

Texturanalyse industrieller Werkstoffe

Workshop

Industrielle Nutzungspotentiale der Forschungsneutronenquelle FRM-II

Heinz - Günter Brokmeier

**Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik
Technische Universität Clausthal**



H.-G. Brokmeier IWW-TUC / GKSS-WTUC



Warum Textur?

-Materialentwicklung

Stichworte: Legierungsentwicklung, Oberflächenbeschichtungen, Werkstoffverbünde

-Eigenschaftsoptimierung

Stichworte: Eigenschaftsanisotropie, Eigenschaftsgradienten, homogene Eigenschaften, Steigerung von Einsatzzeiten, Einsatzbedingungen und Einsatzprofilen

-Verformbarkeit

Stichworte: Tiefzieheigenschaften, Profilstrangpressen, Hydro-Umformung

-Schadensbetrachtung

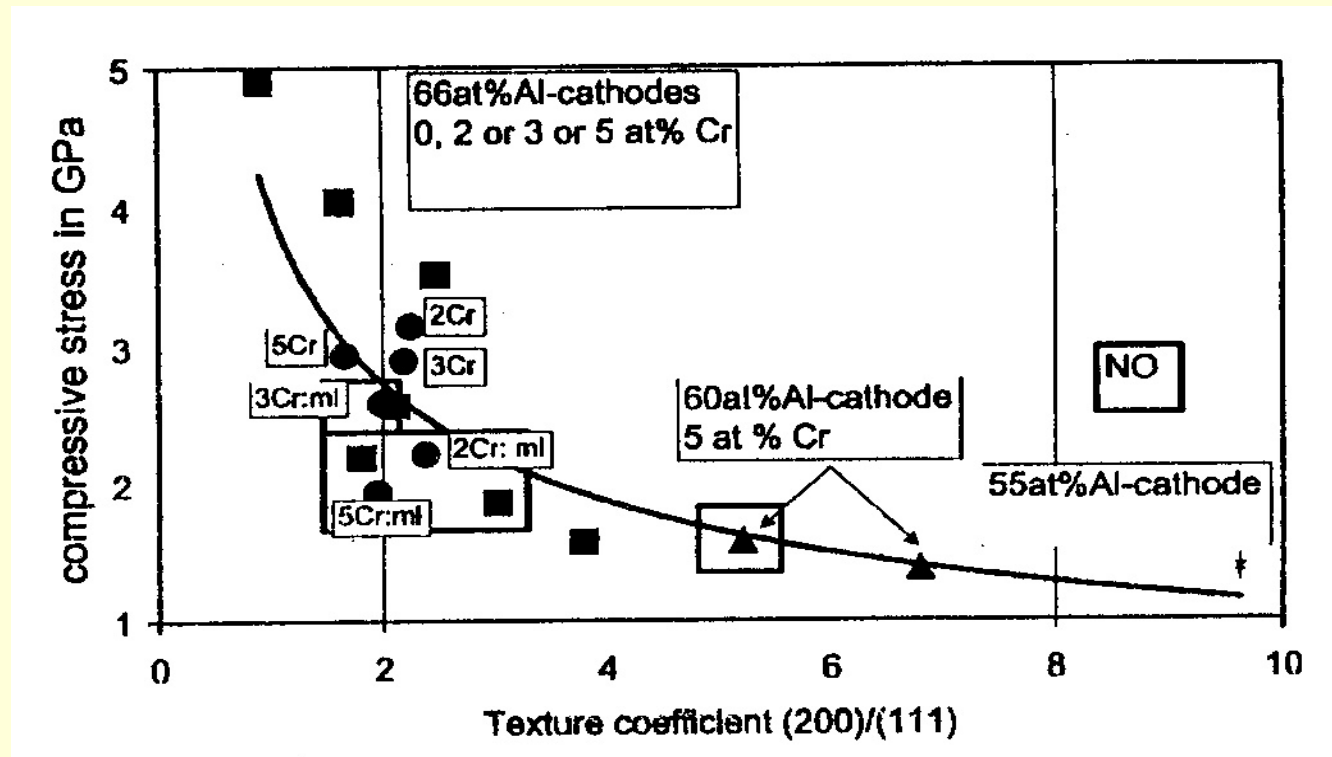
Stichworte: Versagensmechanismus (Konstruktion, Material)

