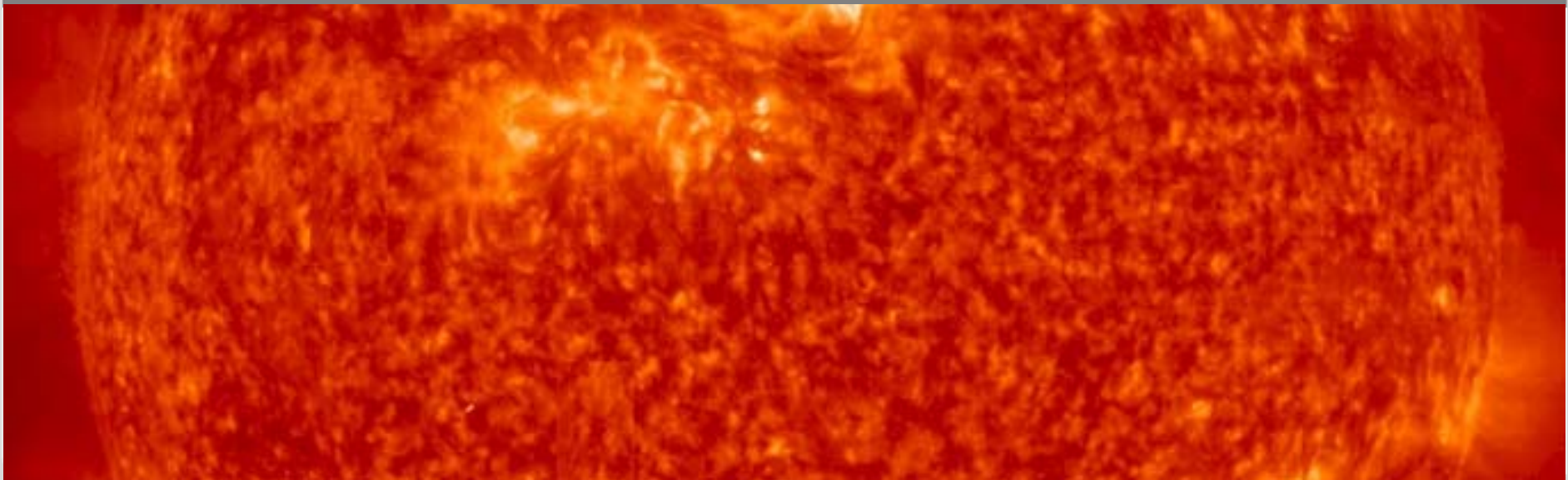


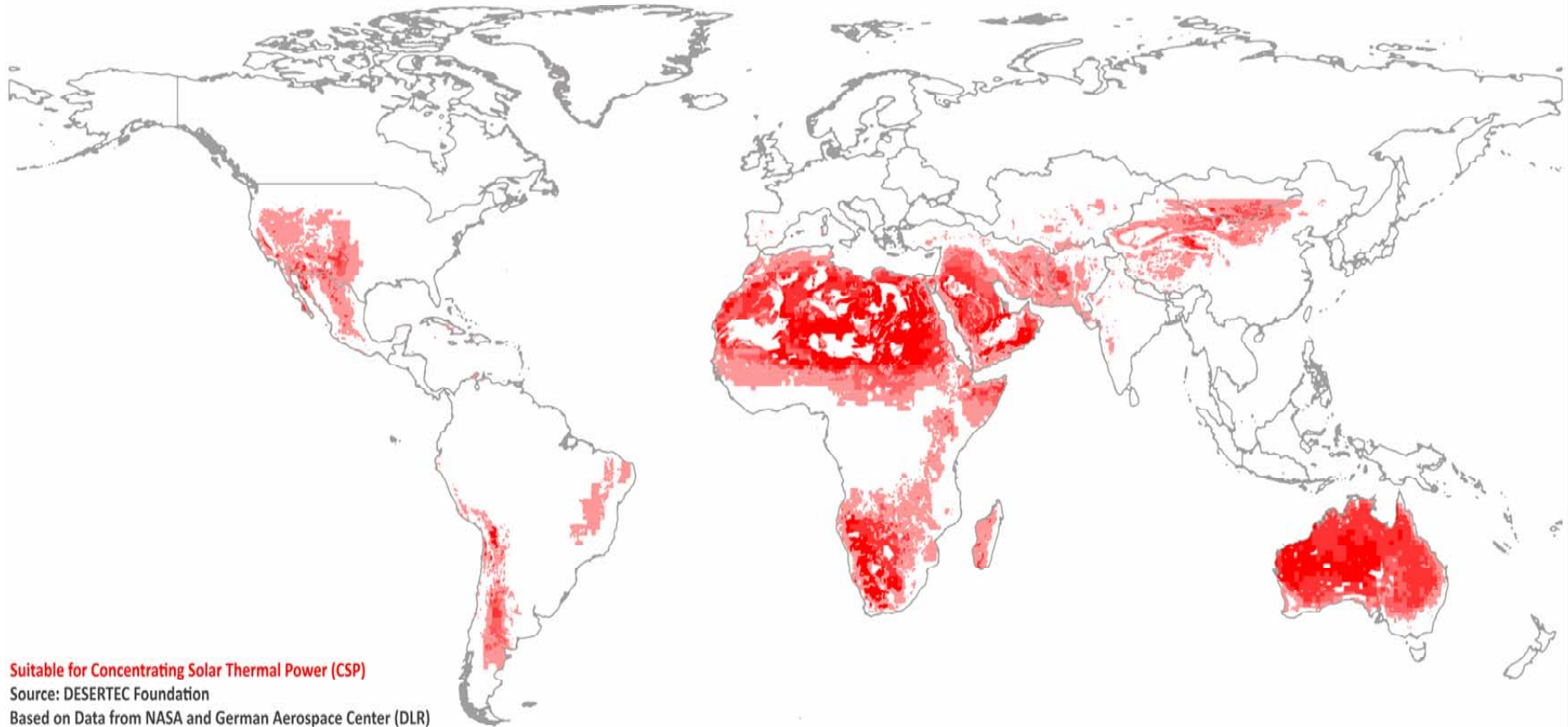
Neue Werkstoffe für die Solarenergiewandlung: Design, Produktion und Applikation

J. Hoffmann, A. Möslang, J. Reiser, M. Rieth

- A. Möslang, Institute for Applied Materials



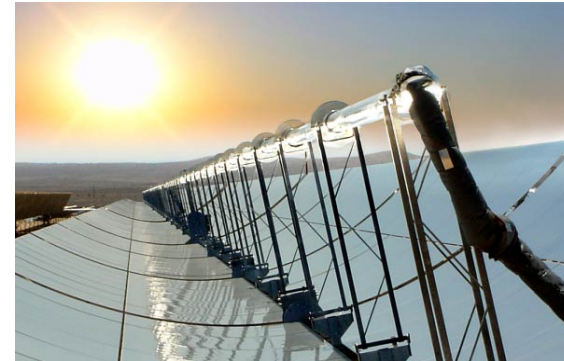
Einführung



Grobeinteilung solarthermischer Kraftwerke

Parabolrinnen-Anlagen

Andasol in Spanien / © Solar Millennium AG
50 MW



Fresnel-Kollektor-Anlagen

Puerto Errado in Spanien / © R. Krauter
30 MW



Solarturm-Anlagen

Almeria in Spanien / © Solucar PS10
11 MW



Solarturm-Kraftwerke

PS10:

- Spiegel: 624 à 120 m²
- Absorber: - Turm 115 m
- 121 m²
- Dampf, 250 °C, 40 bar
- Turbine: 11 MW

Planung:

- Weitere 5 Kraftwerke à 50 MW

Medien für Wärmeübertragung:

- Flüssigmetall (z.B. Pb)
- Gasstrom (z.B. He)
- Salzschnmelze



Herausforderungen an Werkstoffe:

- 650°C bis ca. 1100 °C
- Korrosion, Erosion
- Thermozyklische Beanspruchung
- Lange Lebensdauer

Wärmestromdichten verschiedener Anwendungen

Sun, beach



Rocket nozzle



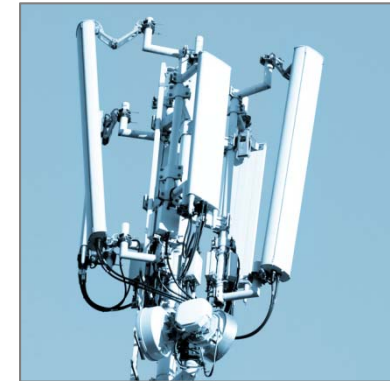
NASA

Solar tower



ABENGOA Solar

Electrical ind.



