



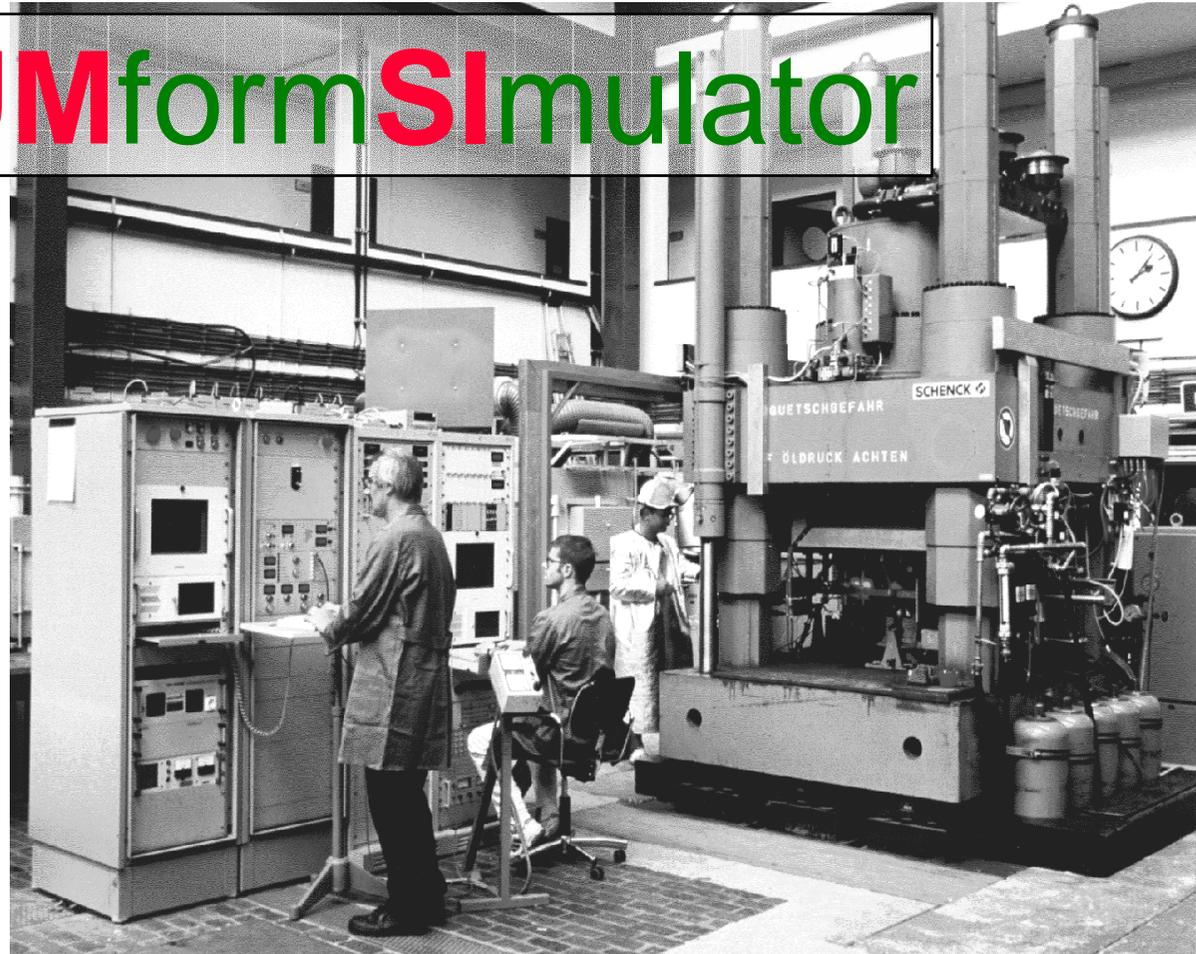
MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH
Düsseldorf



