



FAKULTÄT FÜR  
MASCHINENBAU

# Bildung von Verformungszwillingen in Fe-Al und Fe-Cr Legierungen

Oliver Michael

**INSTITUT FÜR WERKSTOFF- UND FÜGETECHNIK**  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Universitätsplatz 2  
39106 Magdeburg  
[oliver.michael@ovgu.de](mailto:oliver.michael@ovgu.de)

# Motivation



www.freiburg.de/museen - Städtische Museen: Eisenzeit



Armreif  
(ca. 800 v.Chr.)

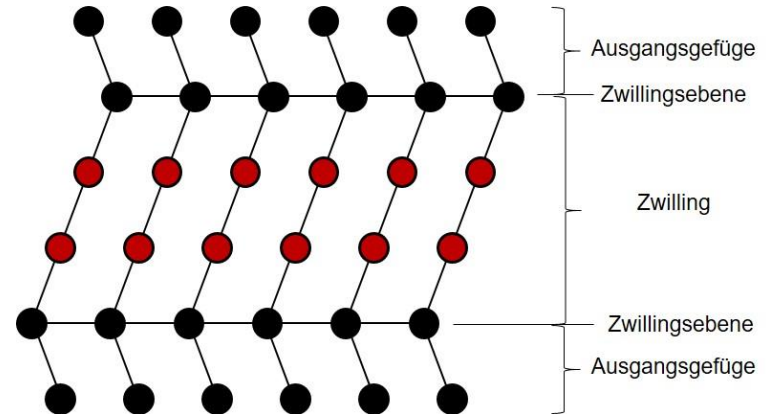
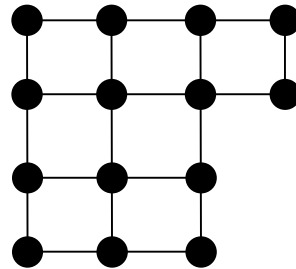
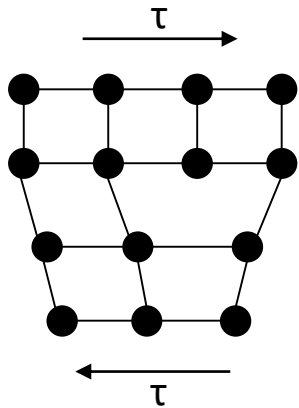
www.biologie-schule.de/eisenzeit - Eisenzeit

# Motivation

## Metallphysikalische Effekte bei Belastung

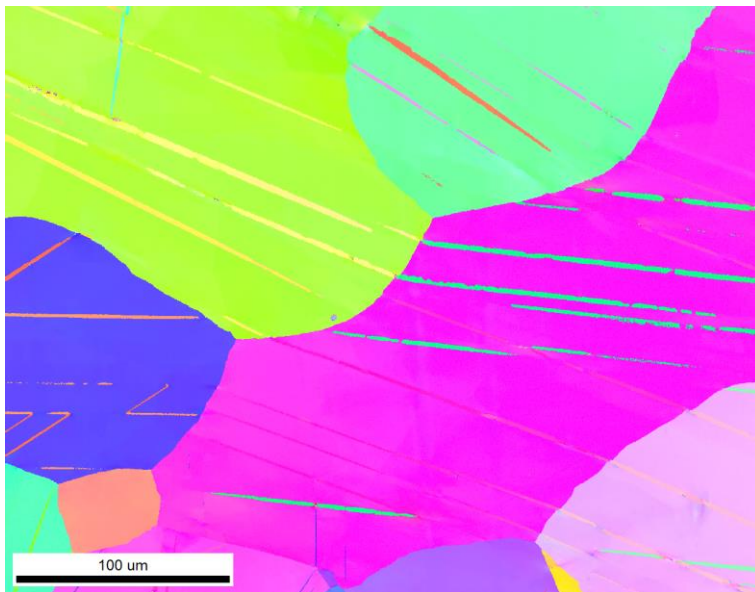
Versetzungsbewegung

Zwillingsbildung

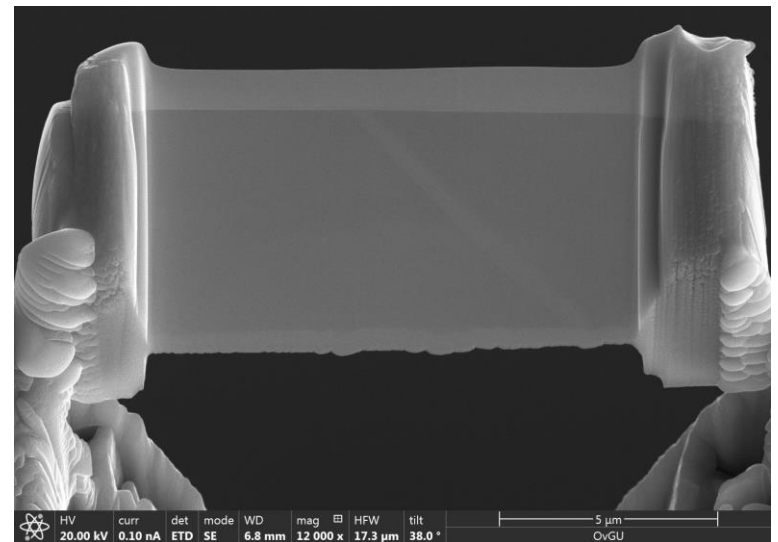


# Motivation

## Einflüsse auf die Zwillingsbildung



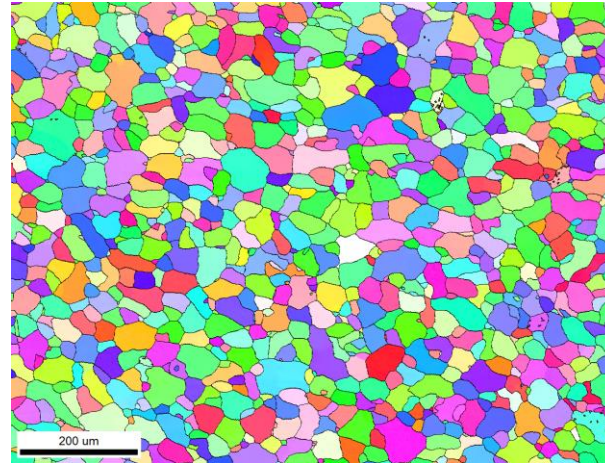
## Untersuchungen zum Zwillingsmechanismus



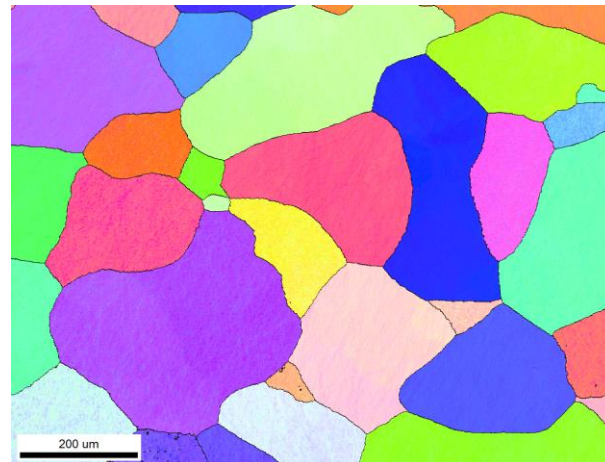
# Versuchsplan

- Versuchsparameter

## Korngröße



KG I



KG II

# Versuchsplan

- Versuchsparameter

Korngröße

**Temperatur während der  
Belastung**



[www.myblueplanet.ch/de/aktion/temperatur-anpassen-beim-heizen](http://www.myblueplanet.ch/de/aktion/temperatur-anpassen-beim-heizen)

RT



[www.industr.com/de/eis-live-kreiert-1820823](http://www.industr.com/de/eis-live-kreiert-1820823)

TK

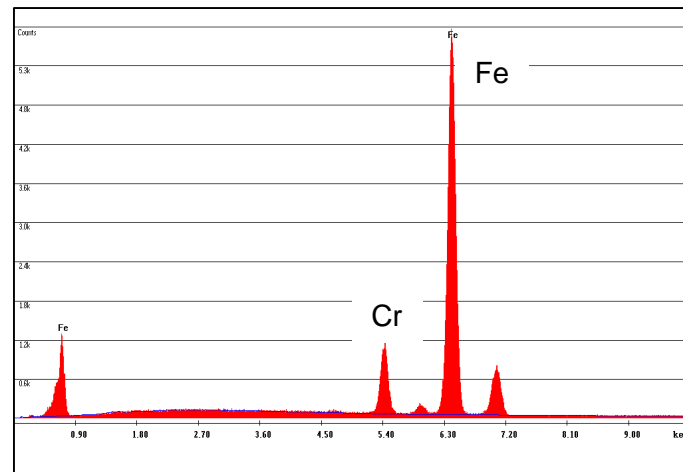
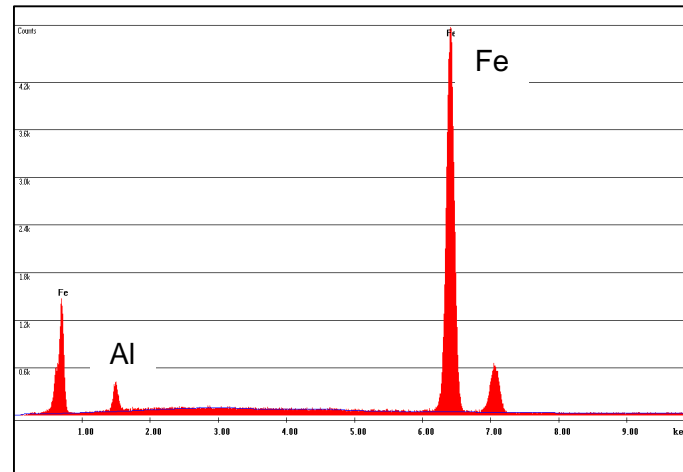
# Versuchsplan