-Textur als Korrekturgröße

Stichworte: Quantitative Phasenanalyse (GSAS, MAUD), Spannungsanalytik



Ziel: Verbesserung von Lebensdauer und Einsatzpotential



Qualität einer Beschichtung als Funktion der Textur

Methoden

XTA

Röntgen (konventionell):

- **Arbeitspferd der Texturanalytik**
- **Volumenmethode an Probenoberflächen**

NTA

Neutronen:

- **für Globaltexturbestimmungen (große Probenvolumina)**
- **lokale Textur in der Tiefe**

EBSD

Elektronen:

- **lokale Textur an der Probenoberfläche**
- **Einzelkornmessungen**

STA

Synchrotron:

- **Methode mit breitem Einsatzprofil in allen Bereichen**



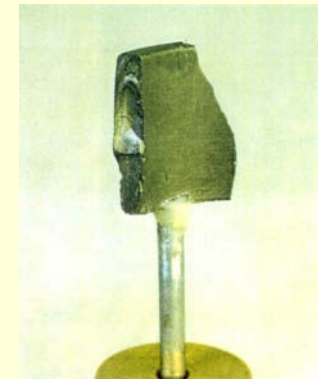
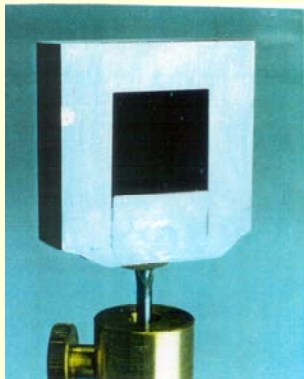
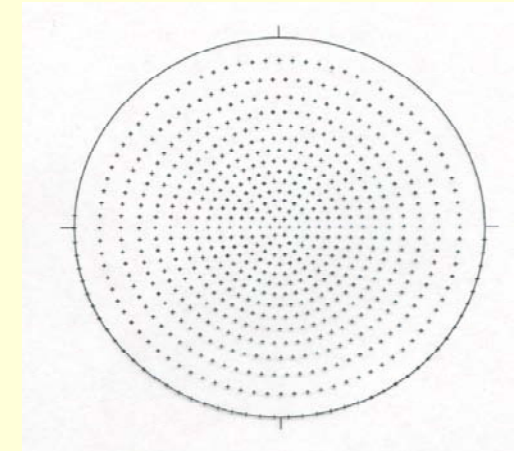
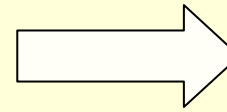
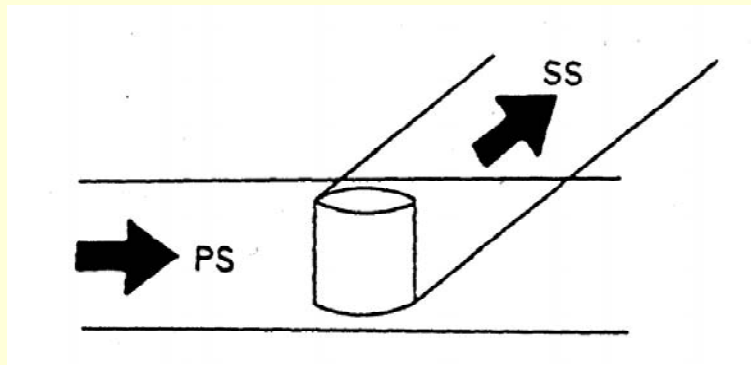
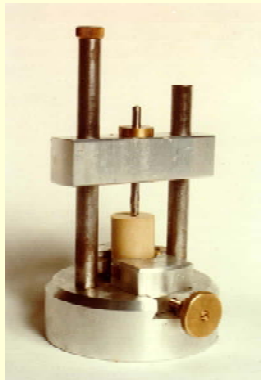
Vorteile der Neutronenbeugung