VDEh

Der **W**arm**U**mform**S**imulator



Dirk Ponge
26.06.2002

Abteilung für Mikrostrukturphysik und Umformtechnik

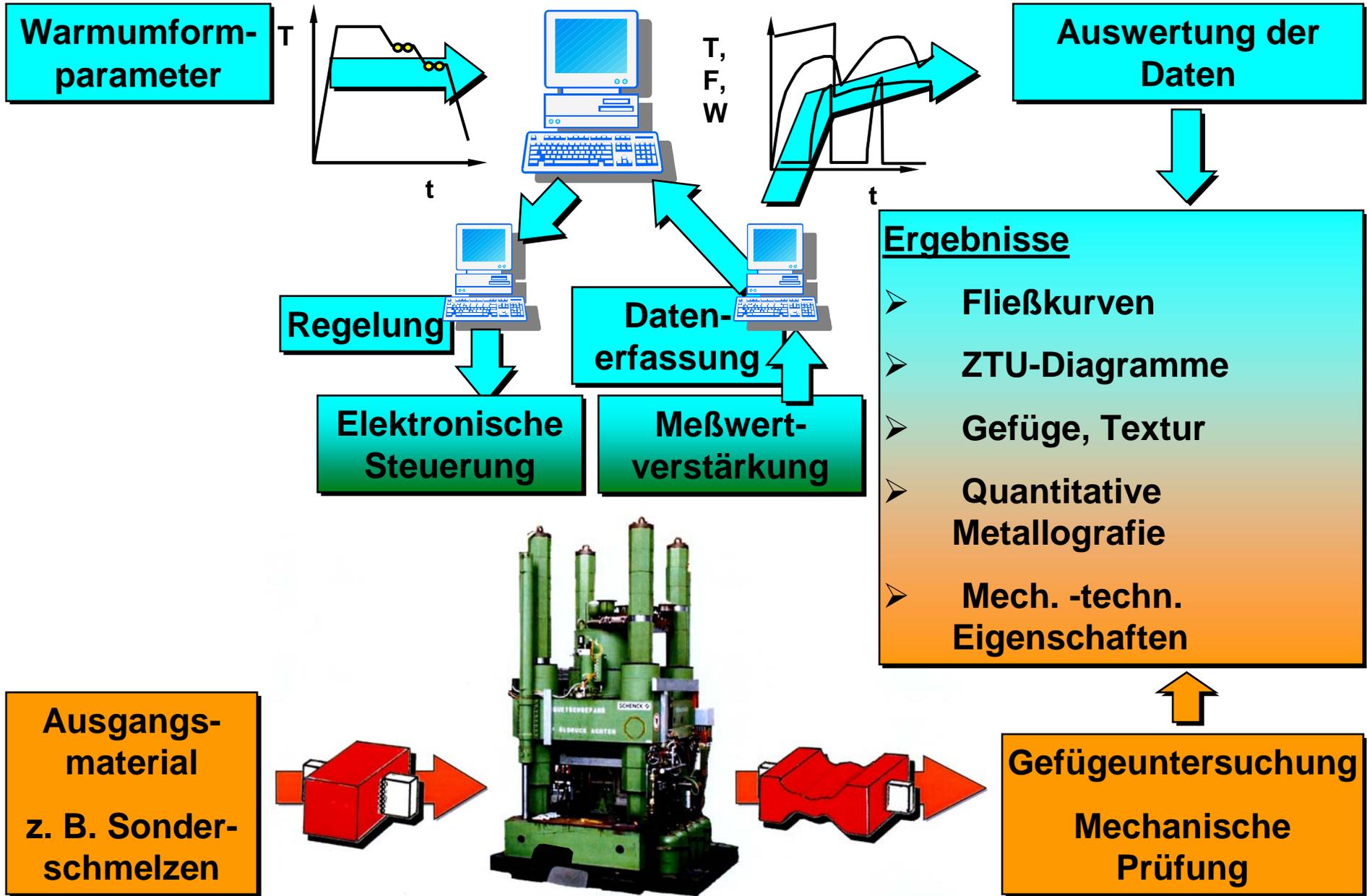




Ponge, Raabe
MPI f. Eisenforschung

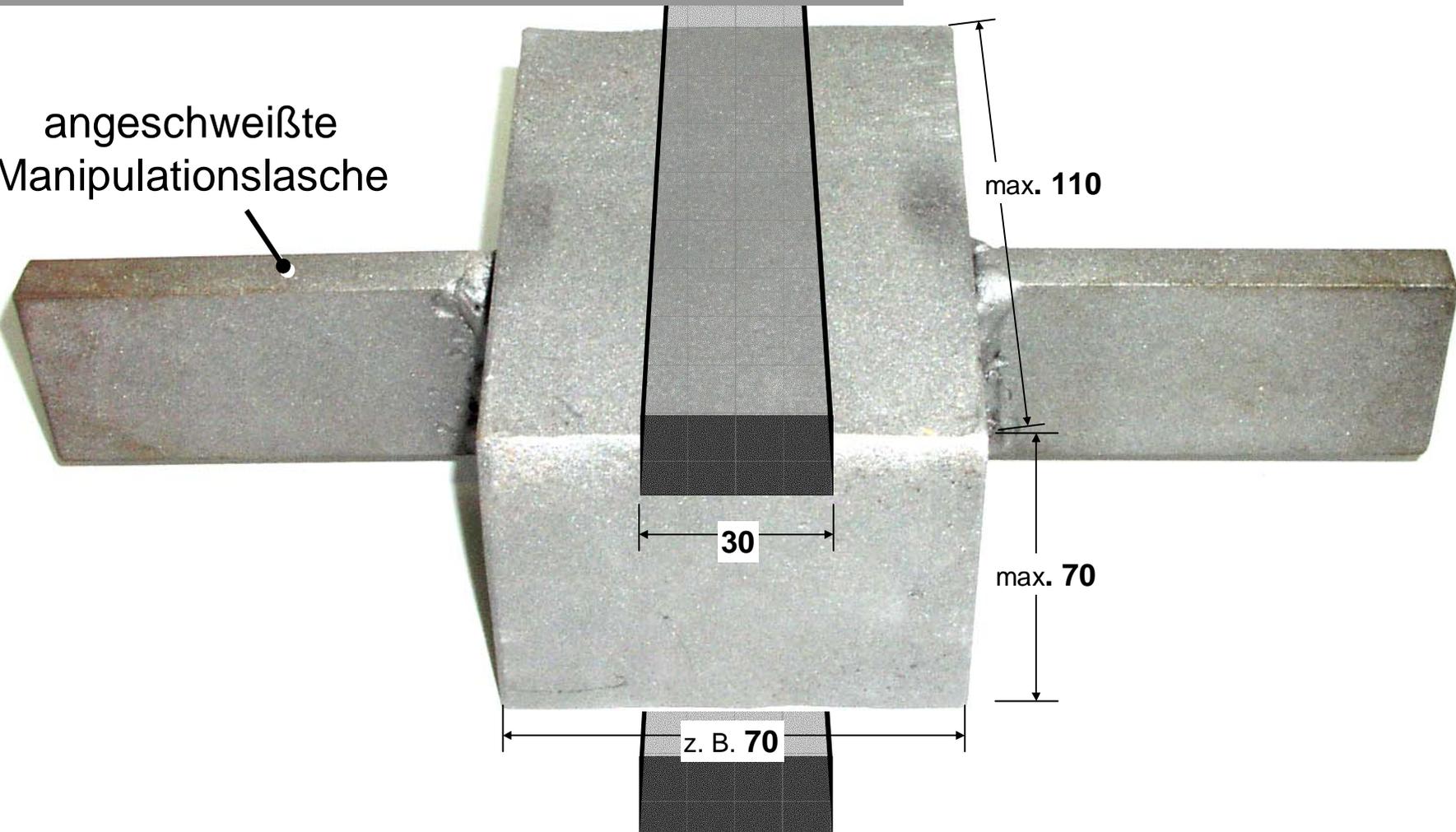
Warmumformsimulator

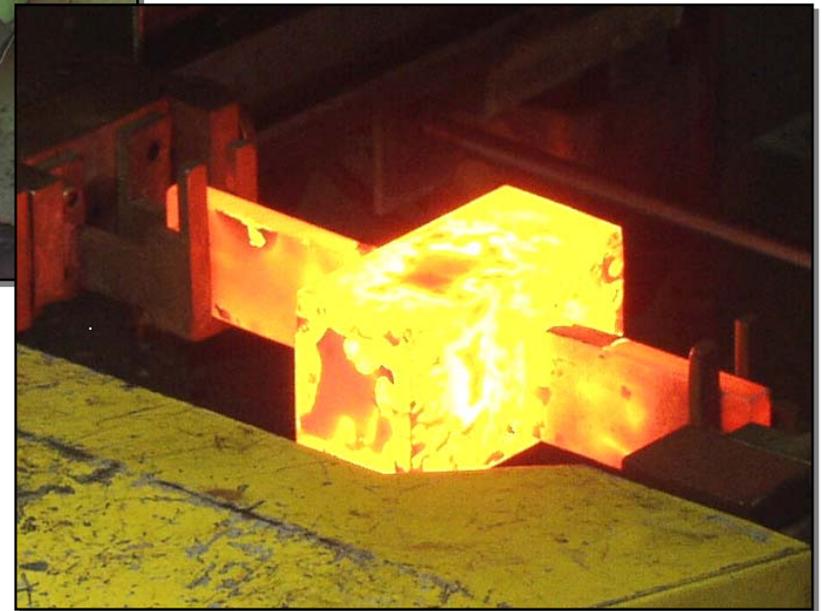


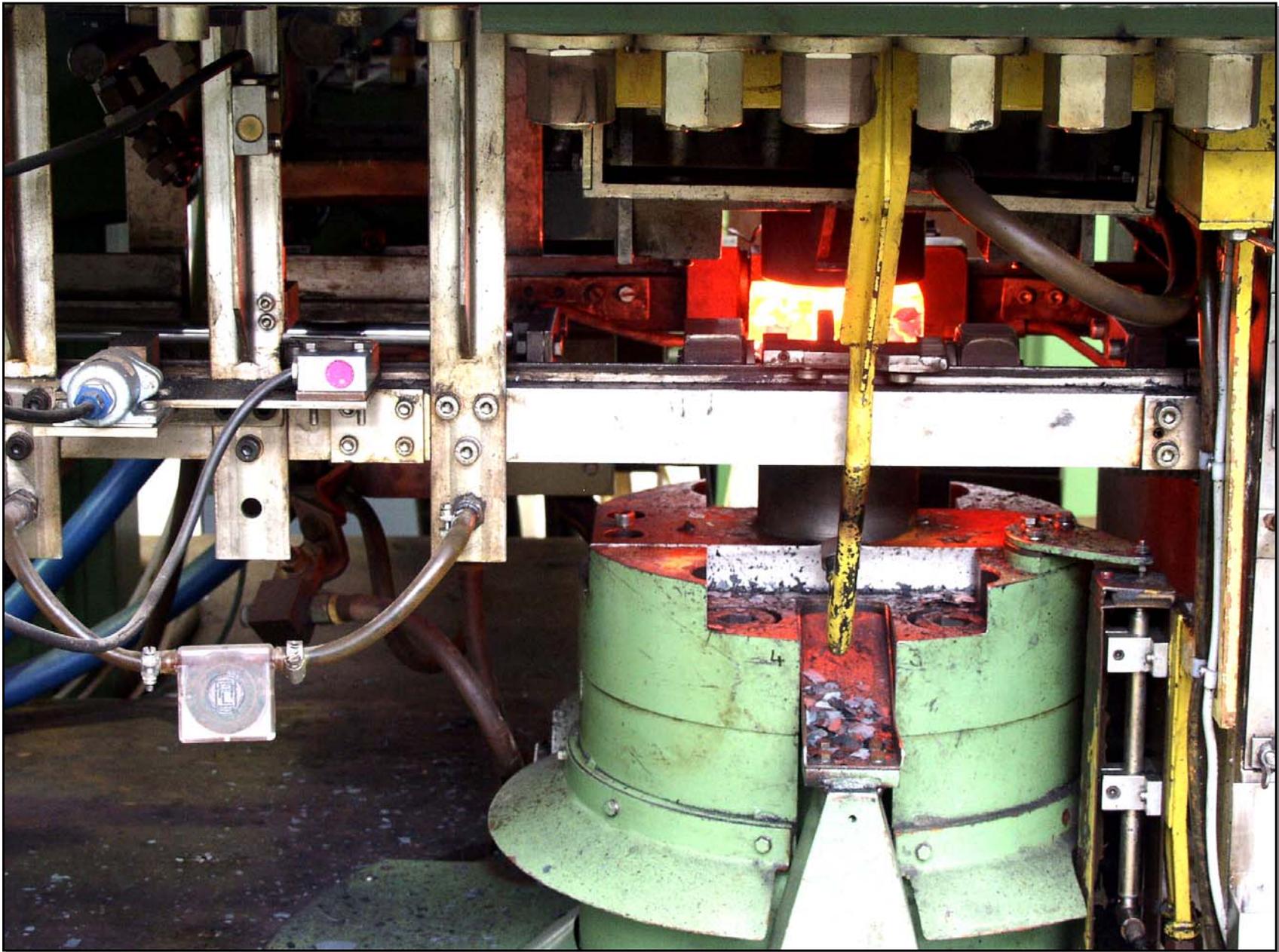


Ausgangsmaterial

angeschweißte
Manipulationslasche



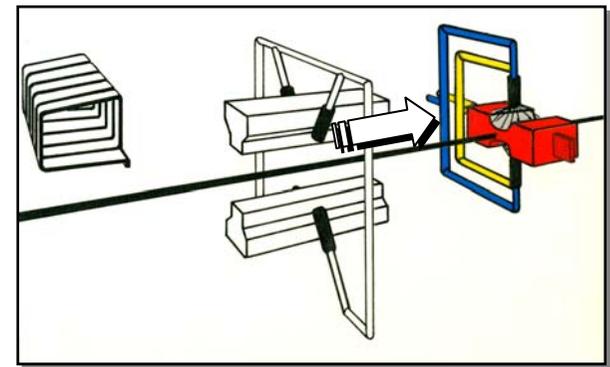
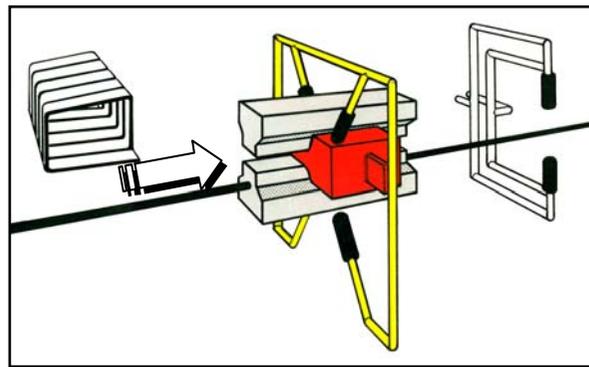
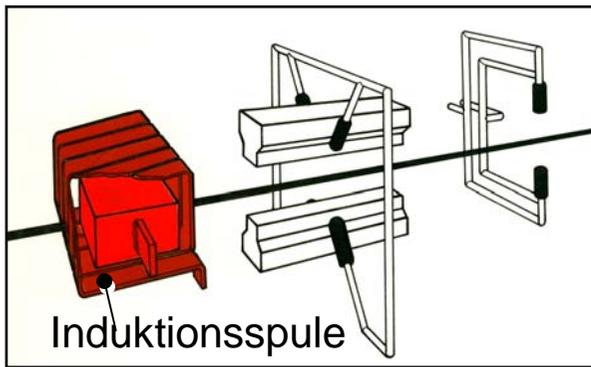
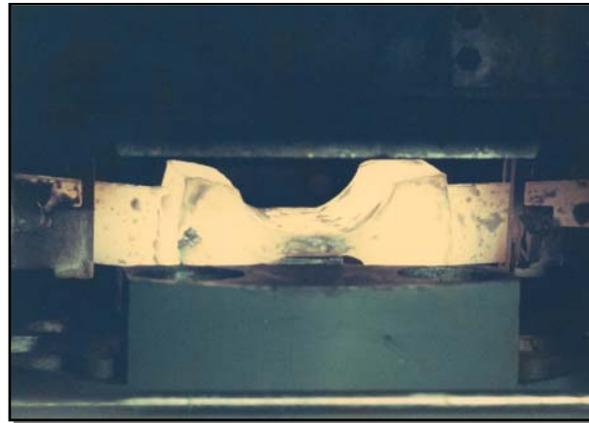
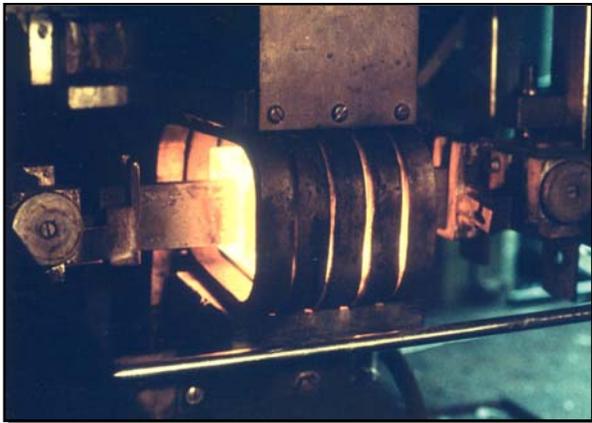
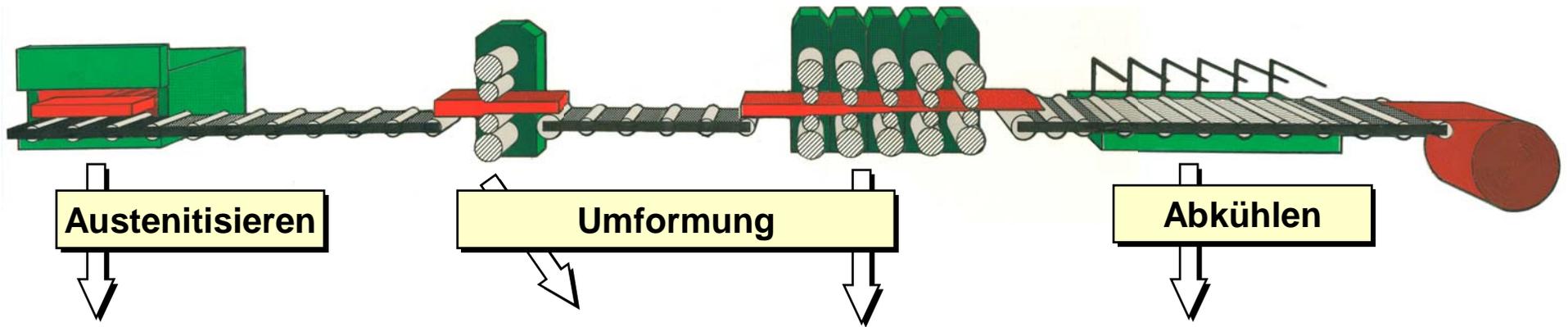




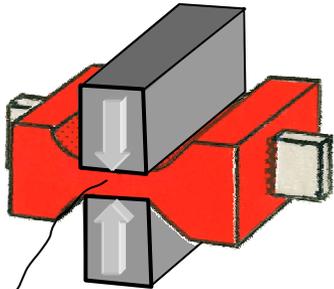
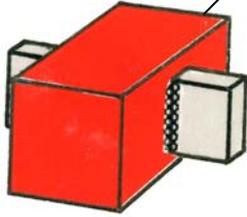
Ponge, Raabe
MPI f. Eisenforschung