- Versuchsparameter

Korngröße

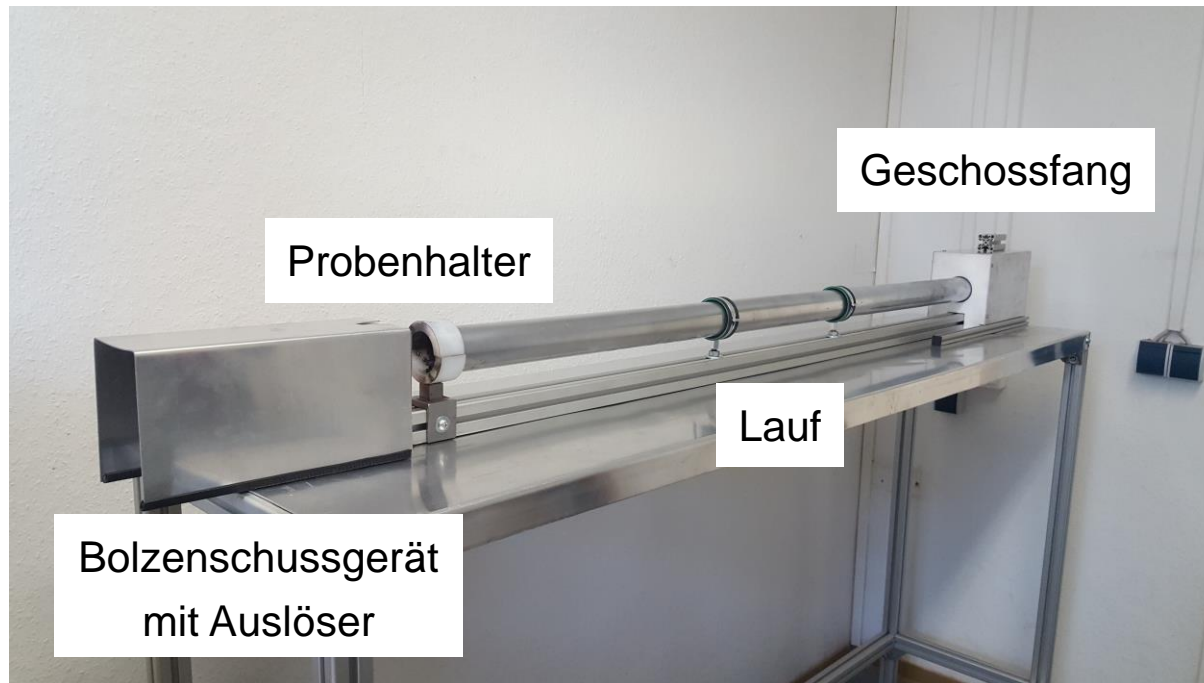
Temperatur während der  
Belastung

**chemische  
Zusammensetzung**



# Versuchsdurchführung

- schlagdynamische Belastung





# Versuchsdurchführung

- schlagdynamische Belastung



# Charakterisierungsmethoden

---

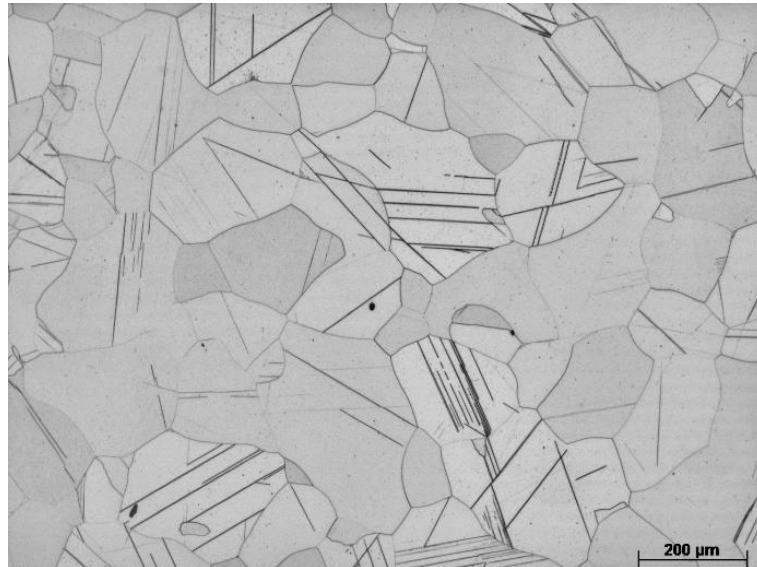
Lichtmikroskopie-  
Hellfeld-Verfahren

EBSD

Dunkelfeld-  
Phasenanalyse

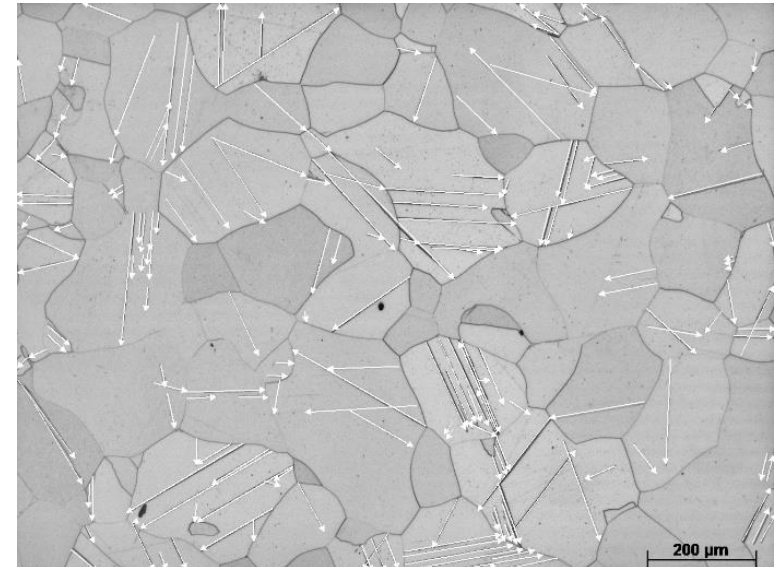
# Charakterisierungsmethoden

Lichtmikroskopie-  
Hellfeld-Verfahren



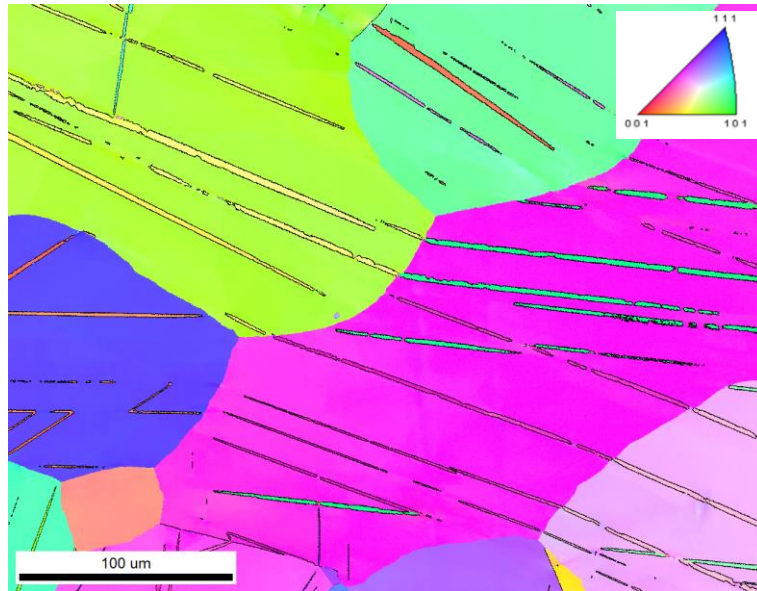
EBSD

Dunkelfeld-  
Phasenanalyse



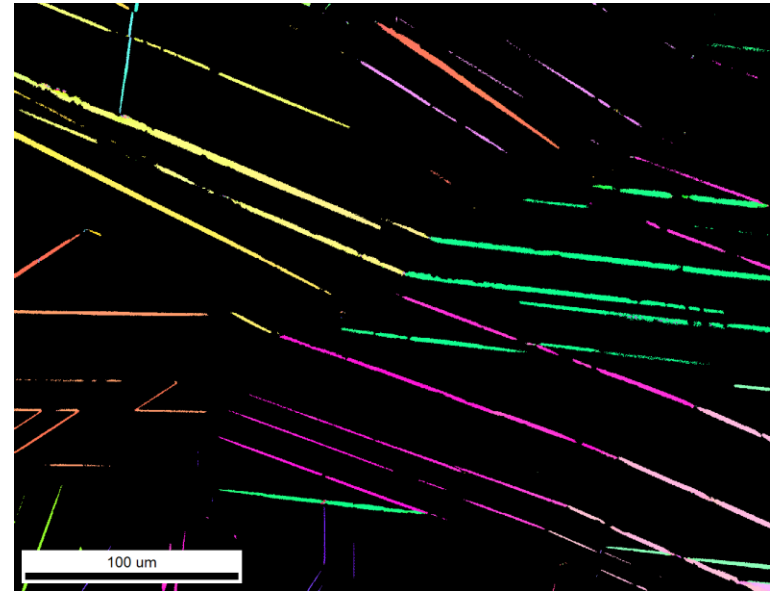
# Charakterisierungsmethoden

Lichtmikroskopie-  
Hellfeld-Verfahren



EBSD

Dunkelfeld-  
Phasenanalyse

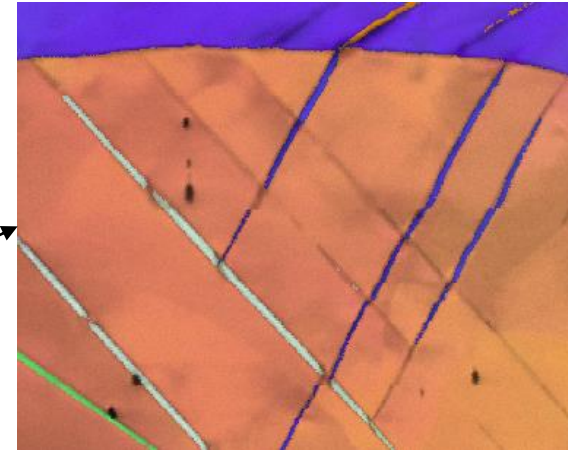
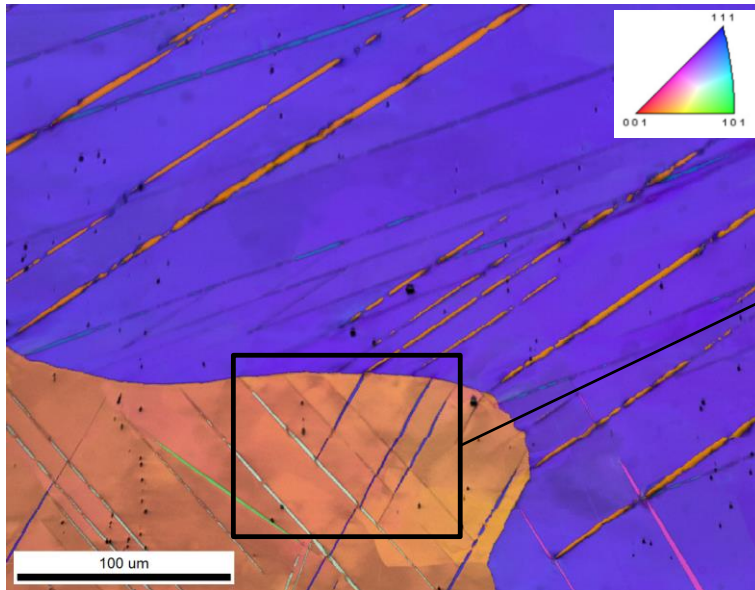