Hohe Eindringtiefe

- Grobkörniges Material
- Grosse Probenvolumen
- Proben mit breiter Korngrößenverteilung
- Zerstörungsfreie Texturmessung
(Texturgradienten/lokale Texturen)
- Messung vollständiger Polfiguren
- wenig oder keine Korrekturen für Standardproben
- geringer Einfluss von anisotroper Absorption
- Untersuchung von Mehrphasensystemen
- einfache Probenposition
- Zusatzeinrichtungen (Ofen, Verformungseinrichtung)



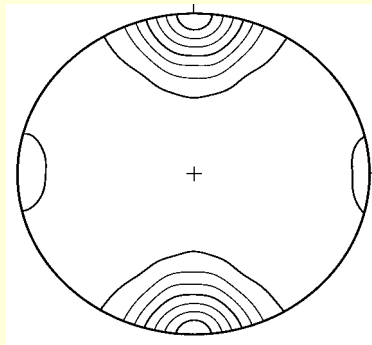
Global Texturmessung



Texturvariation von Mg-Legierungen

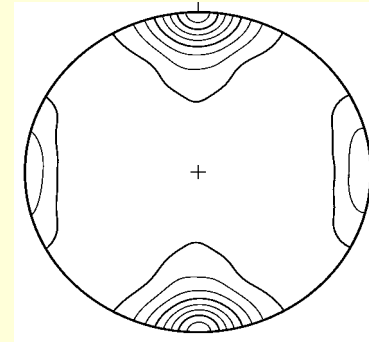
Kooperation: Honsel

AZ91



$P_{\max} = 14.6 \text{ mrd}$

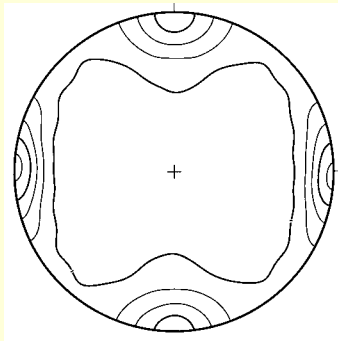