Transport in Umformposition

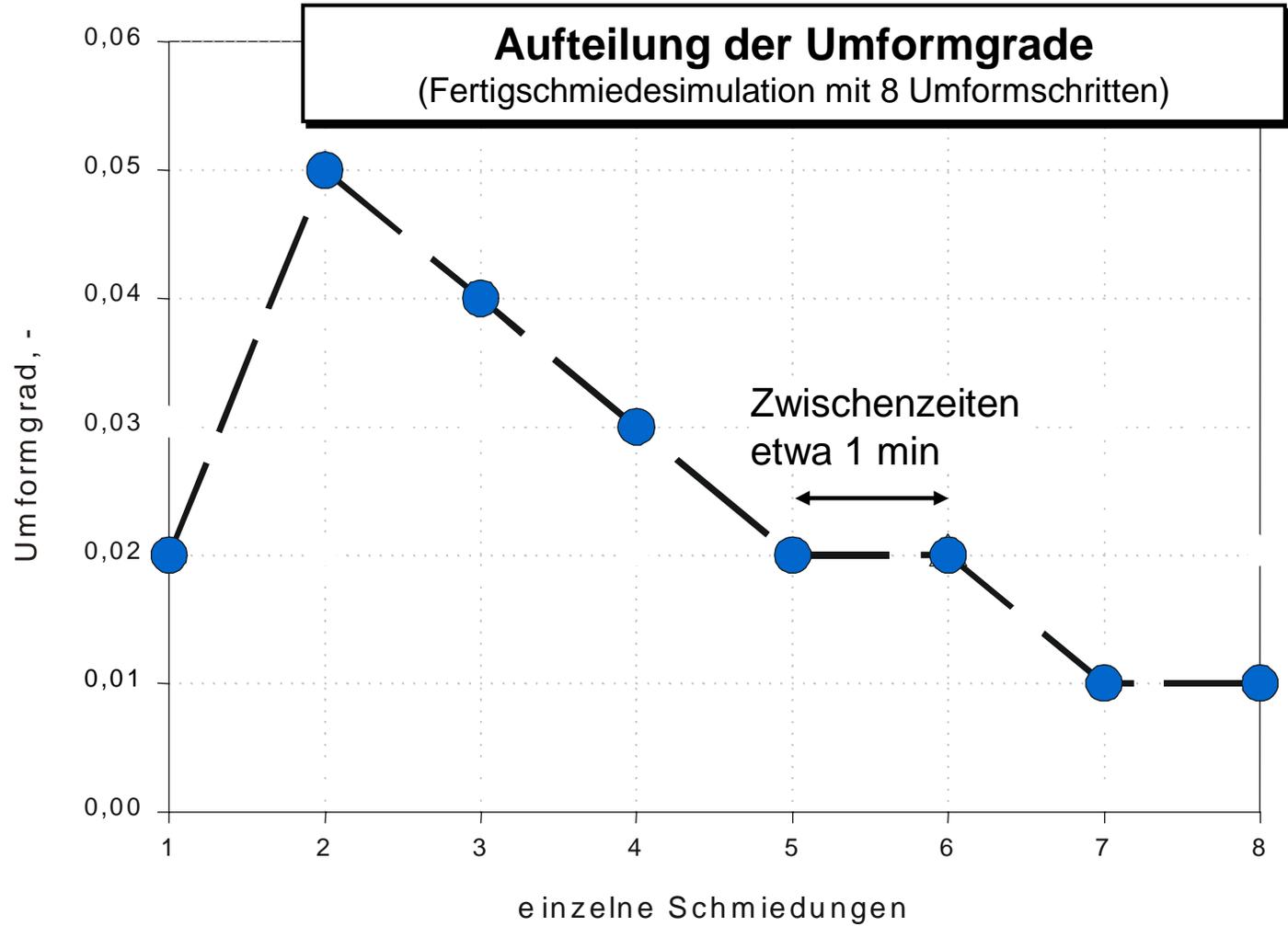


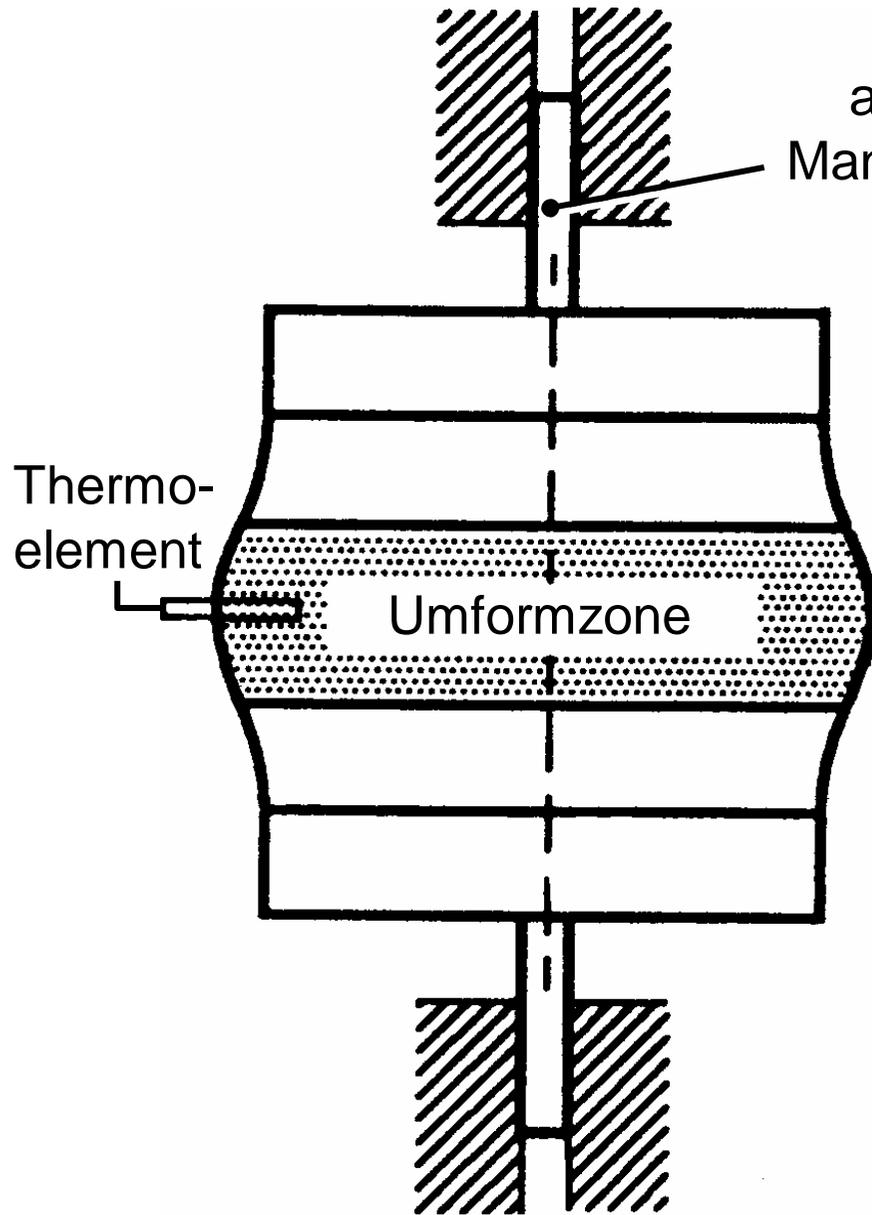


verschiedene Ausgangskorngrößen



Thermoelement



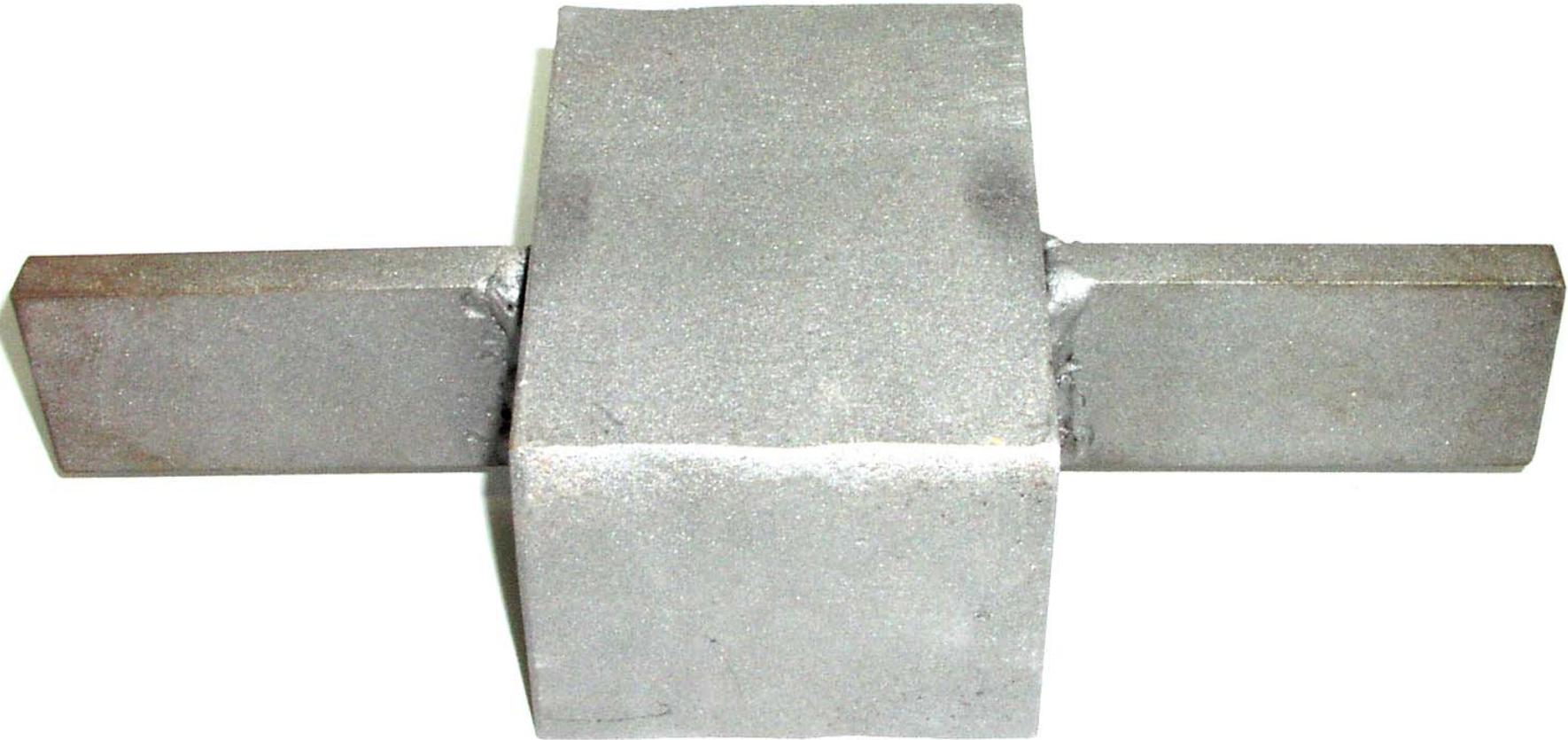


angeschweißte
Manipulationslasche