# Charakterisierungsmethoden

Lichtmikroskopie-  
Hellfeld-Verfahren

EBSD

Dunkelfeld-  
Phasenanalyse

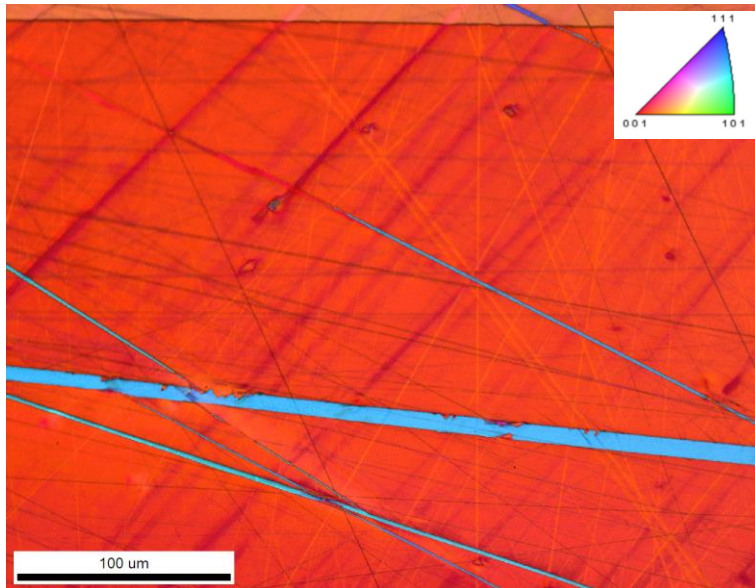


# Charakterisierungsmethoden

Lichtmikroskopie-  
Hellfeld-Verfahren

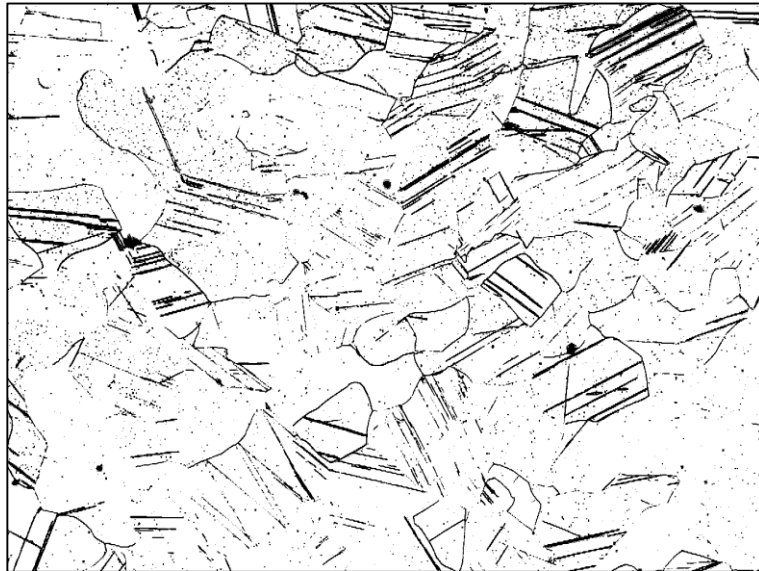
EBSD

Dunkelfeld-  
Phasenanalyse



# Charakterisierungsmethoden

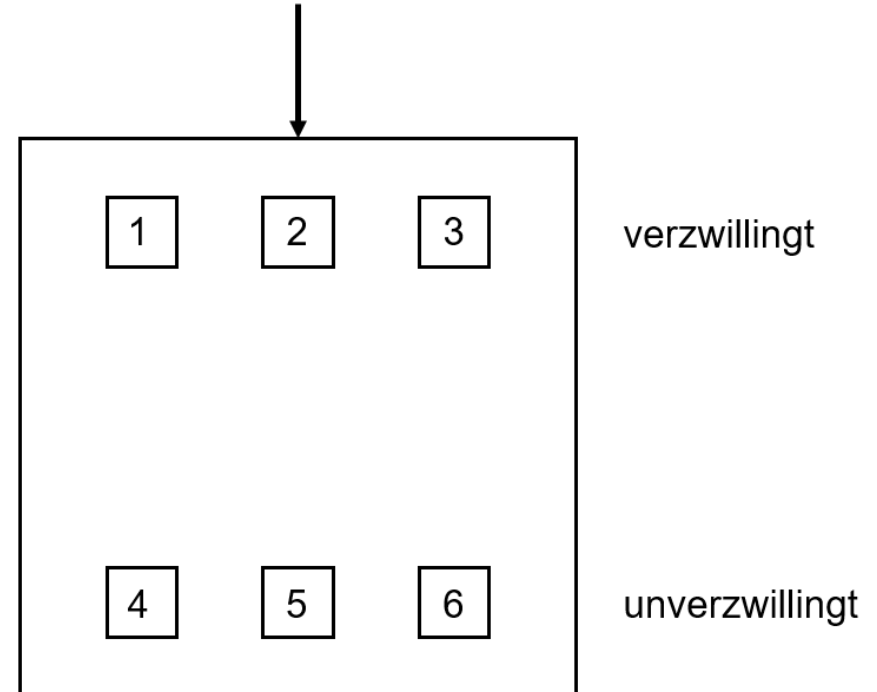
Lichtmikroskopie-  
Hellfeld-Verfahren



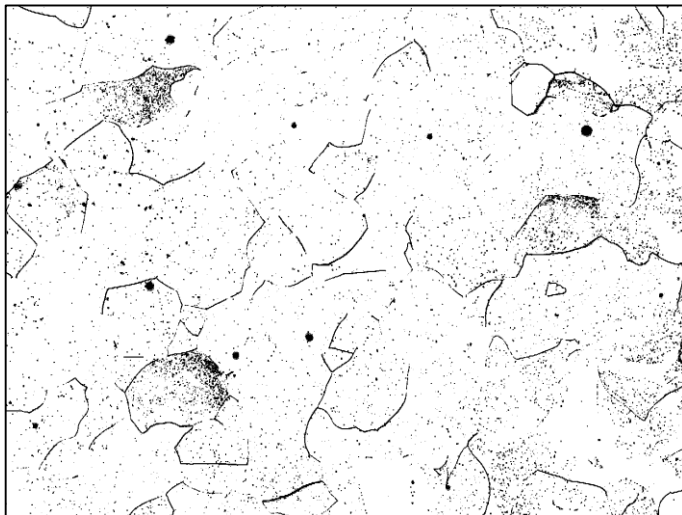
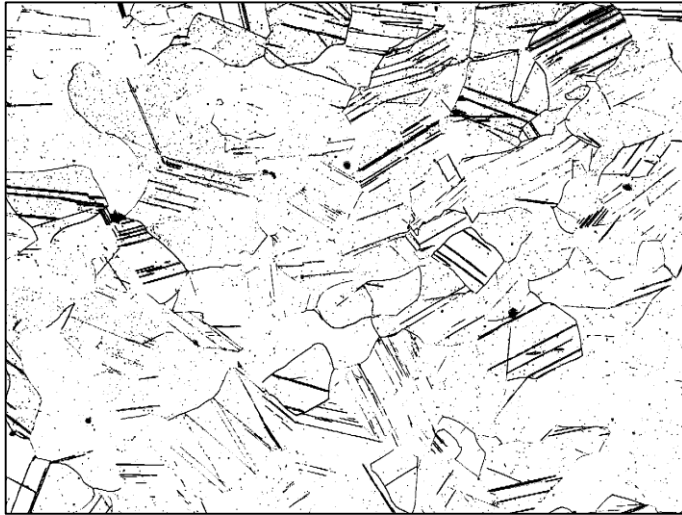
EBSD

Dunkelfeld-  
Phasenanalyse

schlagdynamische Belastung



# Charakterisierungsmethoden



Flächenanteil (Zwillinge + Korngrenzen  
+ Verunreinigungen)

-

Flächenanteil (Korngrenzen +  
Verunreinigungen)