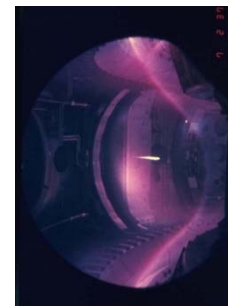
PLANSEE SE

0,001 MW/m²

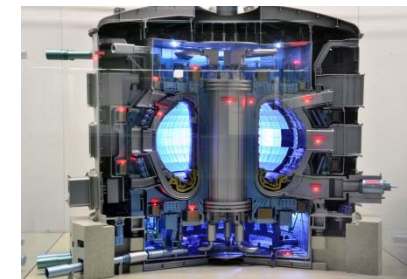
3 MW/m²

6 MW/m²

50 MW/m²

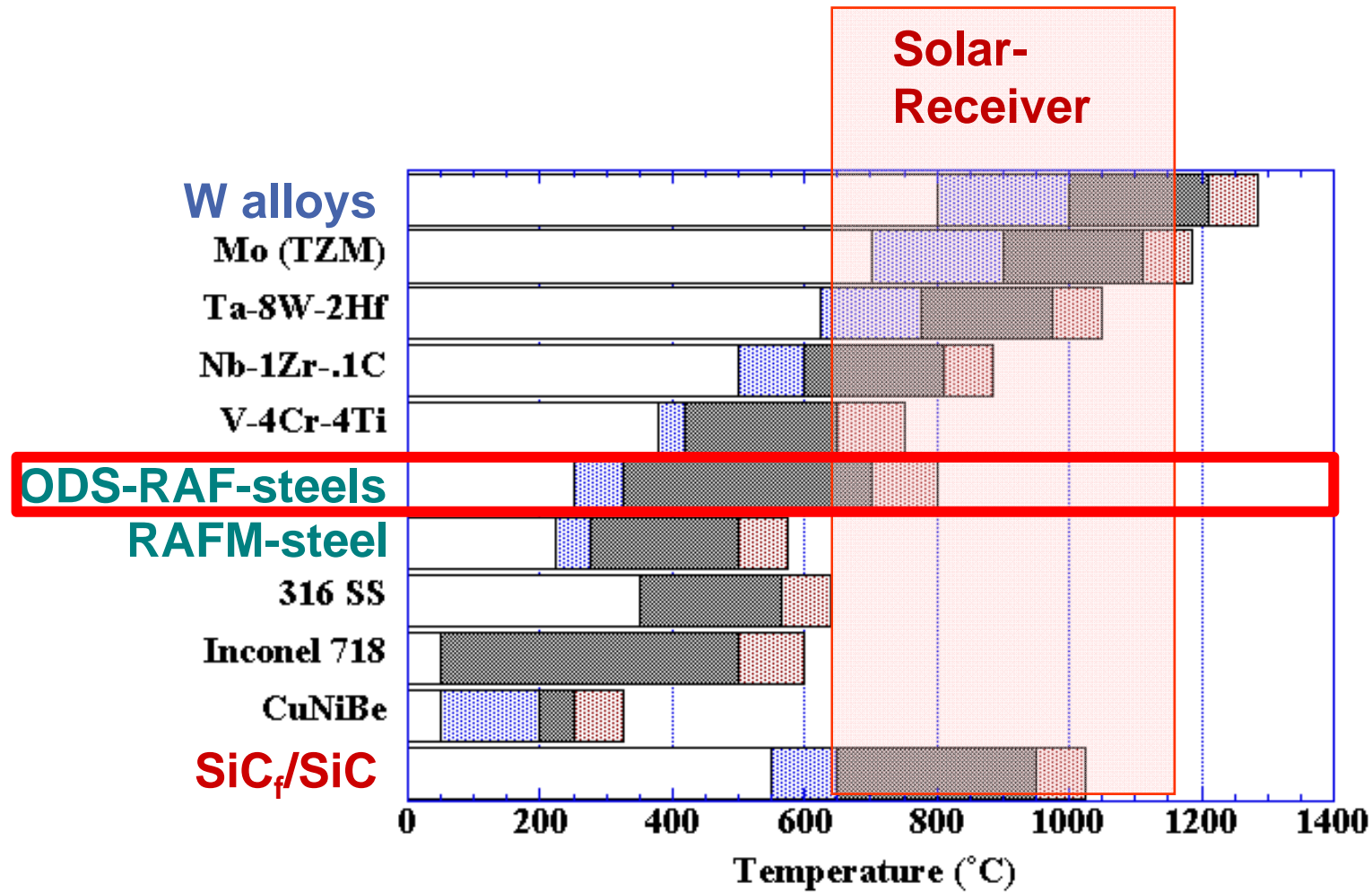