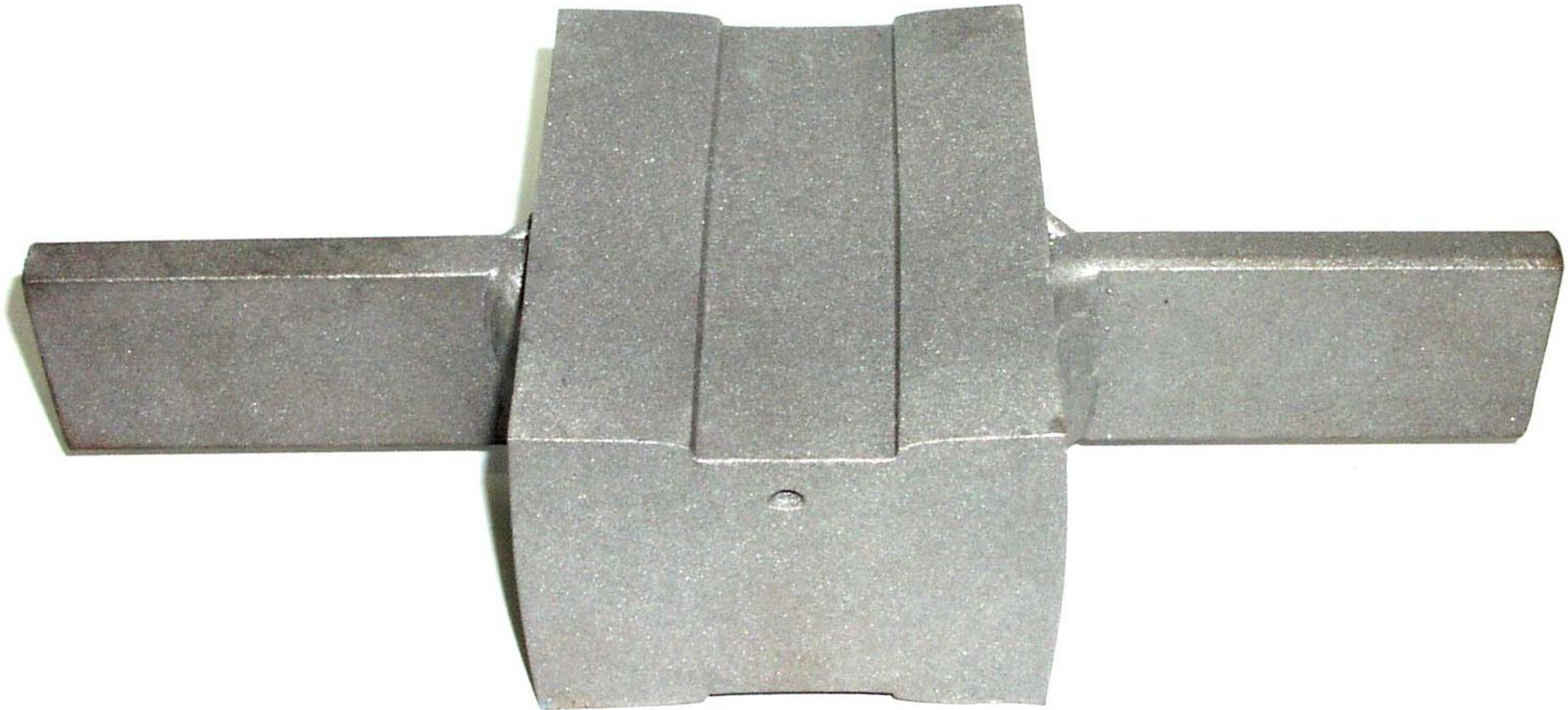


Thermo-
element

Ausgangsmaterial



1. Schlag



2. Schlag

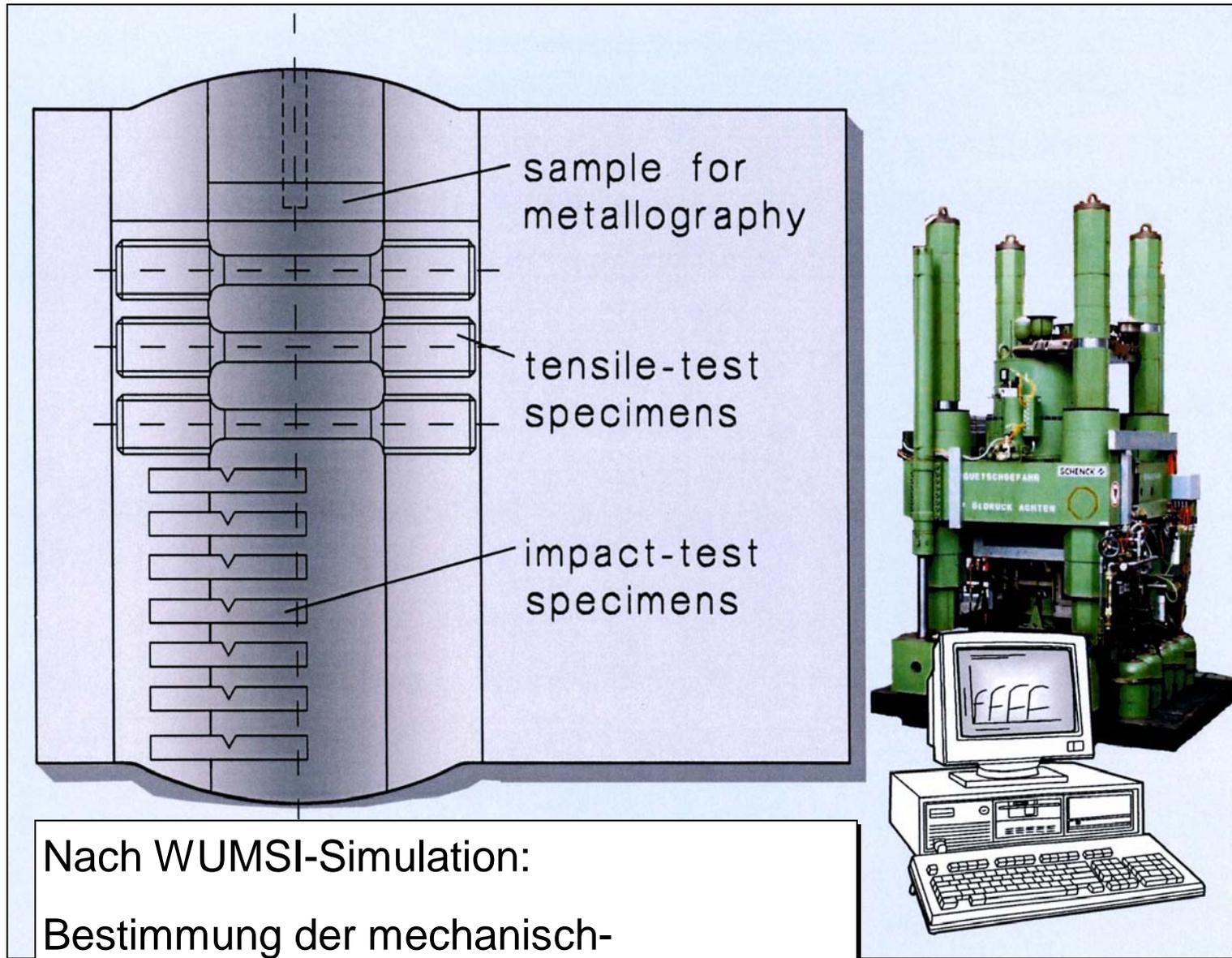


3. Schlag

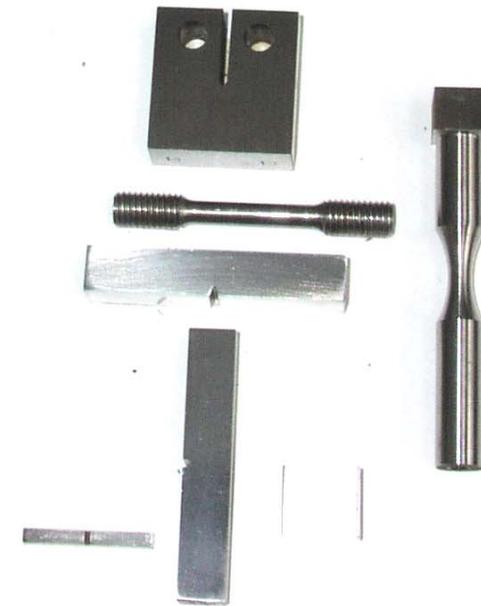
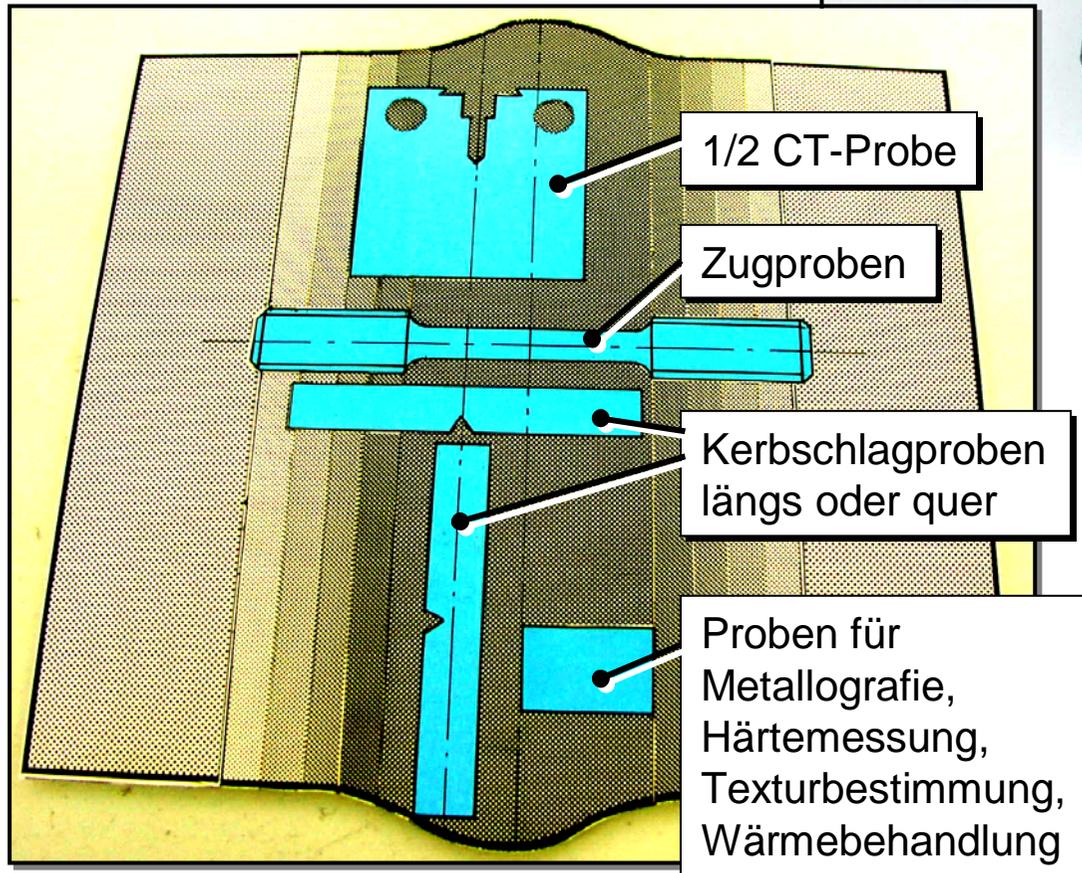