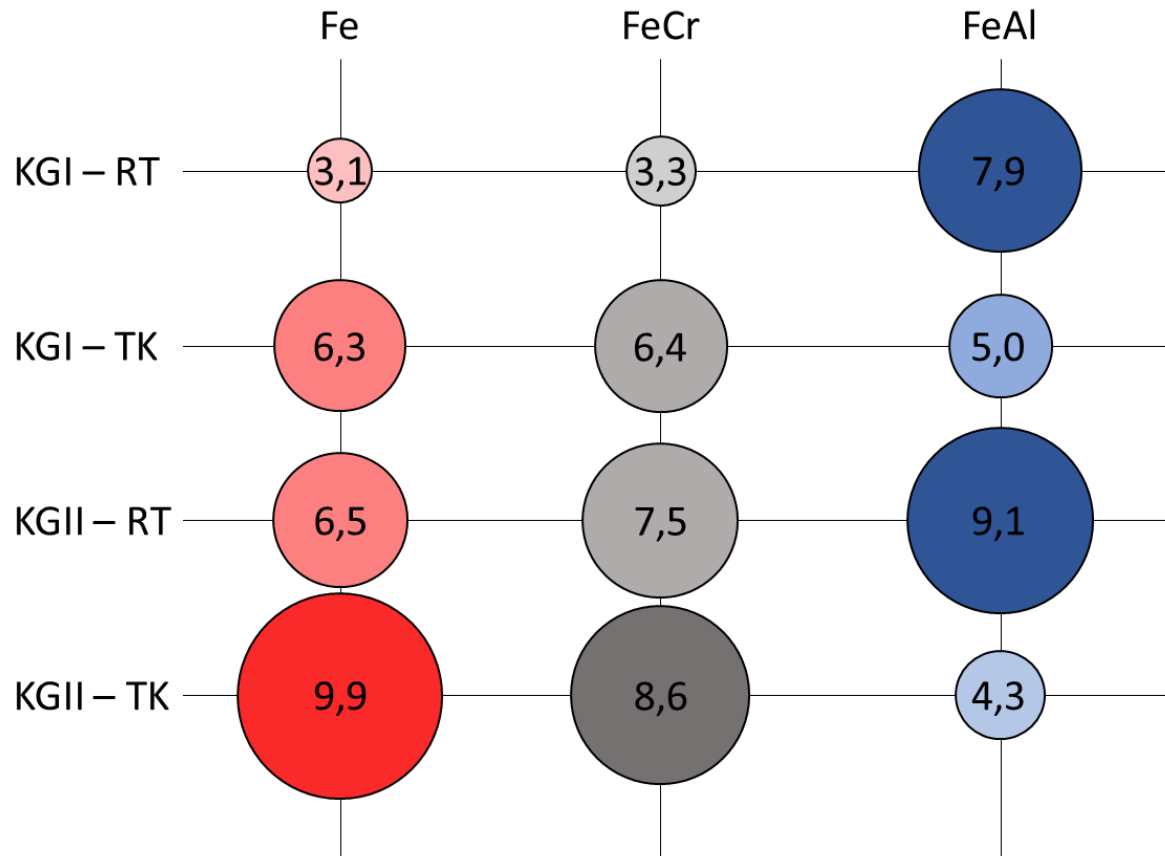
=

Flächenanteil der Zwillinge



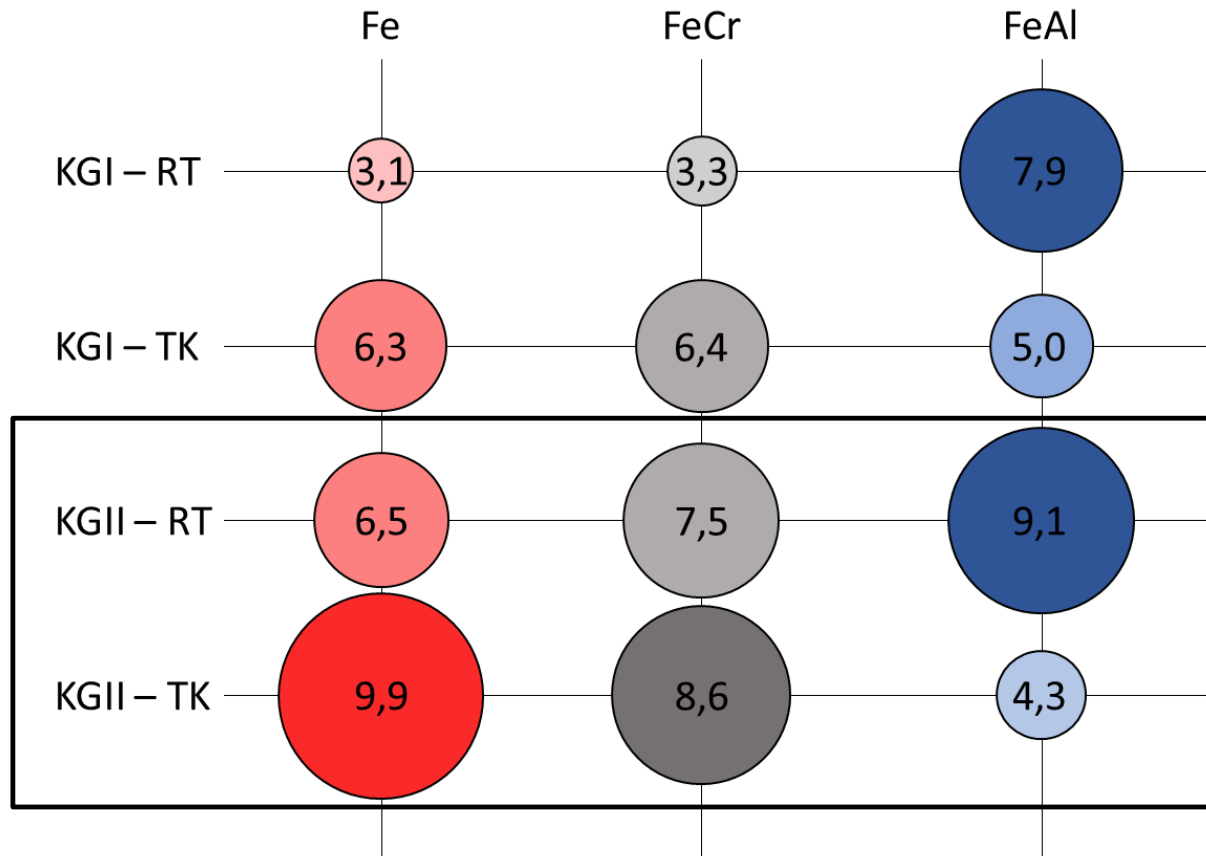
# Einflüsse auf Zwillingusbildung

- Ergebnisse Dunkelfeld-Phasenanalyse

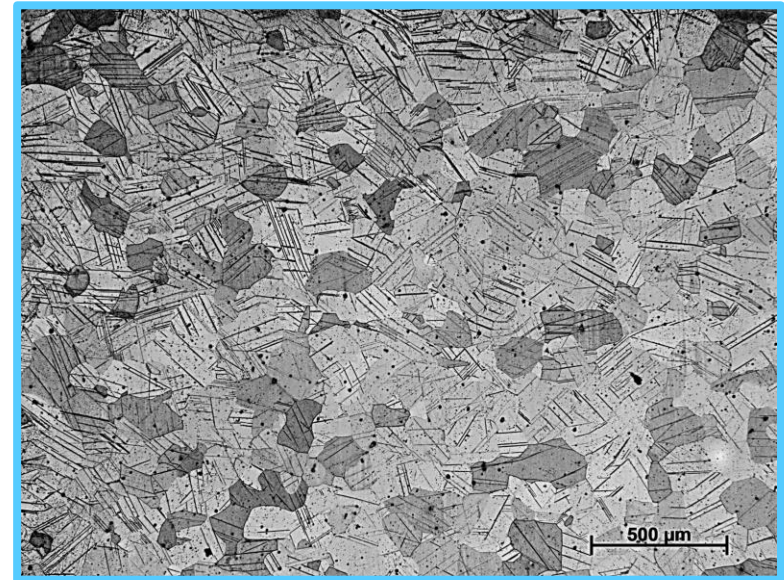
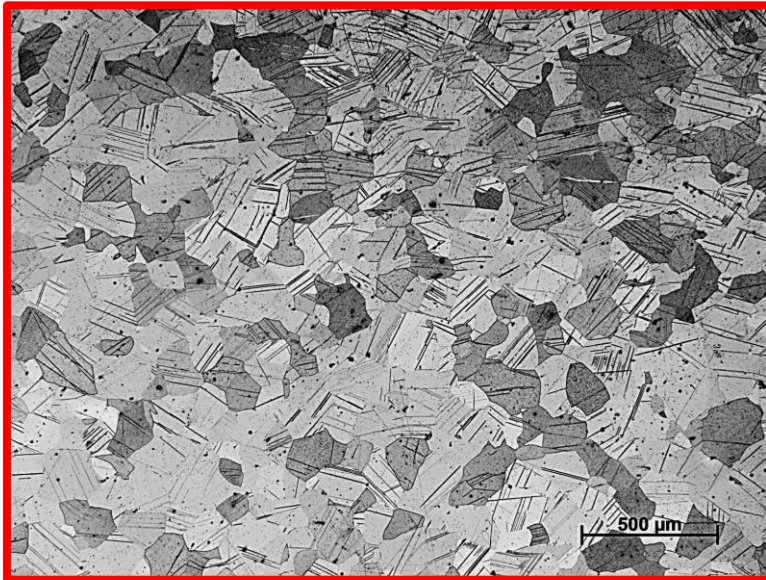