AZ61



$P_{\max} = 16.3 \text{ mrd}$

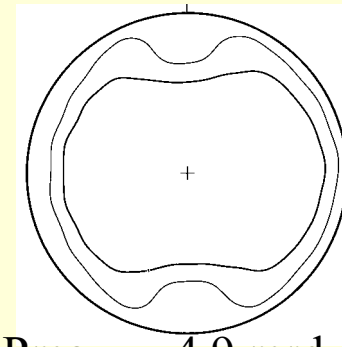
basal plane
pole figures

AZ31



$P_{\max} = 9.6 \text{ mrd}$

AM20

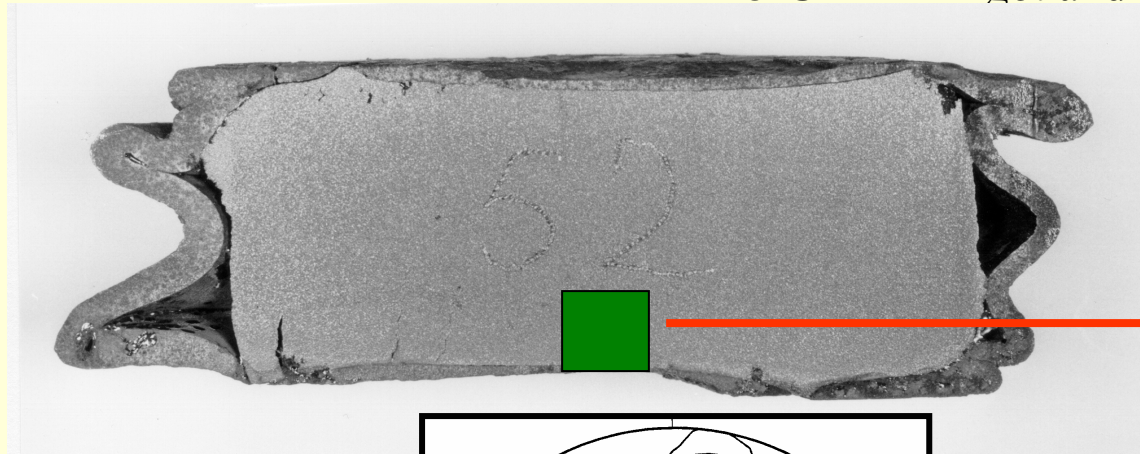


$P_{\max} = 4.9 \text{ mrd}$

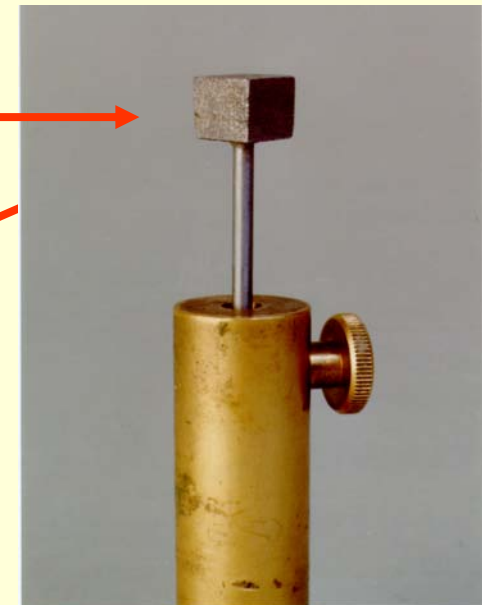
Lokale Texturmessung (zerstörend)

Kooperation: Plansee und Thyssen

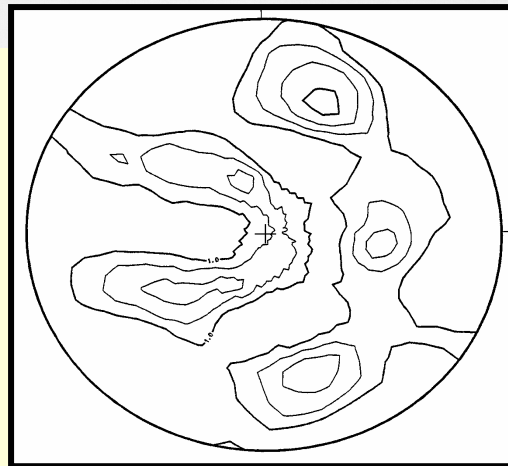
Ti-Al48-Cr2 ingot and 49% forging



**TiAl
sample cube**



local texture
of the
forged sample



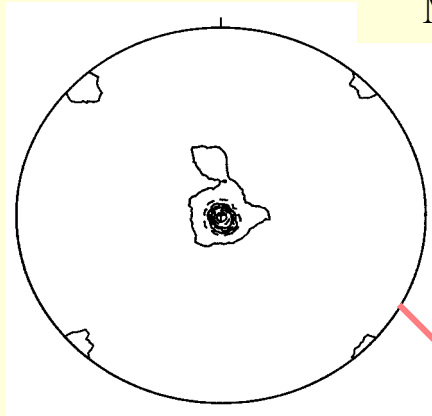
global texture of
the TiAl-cube



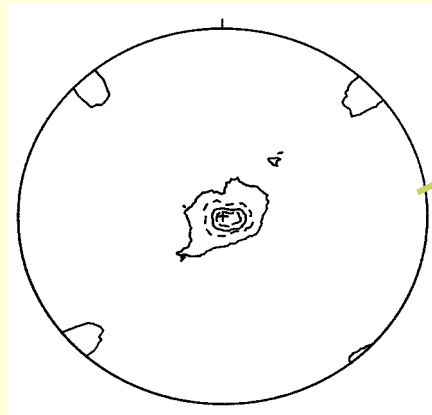
Einfluss der Saatkristalle auf die Homogenität von YBaCuO-Zylindern