Fusion:
Divertor 20 MW/m²



Anwendungsfenster typischer Werkstoffe

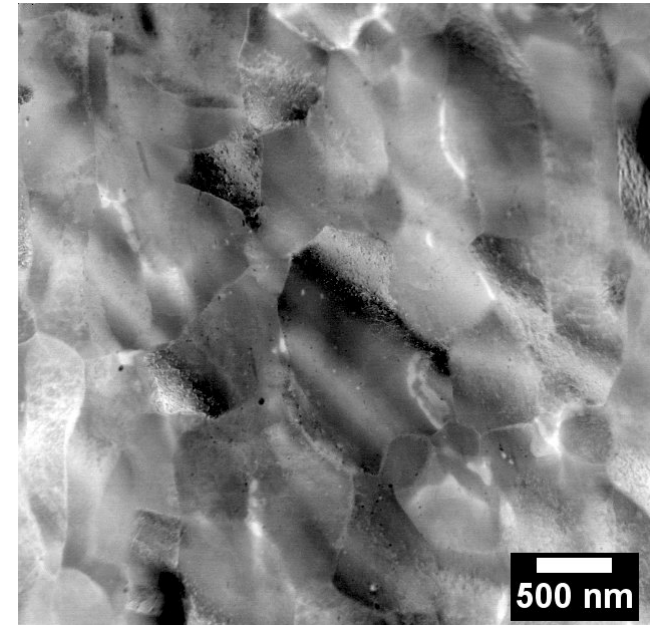
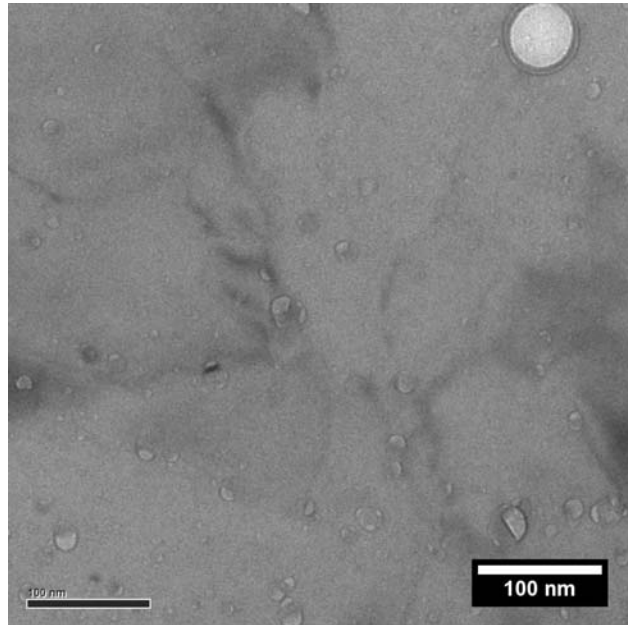
- schematisch -