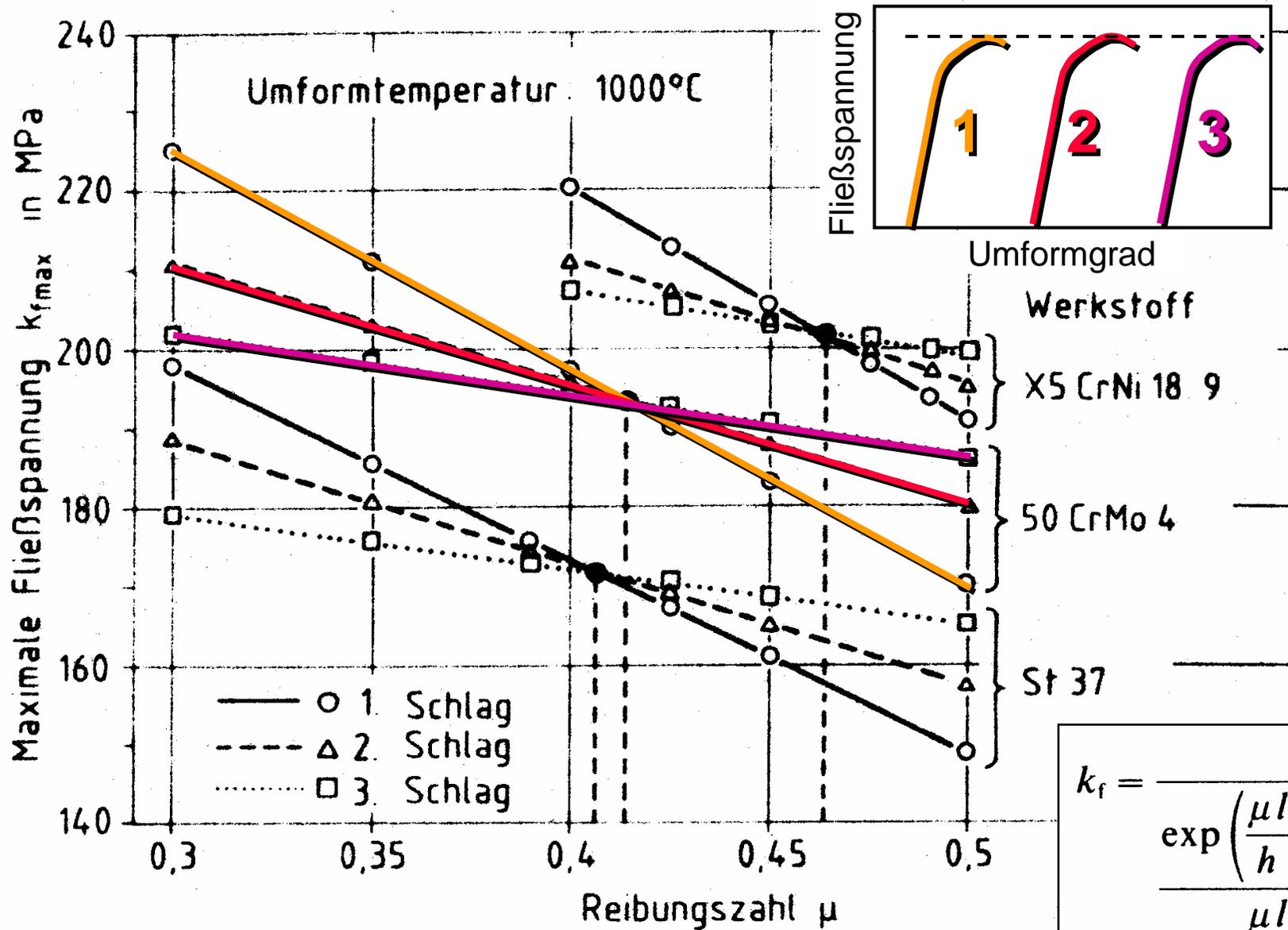
4. Schlag





Nach WUMSI-Simulation:
Bestimmung der mechanisch-
technologischen Eigenschaften möglich !



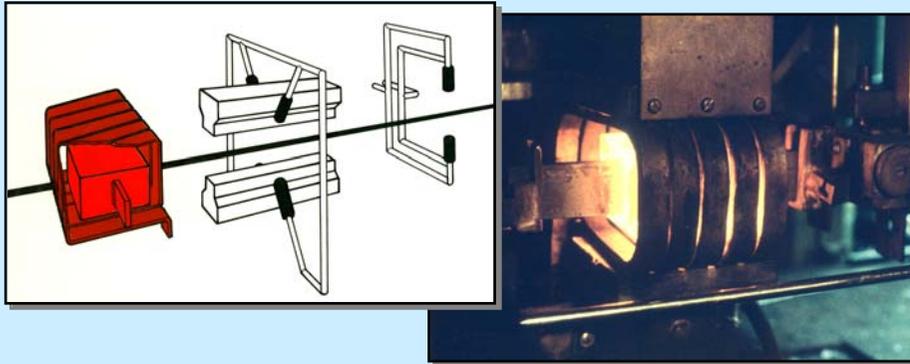


$$k_r = \frac{k_w}{\frac{\exp\left(\frac{\mu l}{h}\right) - 1}{\frac{\mu l}{h}} + \frac{h}{4l}}$$

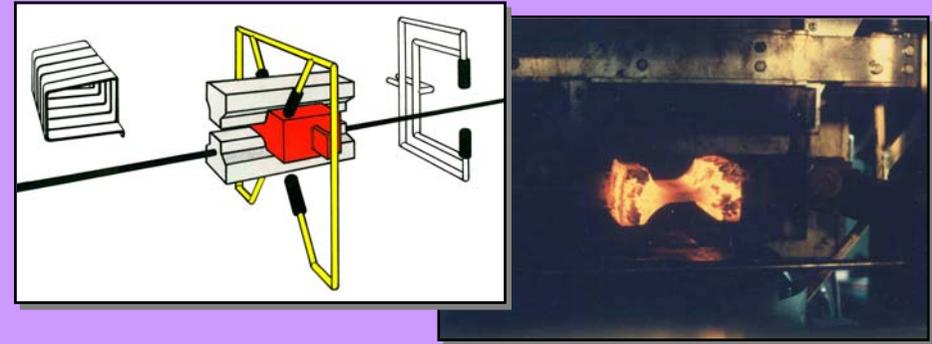


max. Probendicke	70 mm
min. Pausenzeit zwischen zwei Umformschritten	50 ms
max. Umformgrad	2,5
max. Umformgeschwindigkeit	100 s ⁻¹

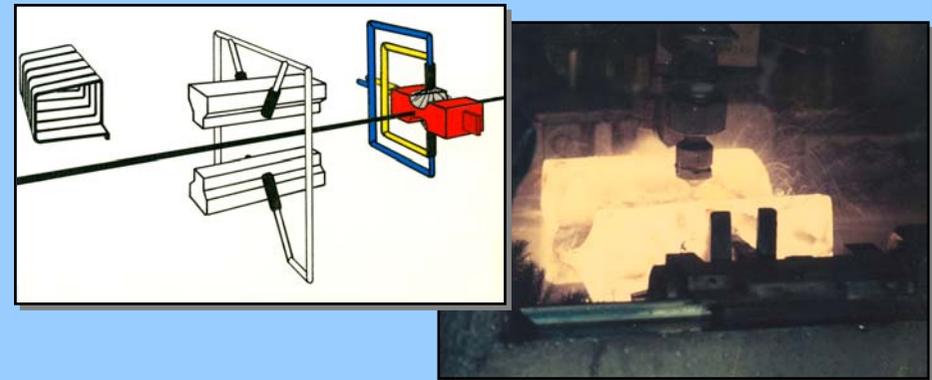
I langsam: $0 < \dot{T} < 2 \text{ K/s}$



II mittel: $1 < \dot{T} < 10 \text{ K/s}$



III schnell: $8 < \dot{T} < 150 \text{ K/s}$
(kleine Proben : $\dot{T} < 400 \text{ K/s}$)



Gefügevorgänge in Stahl

- Gefügekornfeinung durch dynamische Rekr. von Austenit
- Einfluss der Umformung auf Umwandlung von Stählen
- Ermittlung von Werkstoffdaten zur Gefügesimulation
- Extreme Stahlverfestigung durch ultrafeines Gefüge (1 μm Korn)

Flachprodukte

- TMB beim Walzen von hochfesten Baustählen
- Warmband aus Dualphasen- und TRIP-Stählen
- Ferritwalzen von Tiefziehstählen (dünne Warmbänder)
- Beschleunigte Perliteinformung durch Halbwarmumformung

Direktwalzen dünner Brammen

- Optimierung des Direktwalzens dünner Brammen
- Rolle des Gussgefüges beim endabmessungsnahen Gießen
- Optimierte Mikrolegierung beim Direktwalzen dünner Brammen

Langprodukte

- Prozessverkürzung bei Herstellung von hochfesten Blattfedern
- Begleitelemente in hochfesten Spiralfedern
- Stahl für Langprodukte mit Mehrphasengefüge

Schmiedeteile

- Neuartige Temperaturführung beim Gesenkschmieden
- Beseitigung der Grobkornbildung beim Freiformschmieden
- TMB mikrolegierter Schmiedestähle mit Mehrphasengefüge

