Stich	1	3	5	7
Höhenabnahme	40 %	31 %	19 %	13 %
Temperatur	~ 1100 °C		~ 800 °C	
Walzgeschwindigkeit	~ 1 ms ⁻¹		~ 7 ms ⁻¹	
Pausenzeit	~ 2 s		~ 0,4 s	
Max. Umformgeschw.	15 s ⁻¹	50 s ⁻¹	100 s ⁻¹	140 s ⁻¹

Physikalische Prozesssimulation

- Nachbildung industrieller Prozessfolgen in mehrstufigen Stauchversuchen zur Materialentwicklung und Prozessoptimierung
- bis zu 99 Testsequenzen möglich

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt:

**Institut für Bildsame Formgebung
Intzestr. 10
52056 Aachen**

Tel.: 0241- 80 95907

Email: hirt@ibf.rwth-aachen.de