Entwicklung von
hochtemperaturfesten Stählen

Nanoskalig strukturierte „Fe-Superlegierungen“

Nanoskalig strukturierte „Fe-Superlegierungen“

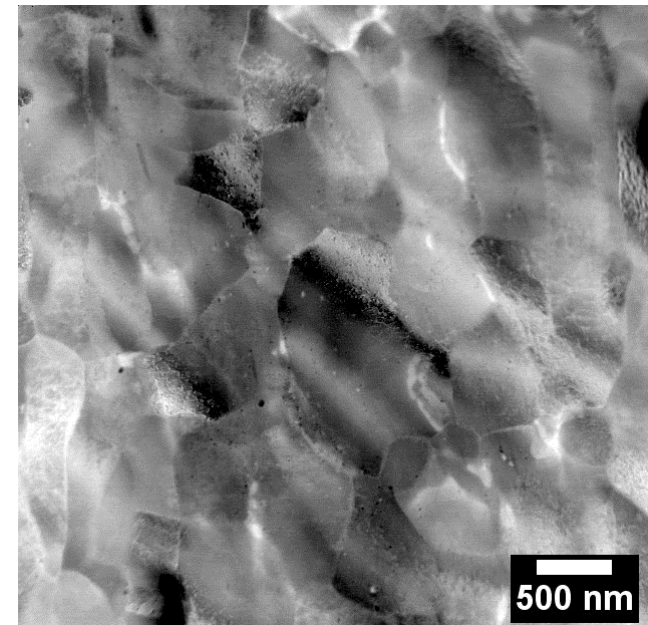
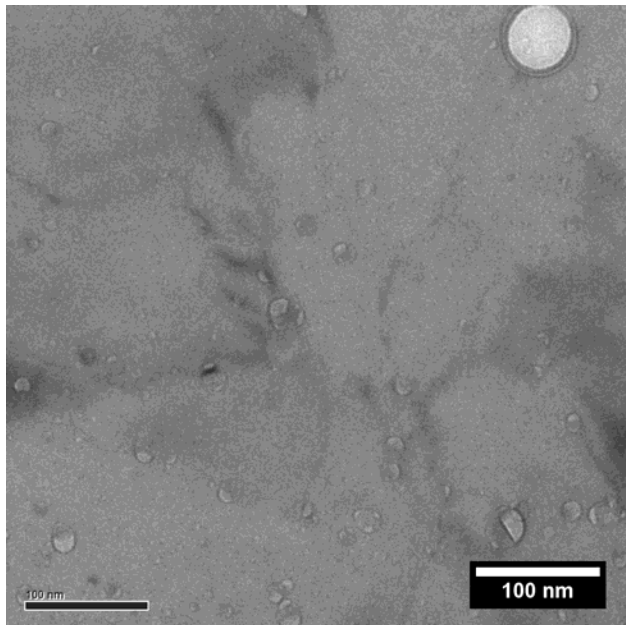


U. Jäntsch, IAM-AWP

OXIDE **D**ISPERSION **S**TRENGTHEND **S**TEELS

12-14%Cr + 1-3%W + 0.3%Ti + 0.3%Y₂O₃

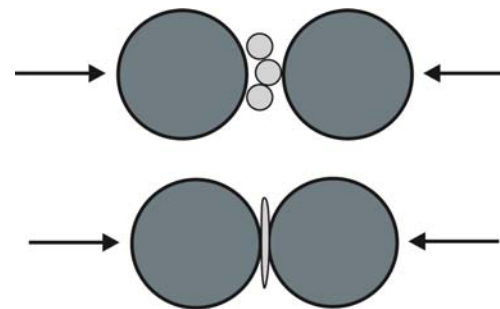
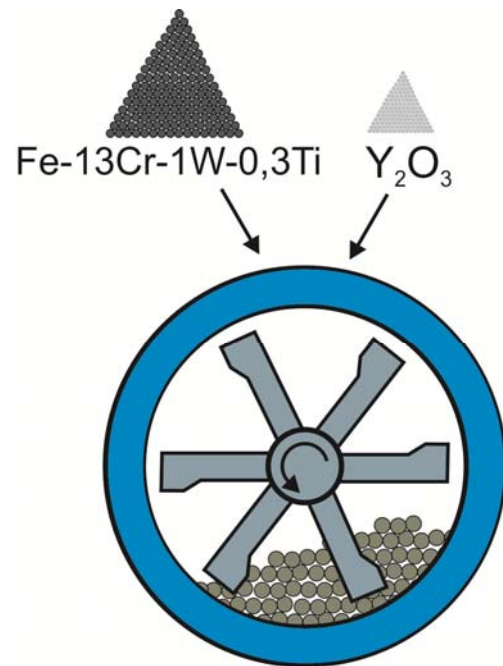
Nanoskalig strukturierte „Fe-Superlegierungen“