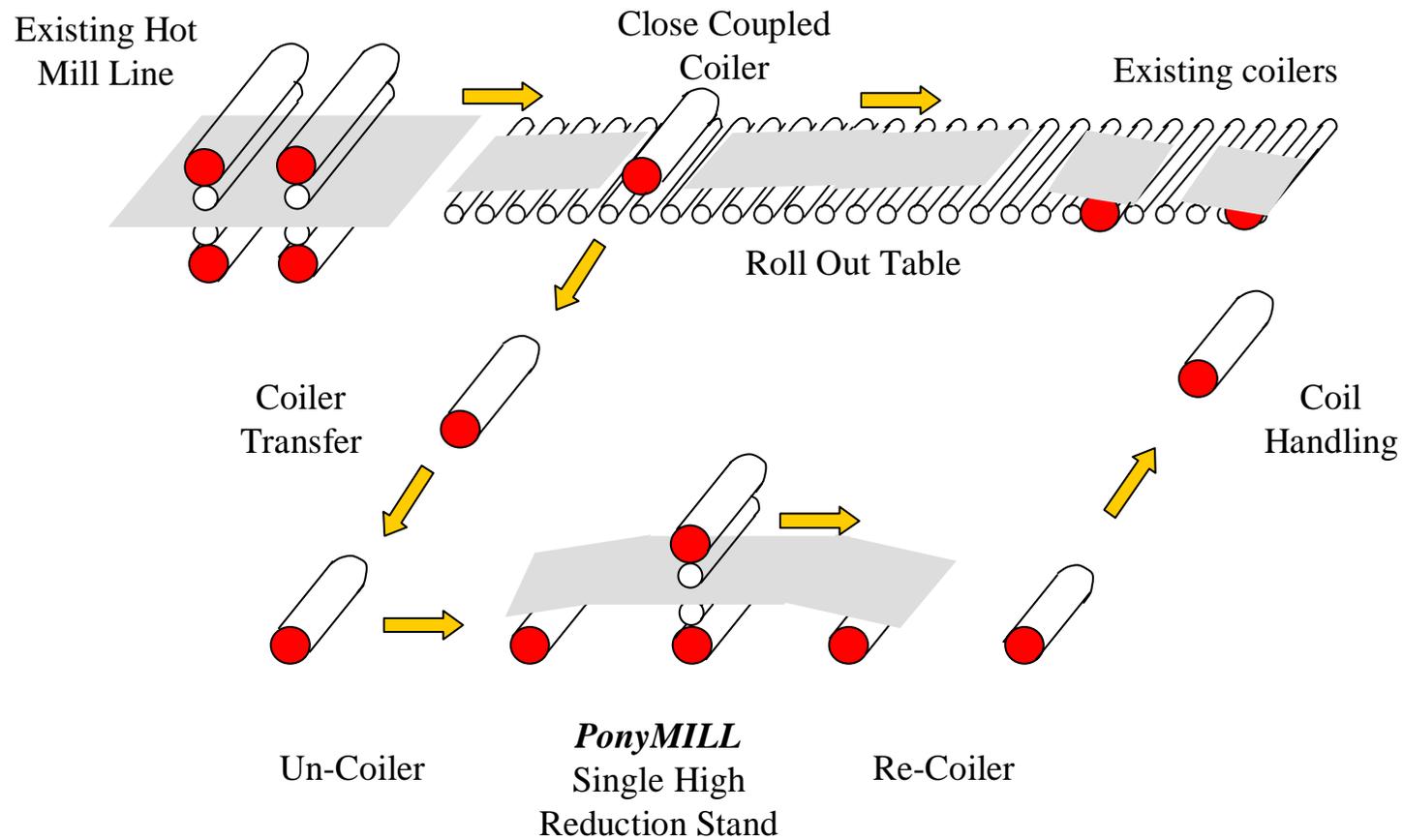


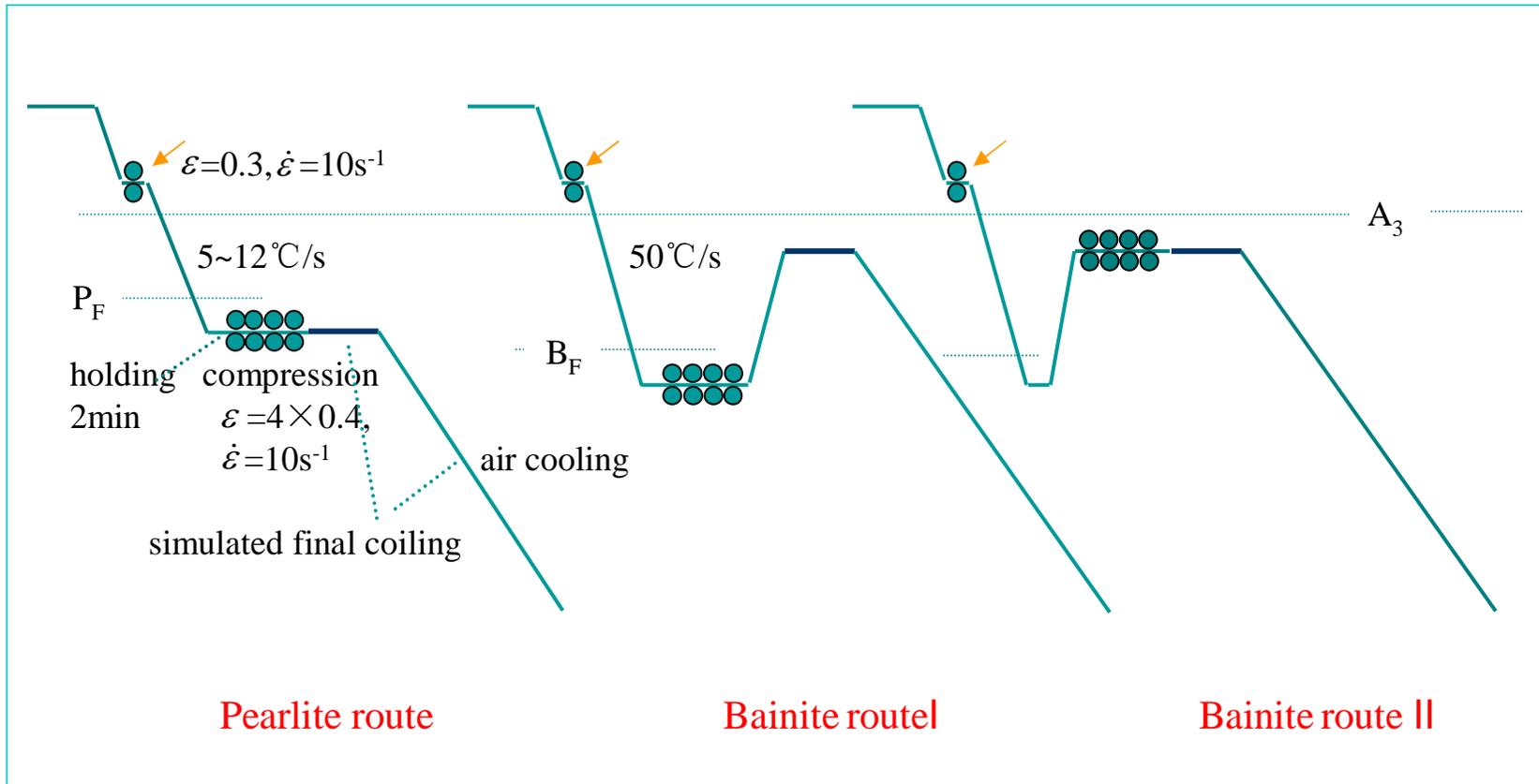
EGKS-Projekt: Ultra fine grained steel by innovative deformation cycles (Frau Song)

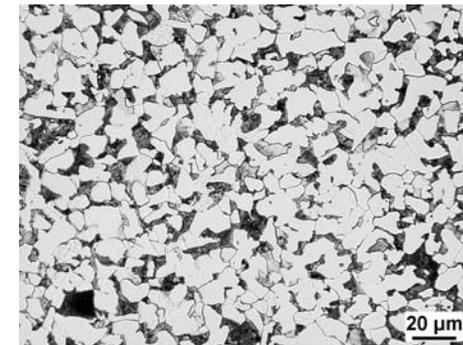
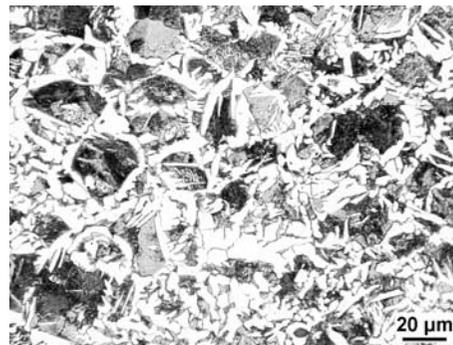
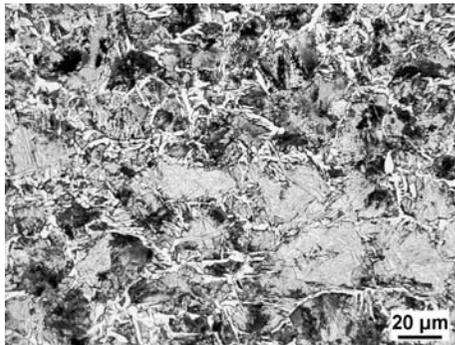
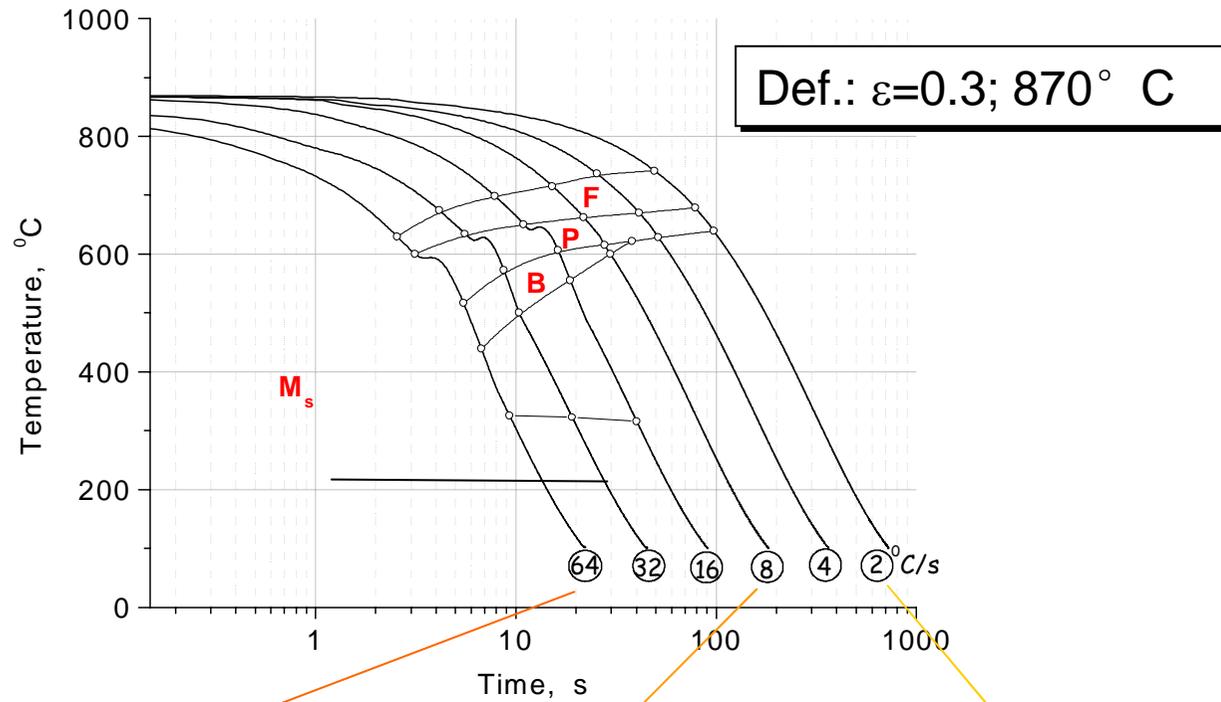
- Ziele:
- Entwicklung verschiedener **neuer Herstellprozesse** zur Erzeugung von ultrafeinkörnigem Stahl mit hervorragenden mech.-techn. Eigenschaften
 - Herstellprozesse im **industriellen Maßstab** anwendbar
 - Grundlagenforschung Gefüge-Eigenschaften von ultrafeinkörnigem Stahl
 - Erzeugung einer feinen Verteilung von Zementit in ultrafeinkörnigem Stahl, um die thermische Stabilität und die Duktilität (Verfestigungsrate) zu erhöhen

research project carried out with a financial grant of the European Coal and Steel Community