Messung vollständiger Basispolfiguren mit Neutronen

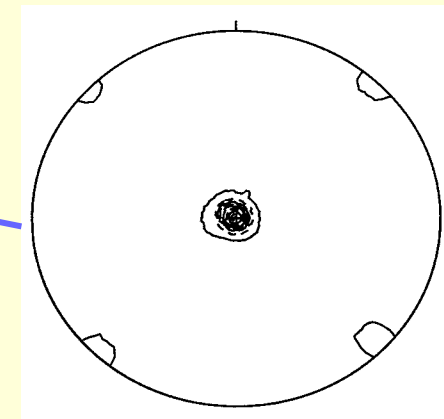
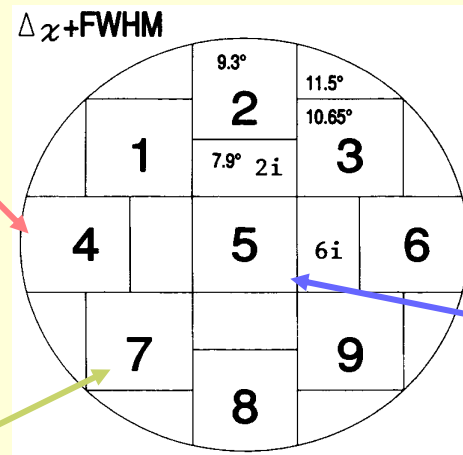
Zylinder: Höhe von 11 - 16 mm, Durchmesser von 23 bis 43 mm
Saatkristall: 2 x 2 mm²



$P_{\max} = 45.6 \text{ mrd}$



$P_{\max} = 19.9 \text{ mrd}$

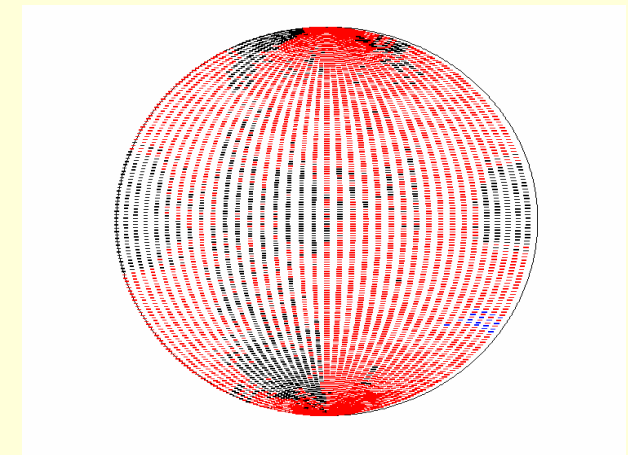
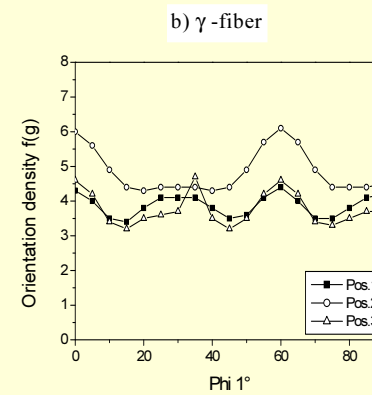
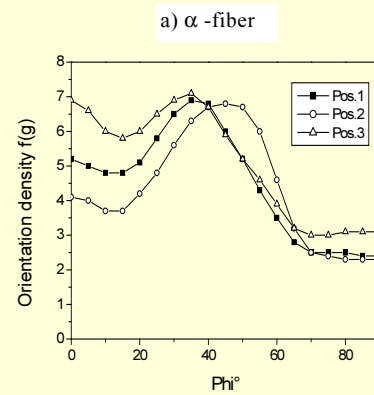
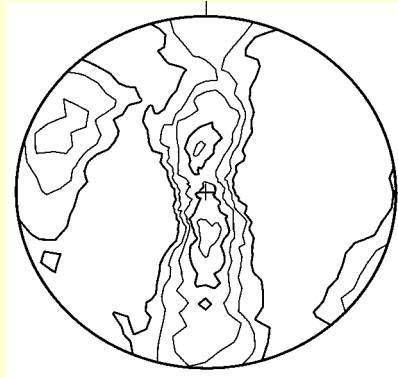
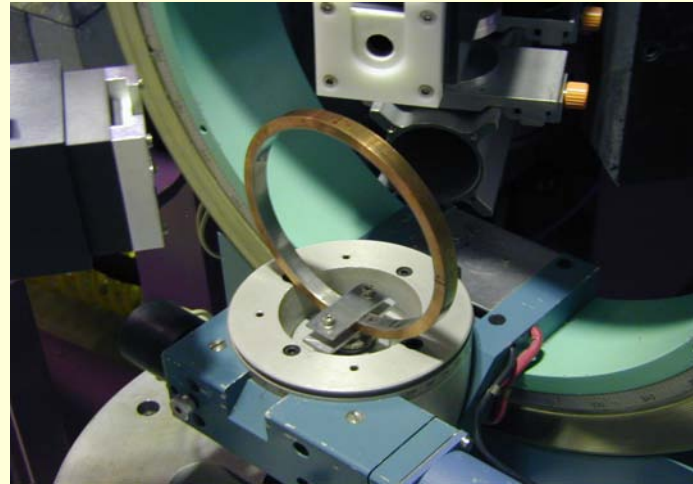
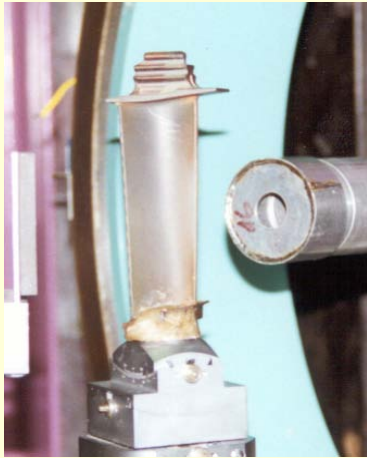