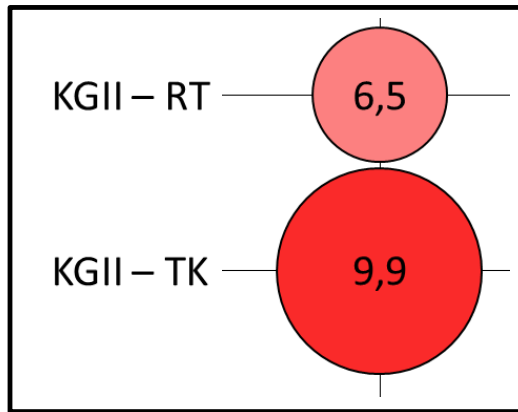


# Einflüsse auf Zwillingusbildung

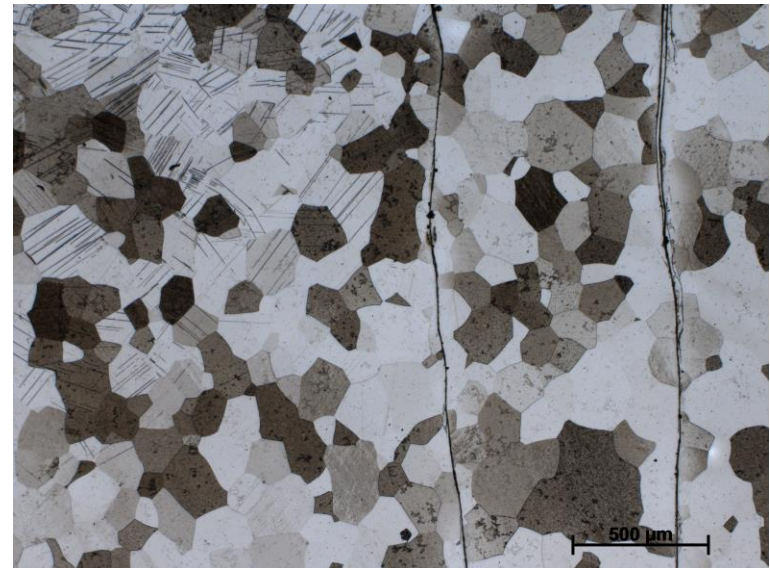
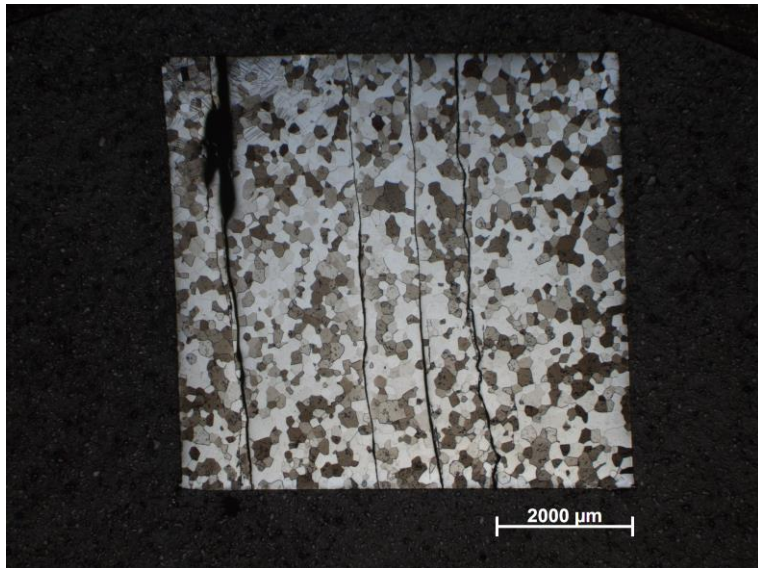
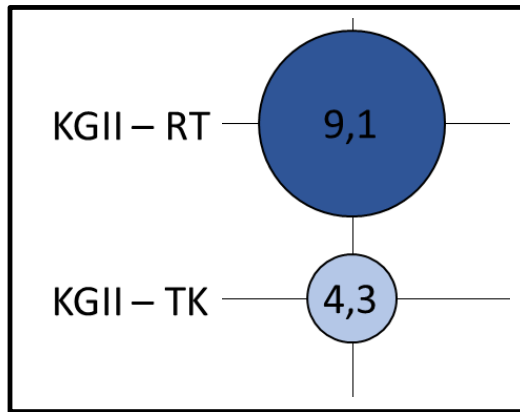
- Einfluss der Temperatur während der Belastung