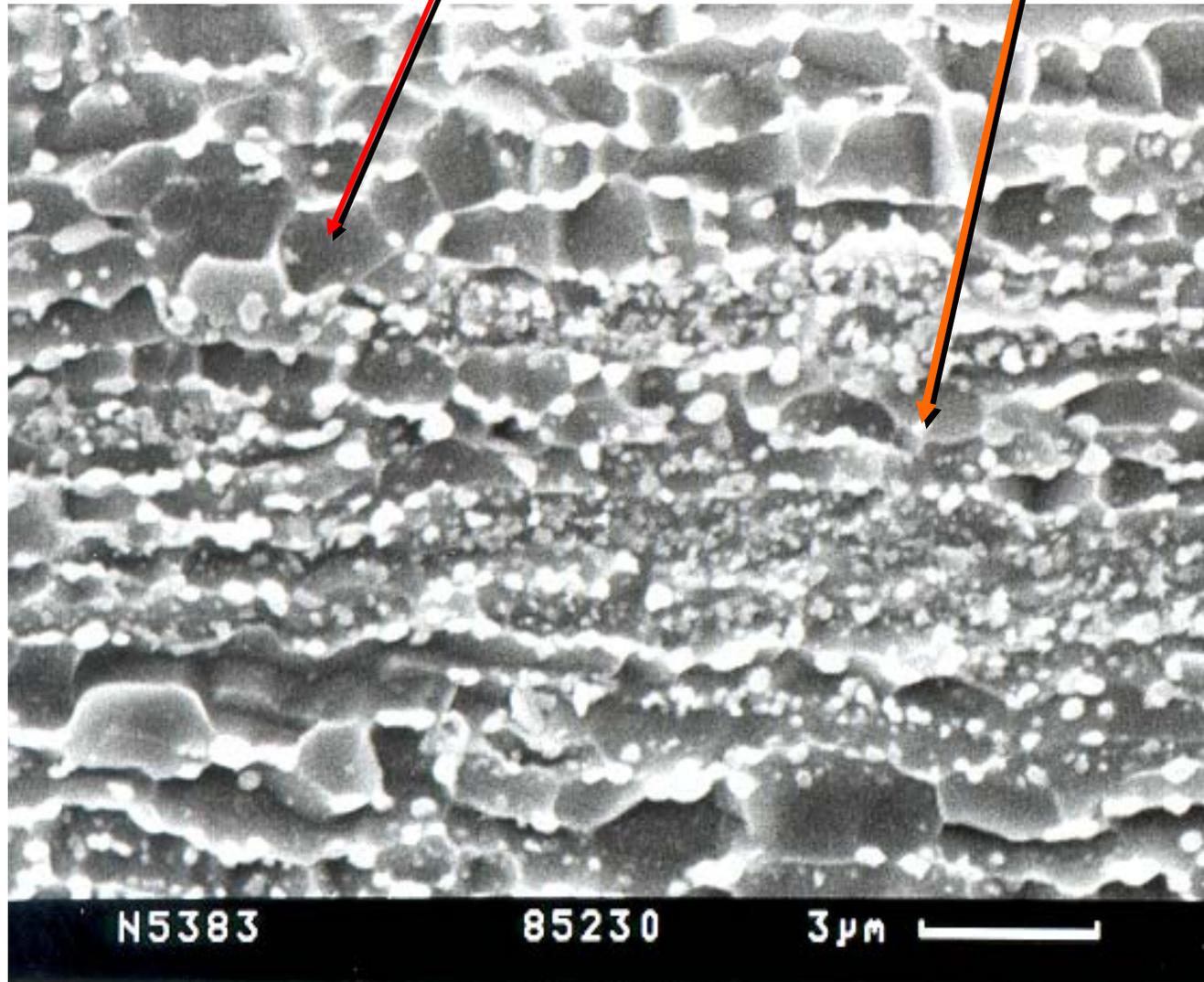


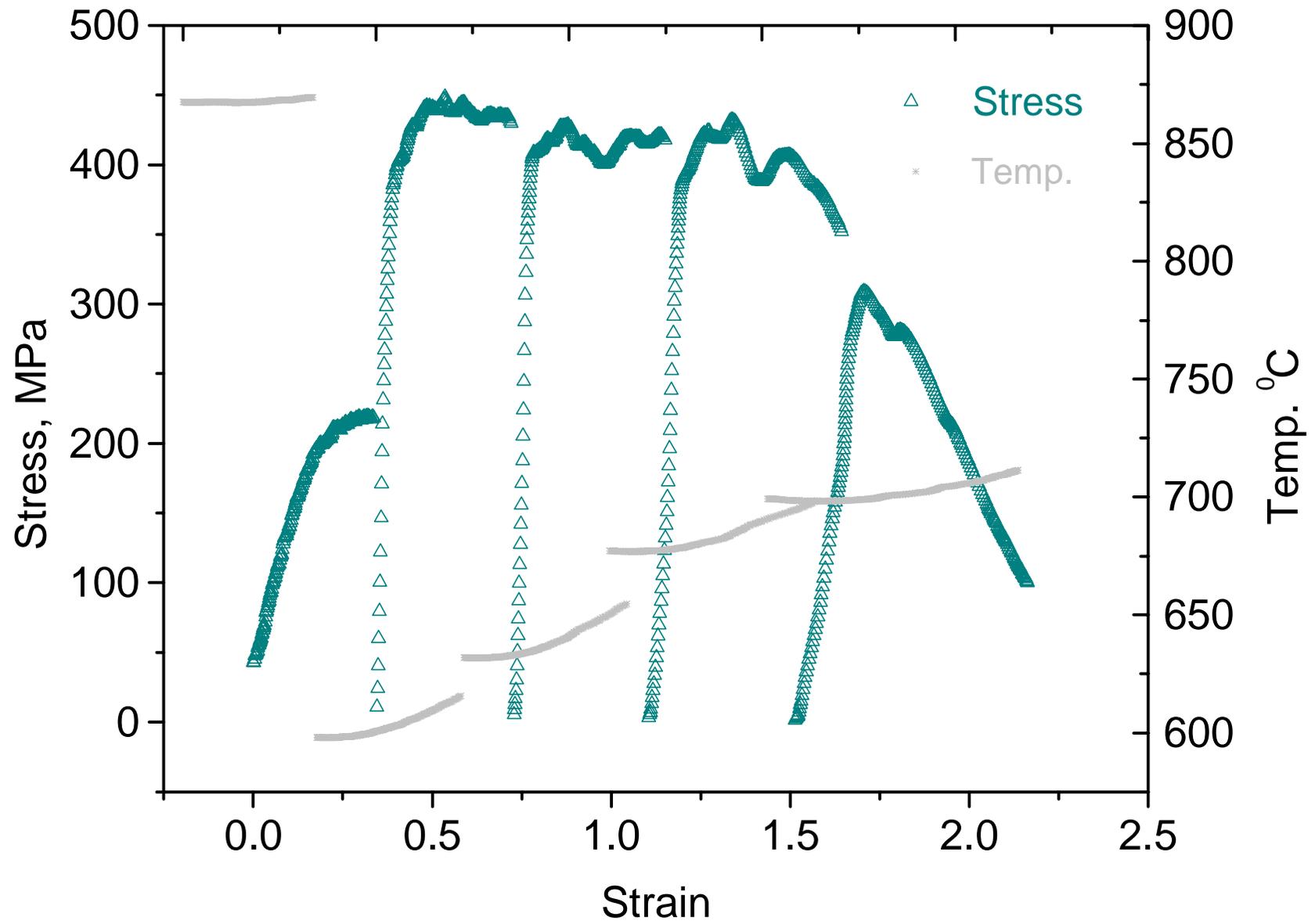




Ferrite: 1~3 μm

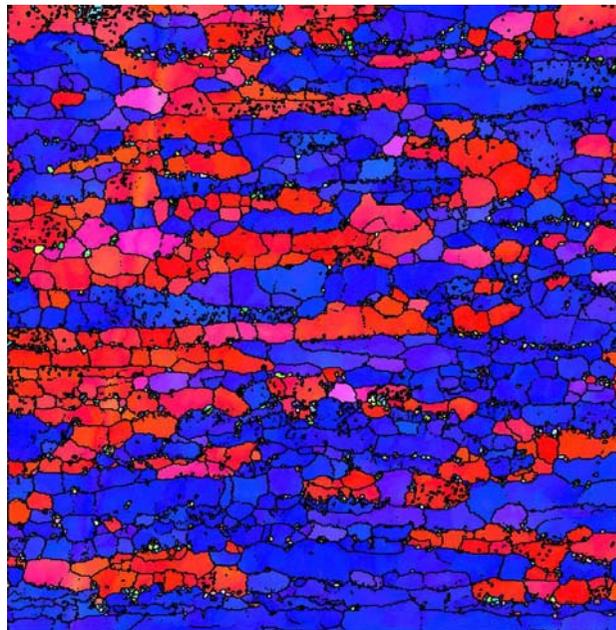
Cementite: 0.1~0.3 μm





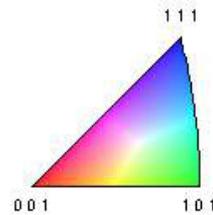
Inverse pole figure of 3C steel in bainite route I

ND



10.00 μm = 100 steps
Boundary levels: 2°
IPF [001]

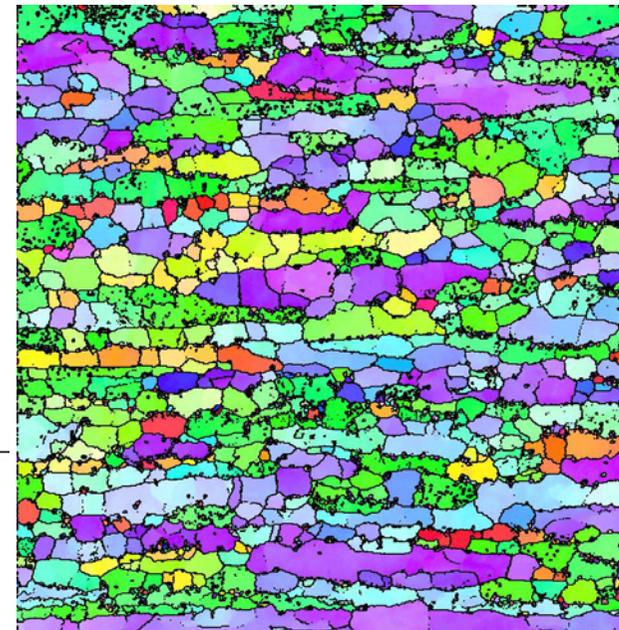
Iron (Alpha)



Boundaries: Rotation Angle

Min	Max	Fraction
2°	180°	0.827

RD



10.00 μm = 100 steps
Boundary levels: 2°
IPF [100]

Heavy deformation at 500 °C and subsequent simulated coiling at 700 °C

EGKS-Projekt: Heavy Warm Rolling for the Production of Thin Hot Strip (Frau Dr. Storojeva)

Ziel:

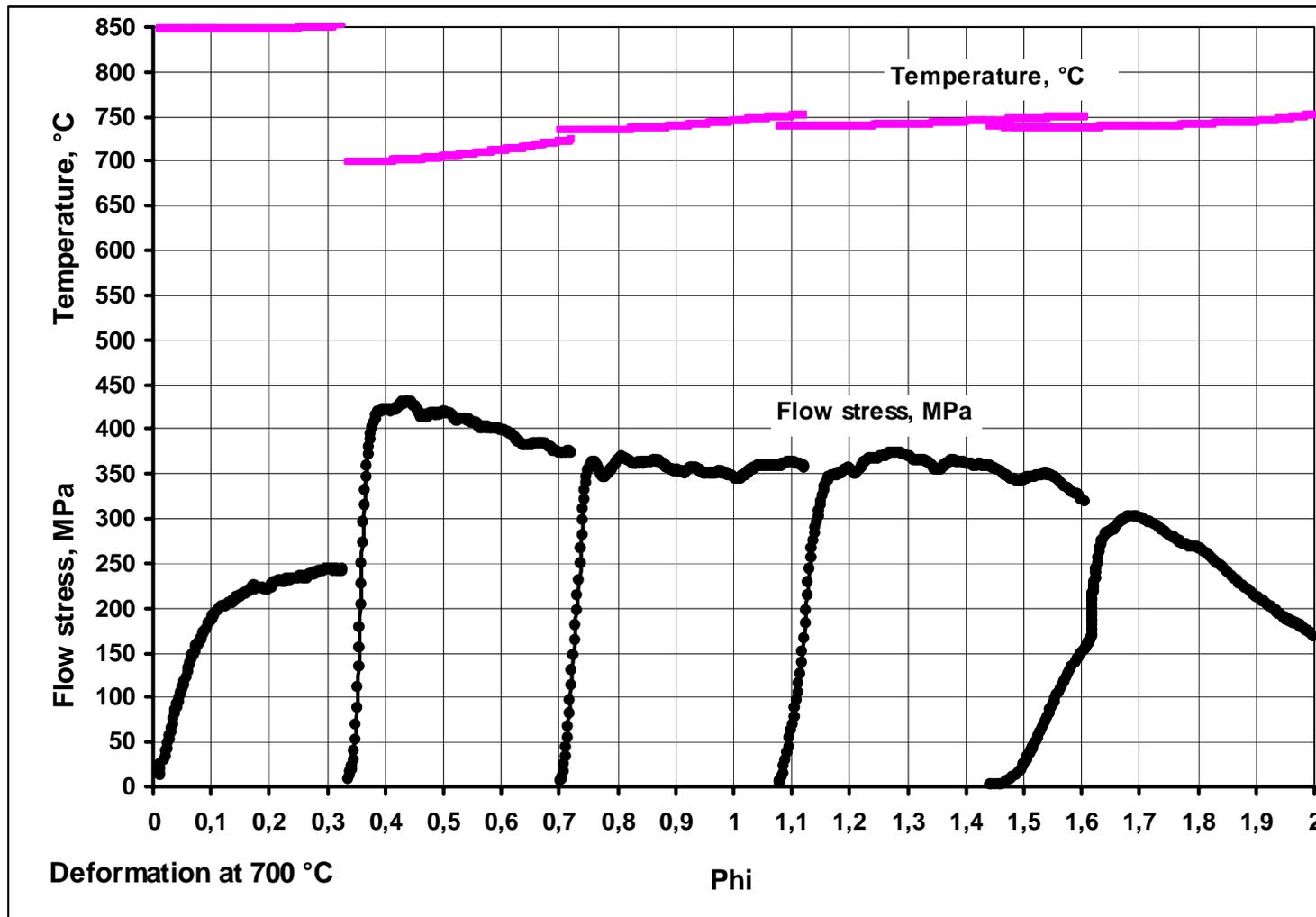
**Richtlinien zur Erzeugung von Warmband durch Halbwarmumformung
(unterhalb γ - α -Umwandlung)**