U. Jäntsch, IAM-AWP

- Korngrößen im Nanometer-Bereich (500-800 nm)
- Exzellente Kriechbeständigkeit und Hochtemperaturfestigkeit
- (Nano) Oxidcluster wirken als Senken für Fremdatome und Edelgase (Helium, Argon)
- gute Wärmeleitung durch ferritische Grundmatrix

Herstellung von ODS Stählen

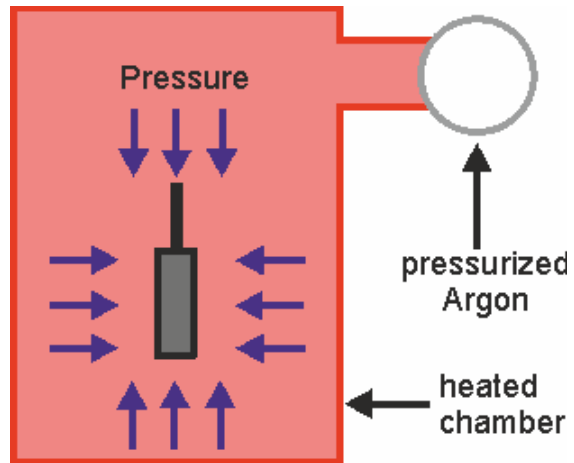


Mechanisches Legieren in einer Attritor Kugelmühle (z.B. Zoz Cm02)

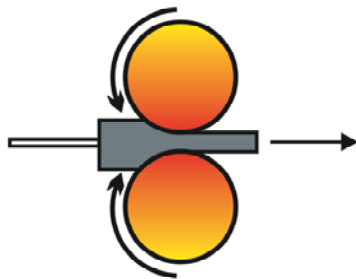
Herstellung von ODS Stählen

Zwei mögliche Prozessrouten:

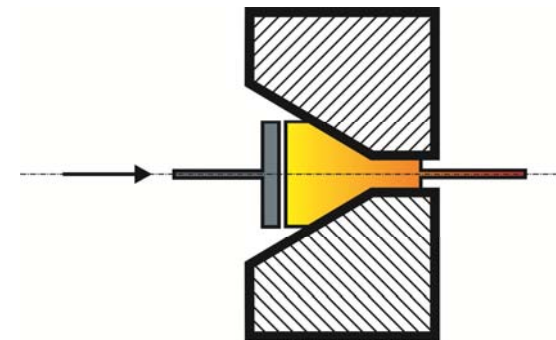
Heiß Isostatisches Pressen (HIP)



+



Heiß Extrudieren (Strangpressen)



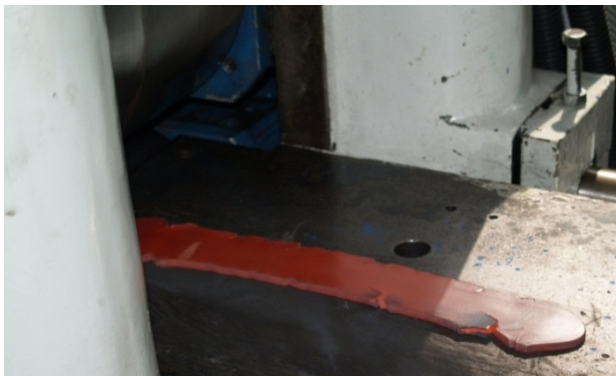
Herstellung von ODS Stählen

Zwei mögliche Prozessrouten:

Heiß Isostatisches Pressen (HIP)



+



Heiß Extrudieren
(Strangpressen)



Herstellung von ODS Stählen

Zwei mögliche Prozessrouten:

Heiß Isostatisches Pressen (HIP)