# Einflüsse auf Zwillingsbildung

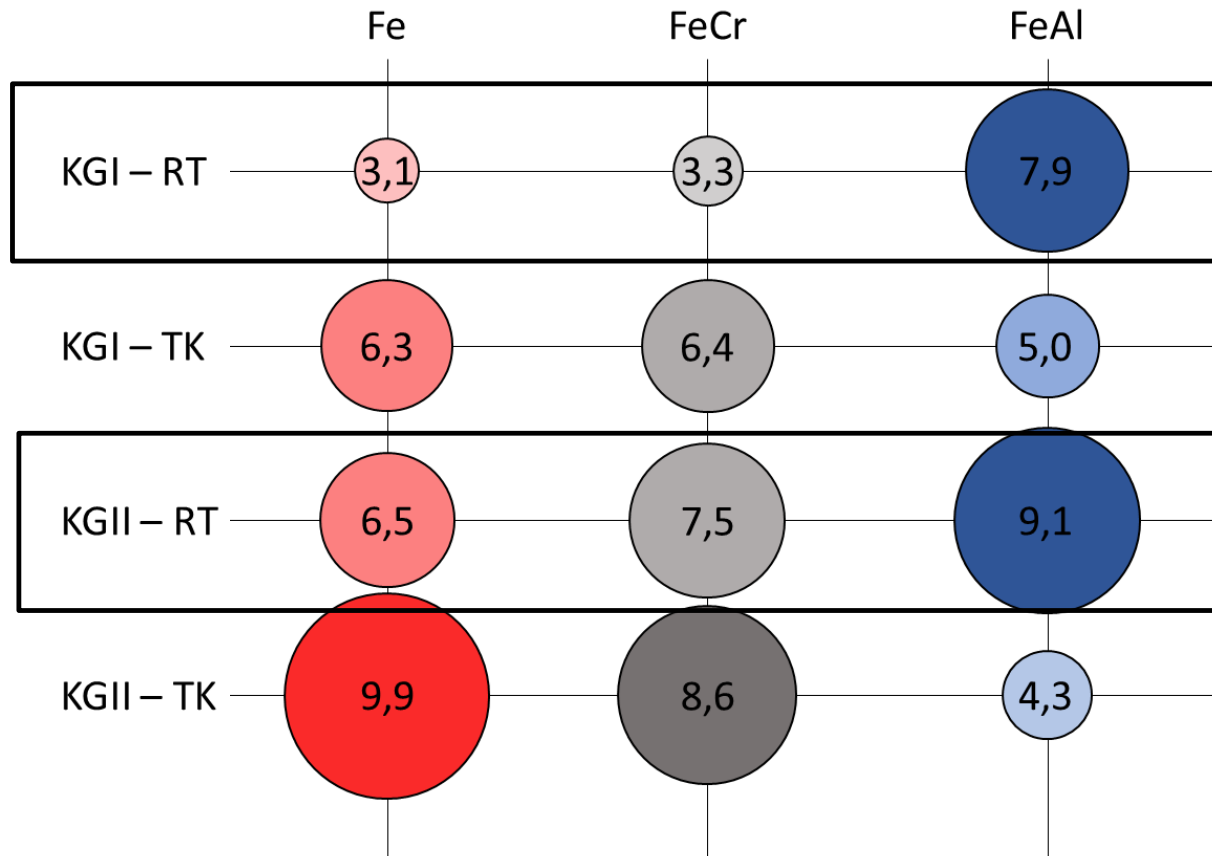


# Einflüsse auf Zwillingsbildung

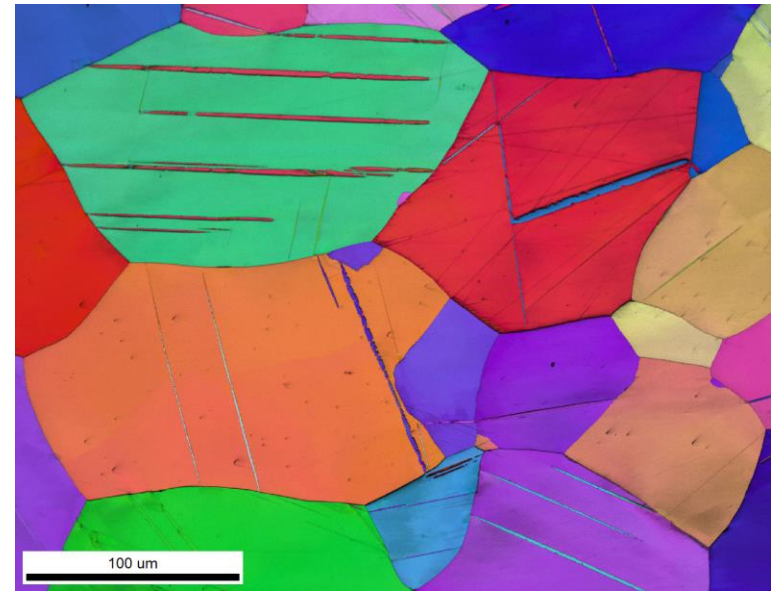
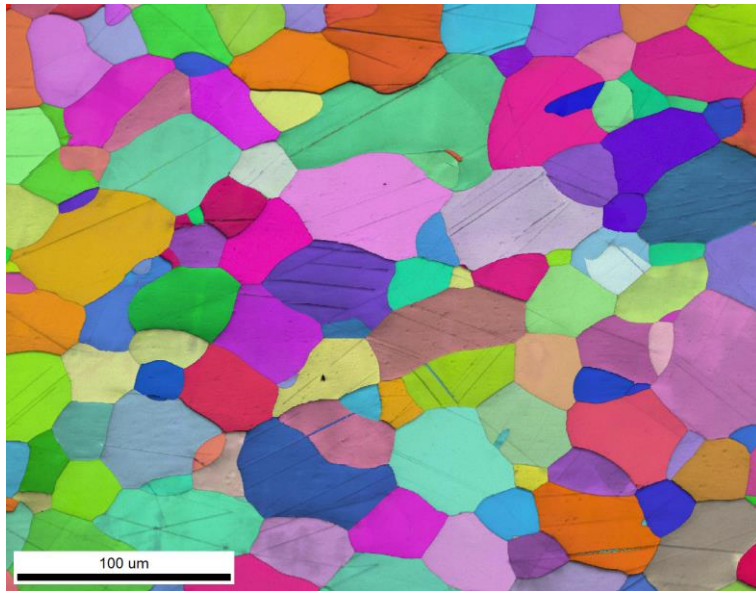
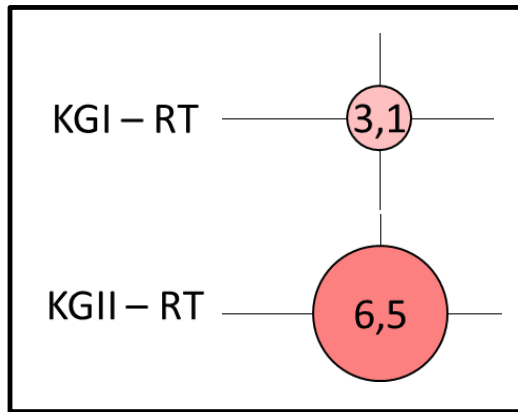


# Einflüsse auf Zwillingusbildung

- Einfluss der Korngröße

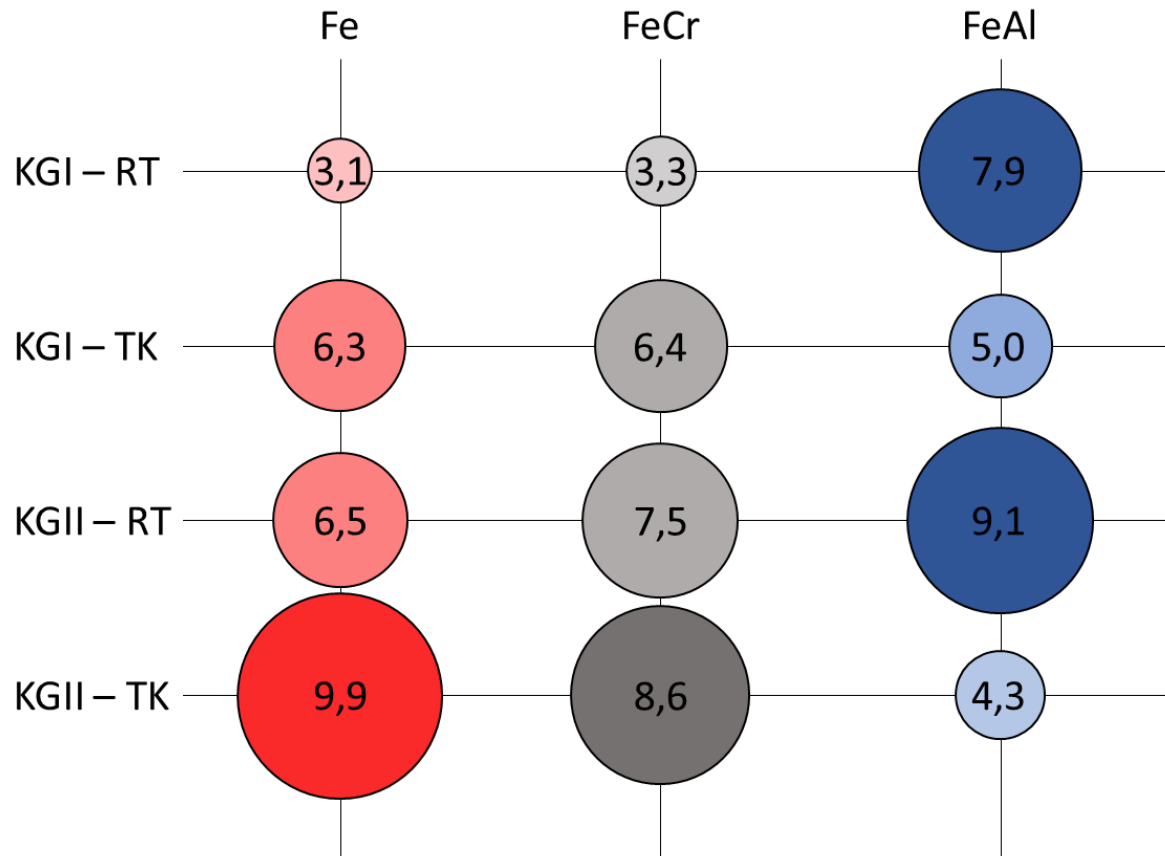


# Einflüsse auf Zwillingsbildung



# Einflüsse auf Zwillingbildung

- Einfluss der chemischen Zusammensetzung



# Einflüsse auf Zwillingsbildung

---

weiterführende Untersuchungen:

- höhere Probenanzahl
- weitere Legierungsgehalte
- andere Legierungselemente



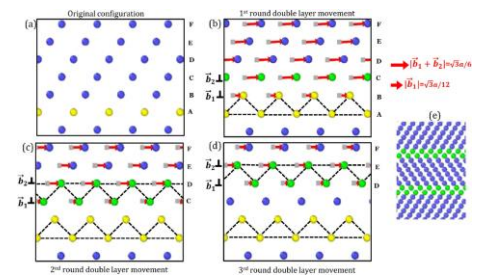
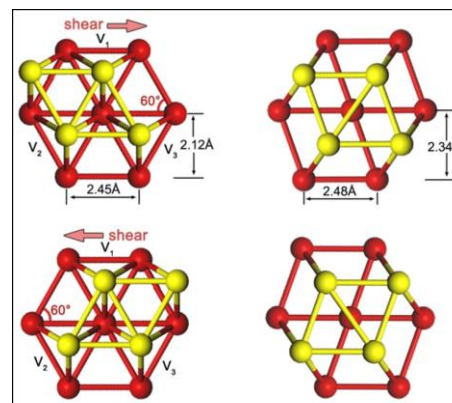
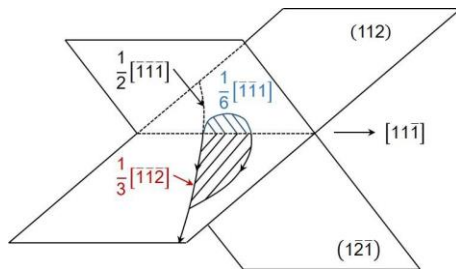
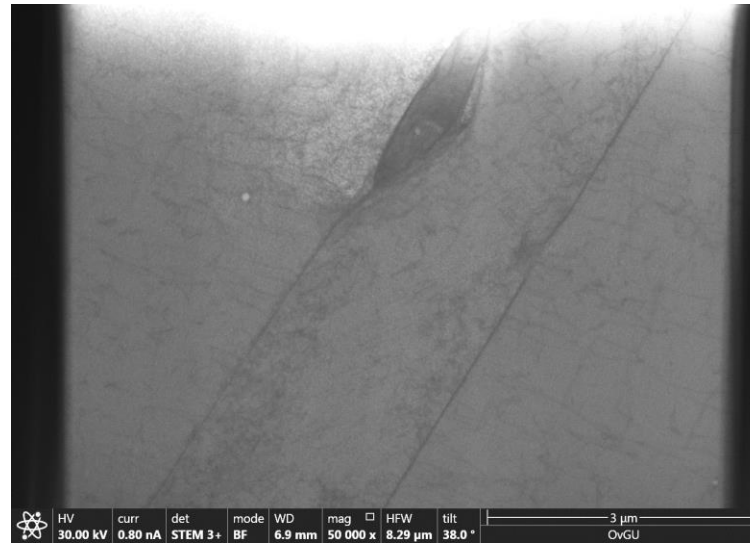
# Einflüsse auf Zwillingsbildung

Flächenanteil der Zwillinge steigt:

- zunehmender Korngröße
- absenken der Temperatur
- Zugabe von Aluminium

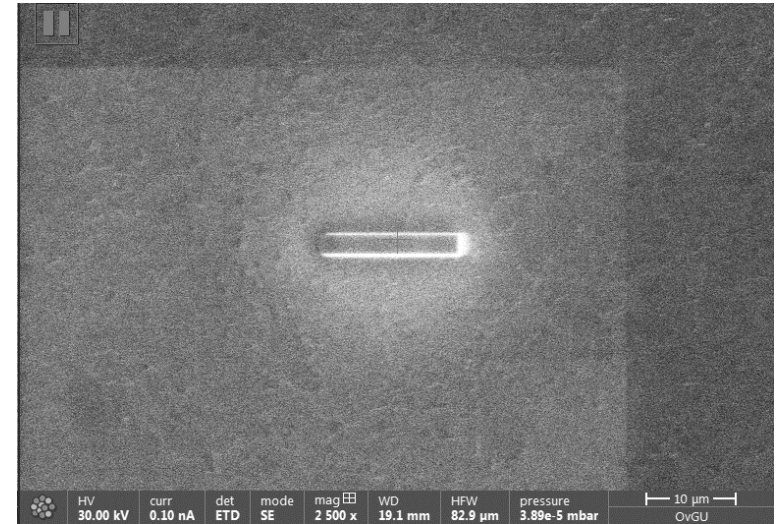
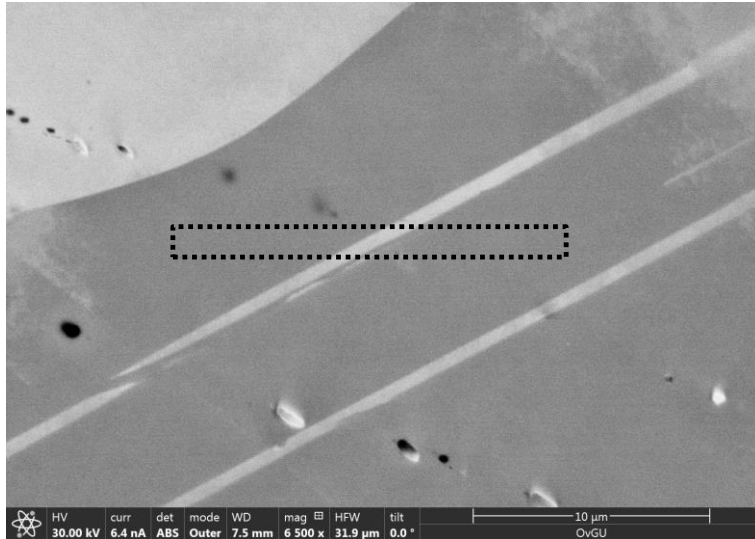
Zugabe von Chrom keinen nachweislichen Einfluss

# Untersuchungen zum Zwillingsbildungsmechanismus

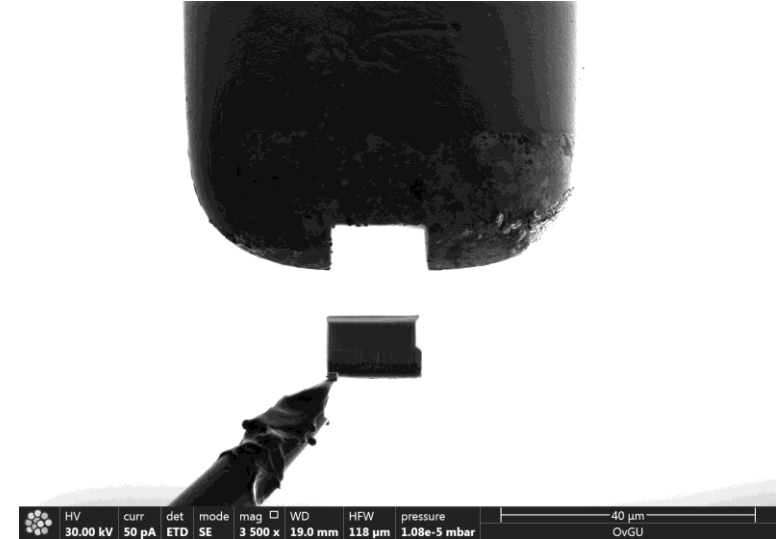
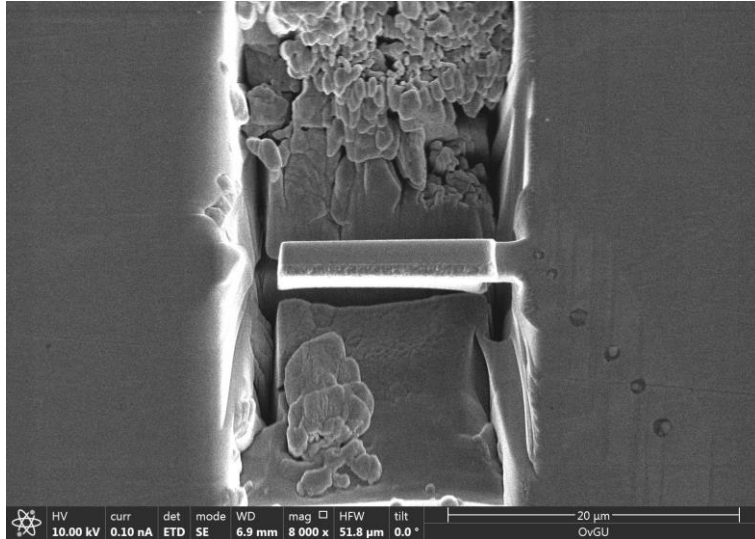


# Untersuchungen zum Zwillingsbildungsmechanismus

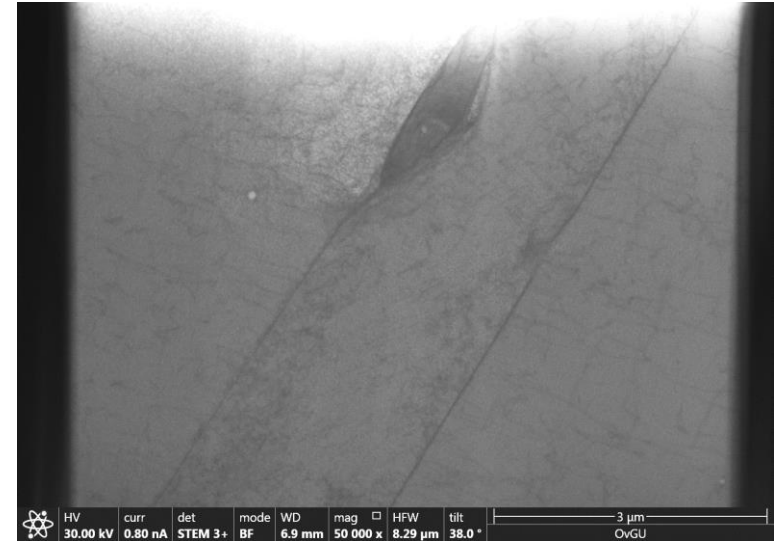
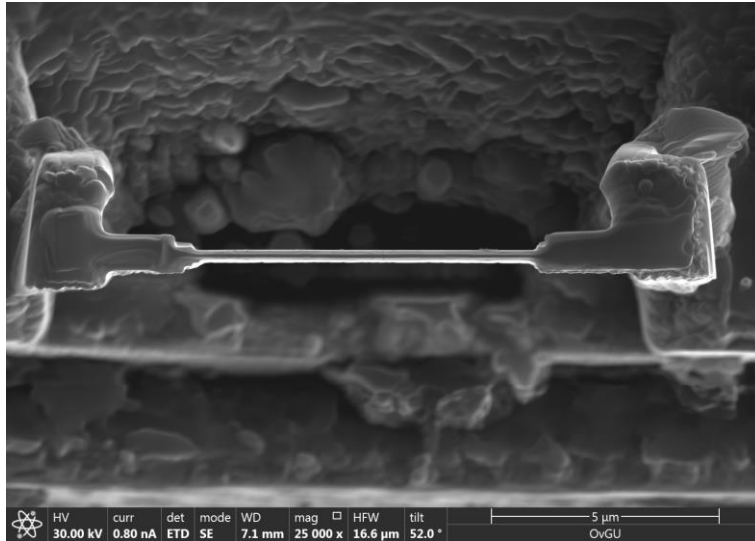
- FIB-Präparation TEM-Lamelle