Pony-Mill-Konzept

Beispiel: eutektoider Stahl (Einformung des Zementits)

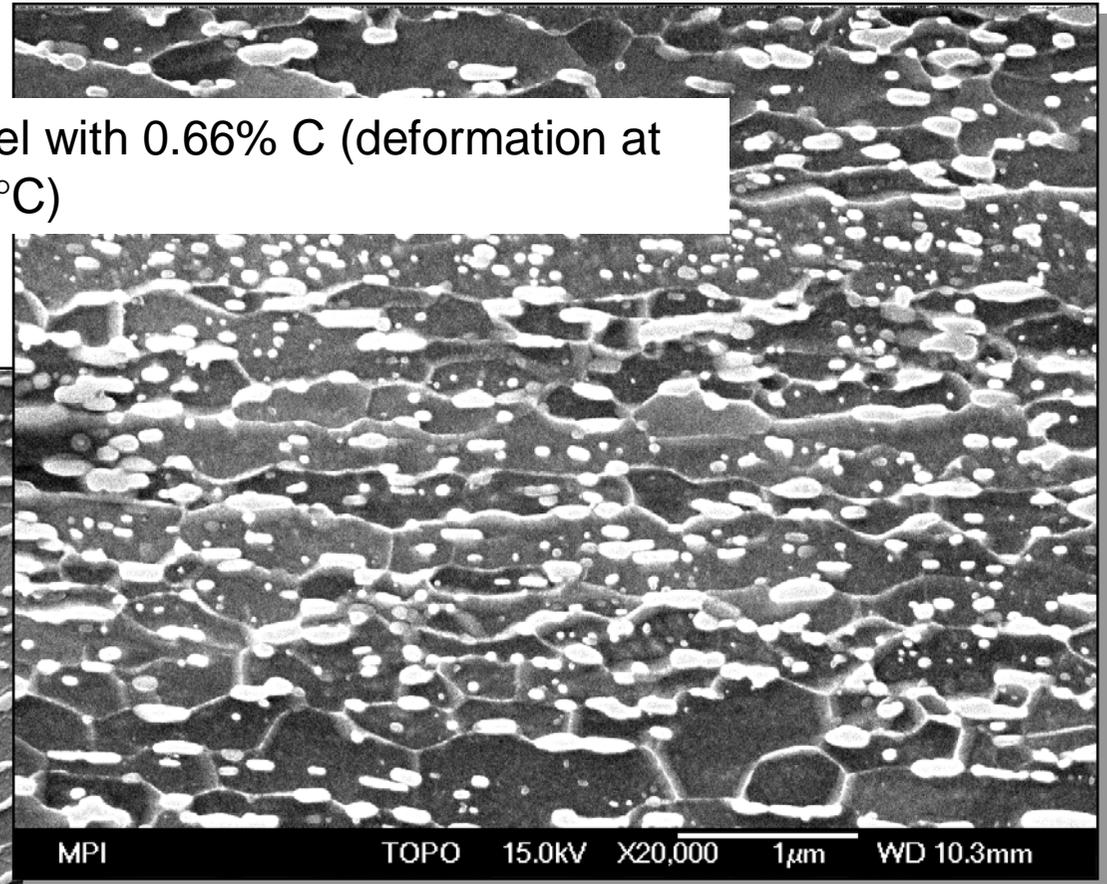
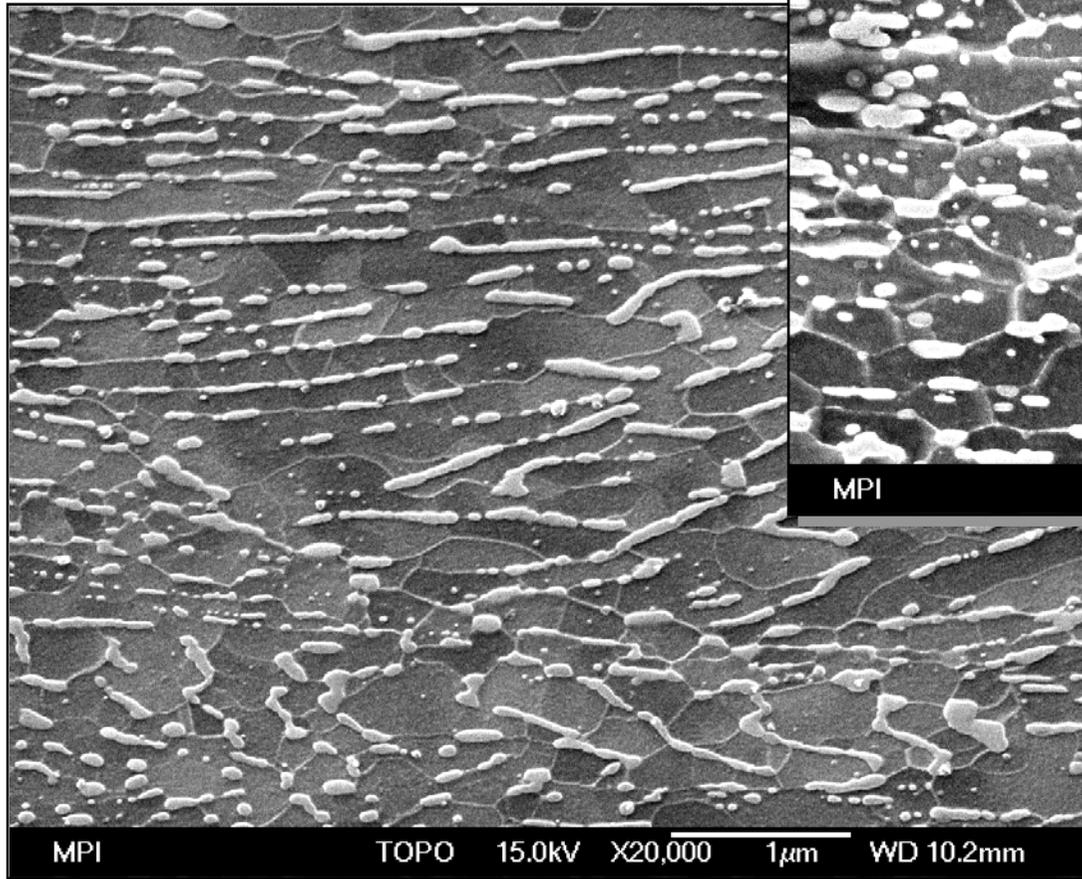
research project carried out with a financial grant of the European Coal and Steel Community

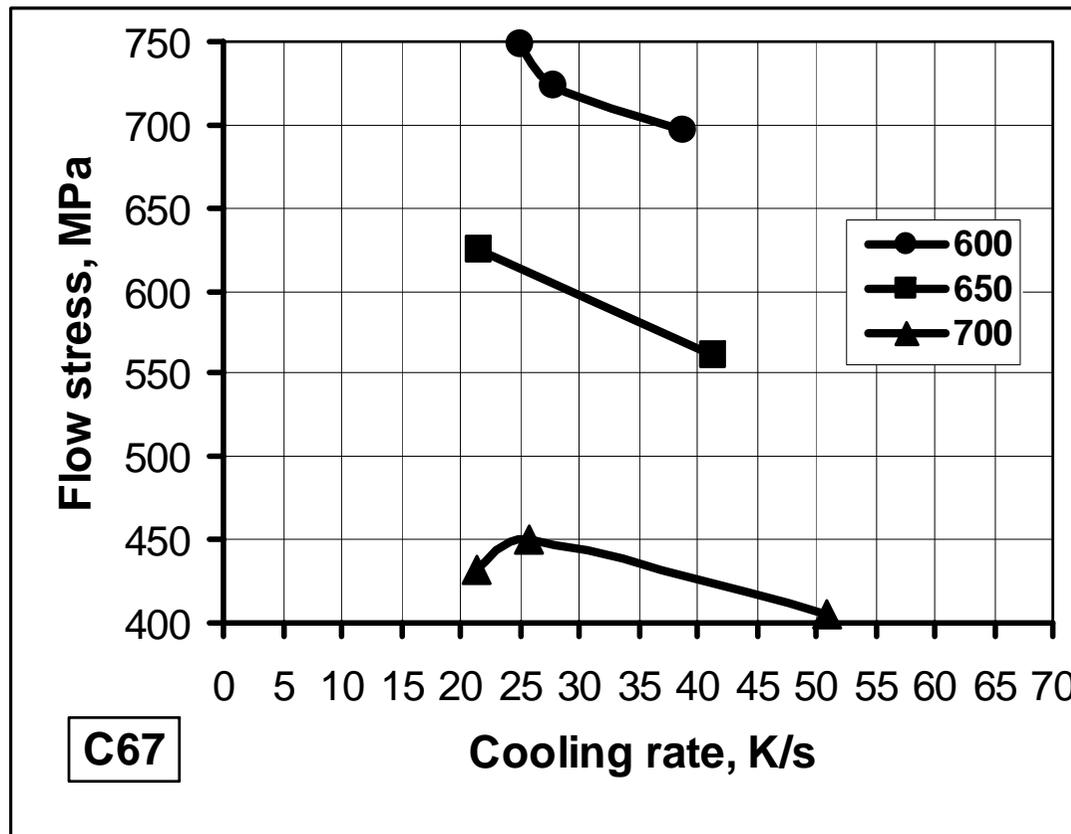




Flow curves of steel (0.66%C)
 (compression in austenite (850°C) and ferrite (700°C) ranges)

Spheroidization of pearlite in steel with 0.66% C (deformation at 610°C)





maximal flow stresses of a steel with 0,66%C (C67) during compression test in ferrite range at 600, 650 and 700°C after various cooling rates

Möglichkeiten der Simulation der Warmumformung mit dem Warmumformsimulator (“WUMSI”)

Überblick über derzeitige Forschungsthemen