$P_{\max} = 55.0 \text{ mrd}$

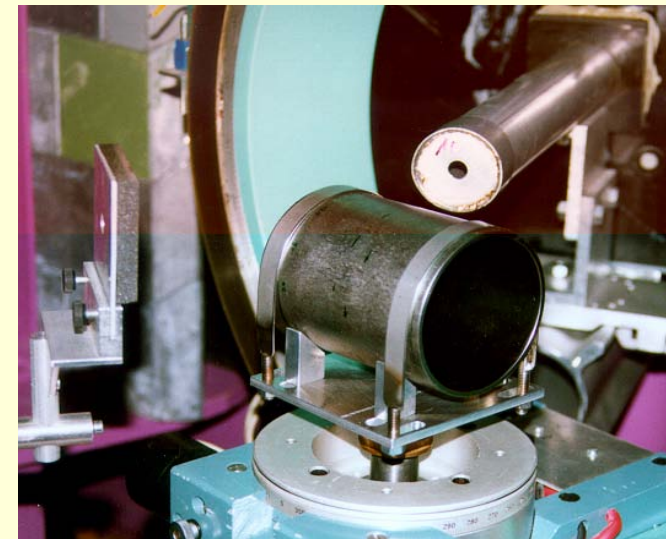
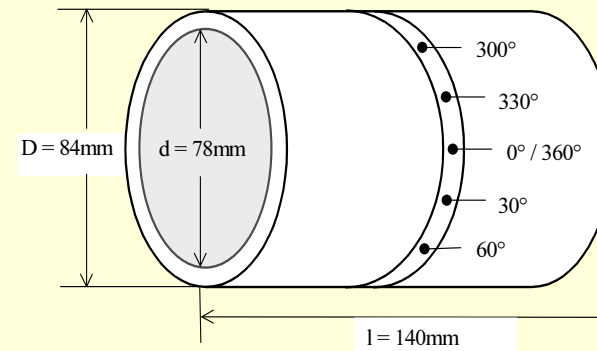
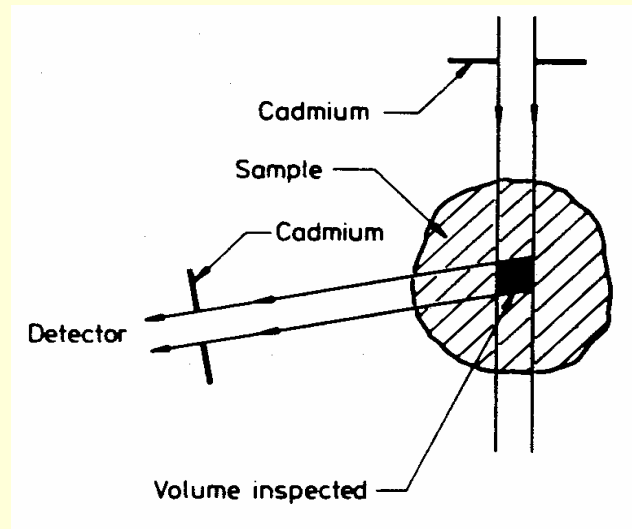