# Untersuchungen zum Zwillingsbildungsmechanismus

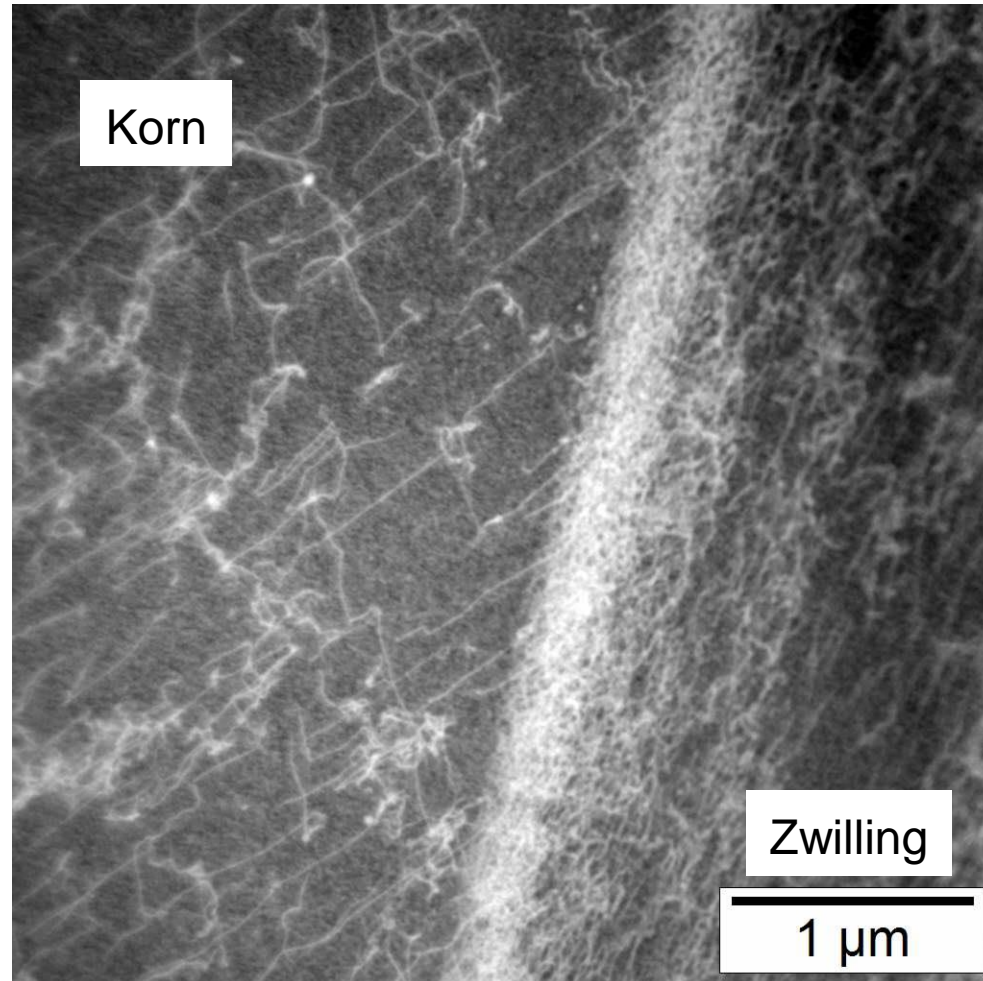


# Untersuchungen zum Zwillingsbildungsmechanismus



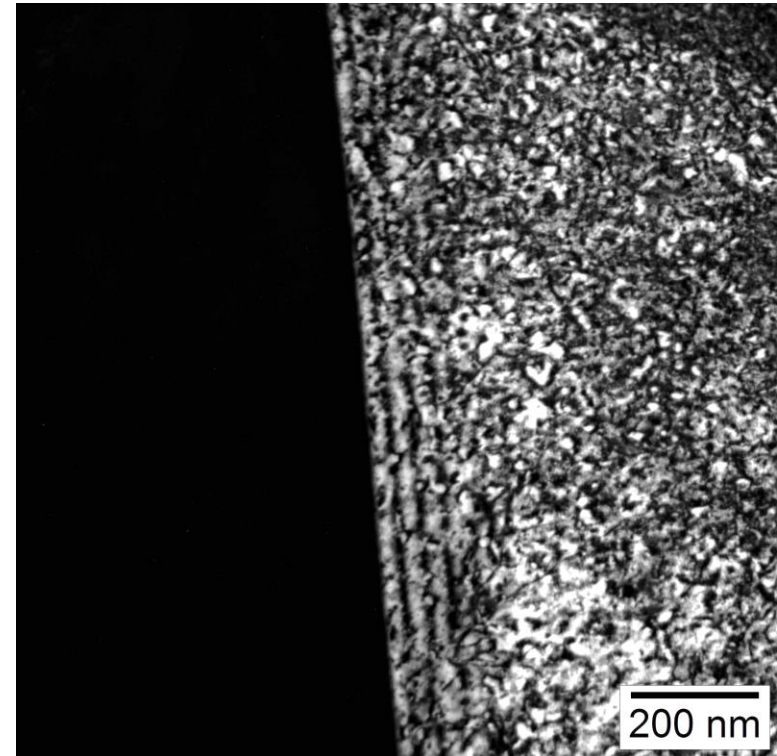
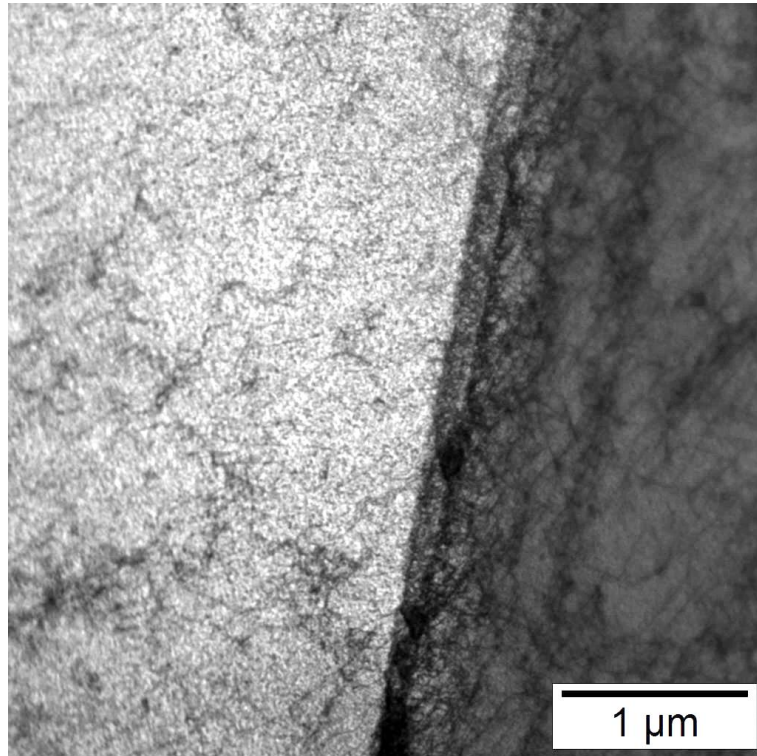
# Untersuchungen zum Zwillingsbildungsmechanismus

## Versetzungen am Zwilling



# Untersuchungen zum Zwillingsbildungsmechanismus

ausgeprägte Untergrundstruktur



# Untersuchungen zum Zwillingsbildungsmechanismus

weiterführende Untersuchungen:

- Zwillinge aus weniger stark belasteten Bereichen
- Anpassen der Belastung
- Reinsteisen als Modellwerkstoff



# Zusammenfassung

---

Einfluss auf Zwillingsbildung:

Korngröße

Temperatur

chemische Zusammensetzung

Zwillingsbildungsmechanismus:

keine schlüssigen Aussagen möglich

Fehlerquellen für Folgeuntersuchungen aufgezeigt

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit  
und für die Verleihung des Absolventenpreises 2020