Probenformen





Lokale Texturmessung (zerstörungsfrei)



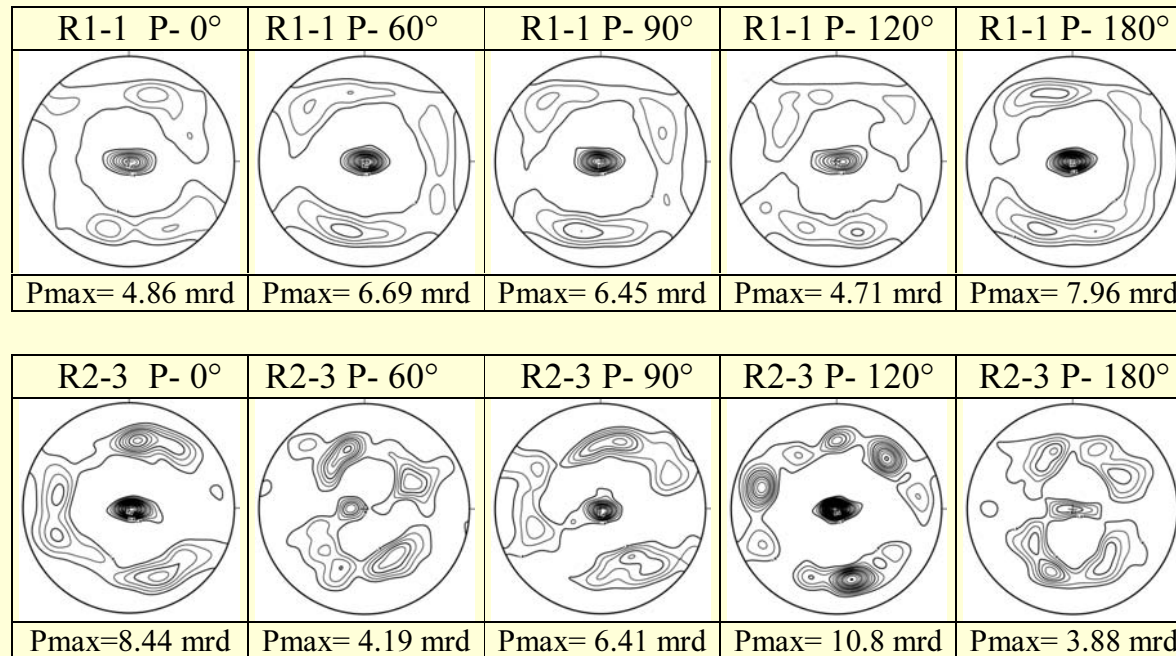
C.S.Choi, H.J. Prask & S.F. Trevino
J. Appl. Cryst. 12, 327-331, 1979



Welchen Einfluss hat das Glühen von Niob-Pillen?

Kooperation: Firma Heraeus

Lokale Texturbestimmung mittels Neutronenbeugung, Texturhomogenität über den Rohrumfang

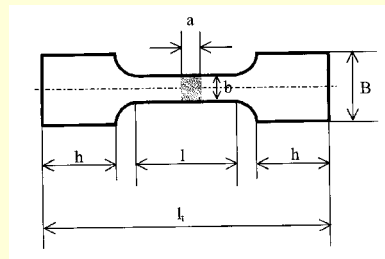


Glühung der Pille hat einen negativen Einfluß auf die Texturhomogenität und für die weitere Umformung.

AlCaZn-Leg. + $\text{Al}_{4-x}\text{CaZn}_x$ Ausscheidung

Kooperation: ALCAN + Nat. Univ. Rosario/Argentinien

a- Probendicke	1.9 mm
b- Probenbreite.....	3.4mm
B- Kopfbreite.....	9.1mm
H- Kopfhöhe.....	9.7mm
l- Meßlänge.....	12.6mm
lt- Gesamtlänge.....	35.5mm

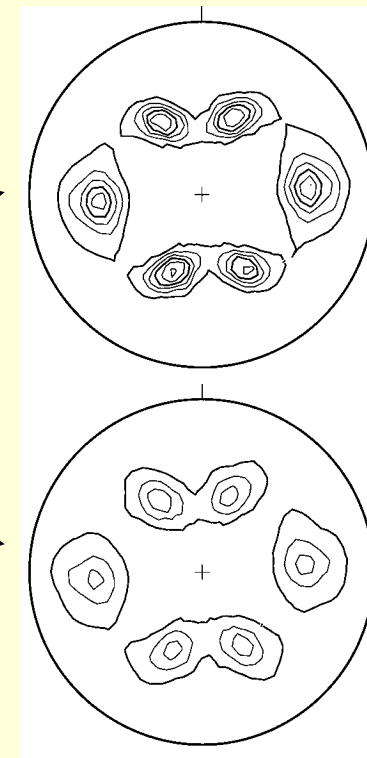
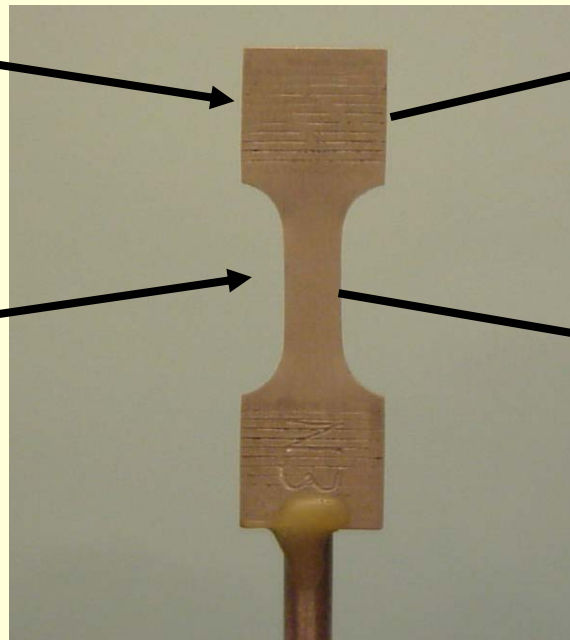


Geometrie einer Zugprobe
Projekt Silvetti/Bolmaro

Al 200

**unverformter
Bereich**

**verformter
Bereich
 ε 13% - 50%**



Pmax = 6.2 mrd

Pmax = 3.6 mrd



Warum Texturmessungen am FRM-II?

-Neutronenfluss:

- Mehrphasensysteme und Texturgradienten an kleinen Probenvolumina
- schnelle in-situ Experimente (Temperatur, Zug-, Druck- oder Torsionsbelastung)
- Texturuntersuchungen an Bauteilen, Halbzeugen und Profilen

-Kombination Textur und Spannungsmessung:

- Spannungsanalytik stark texturierter Proben
- Textur als Verursacher thermischer Spannungen in Verbundwerkstoffen

-Verfügbarkeit und Betreuung (Wünsche):

- kompetente Ansprechpartner als Mittler zwischen Beugungsexperiment und gezielter anwendungsorientierter Fragestellung
- kurzfristige Messzeitvergabe und Serienmessungen
- Projektbezogene Wahl der Analysemethode (XTA-NTA-EBSD)