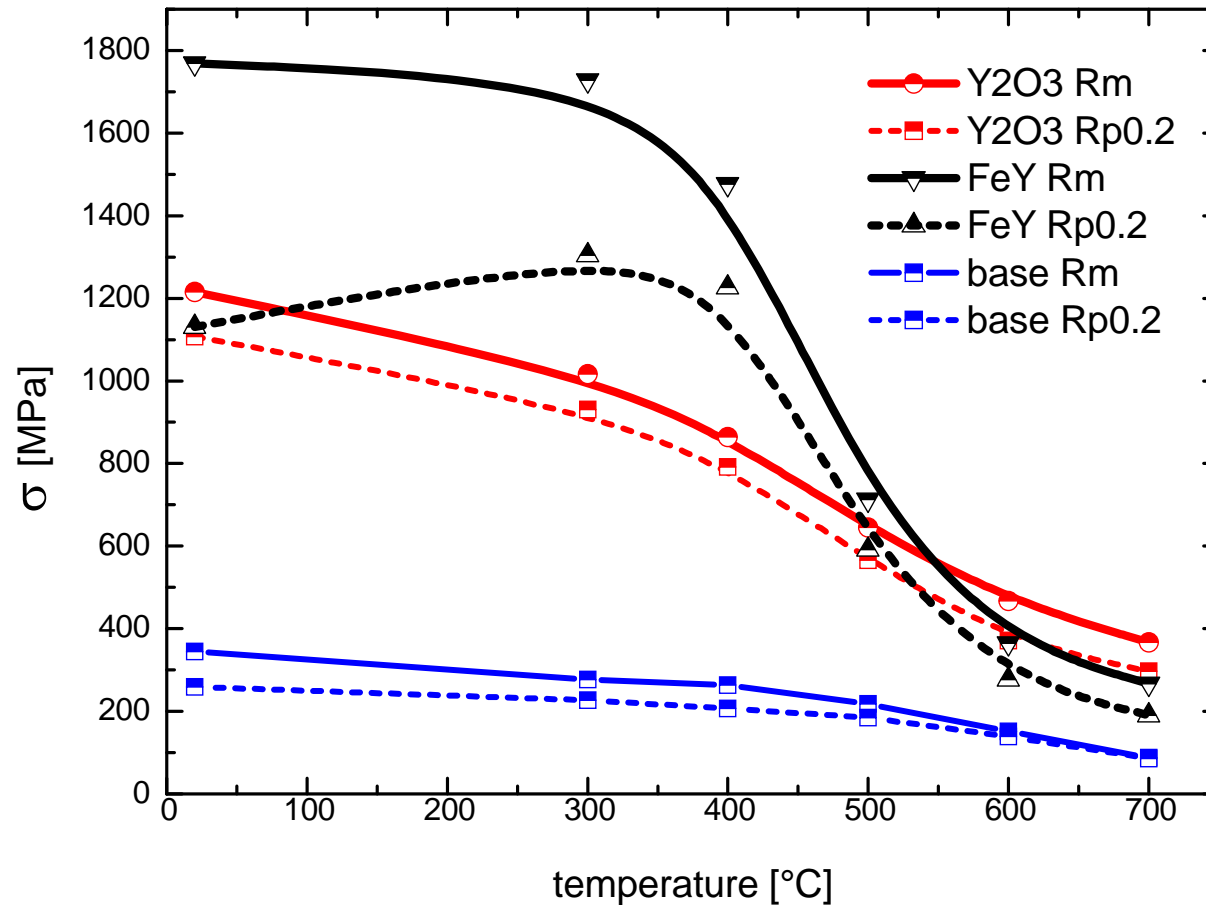
- Größe der HIP ist limitierender Faktor (Industrie: typisch \varnothing 1-3 m)
- Plattenmaterial als Halbzeug
- Kreuzwalzen ist nur bei großen Walzen möglich

Heiß Extrudieren (Strangpressen)

- skalierbarer Prozess
- Stangen als Halbzeug
- Platten sind schwer herzustellen

Richtungsabhängigkeit der mechanischen Eigenschaften!

Eigenschaften von ODS Stählen



Steigerung der Festigkeit durch ODS Partikel

Hochtemperatur Korrosionsbeständigkeit: Aluminiumhaltige ODS Stähle

12-14% Cr ODS

+

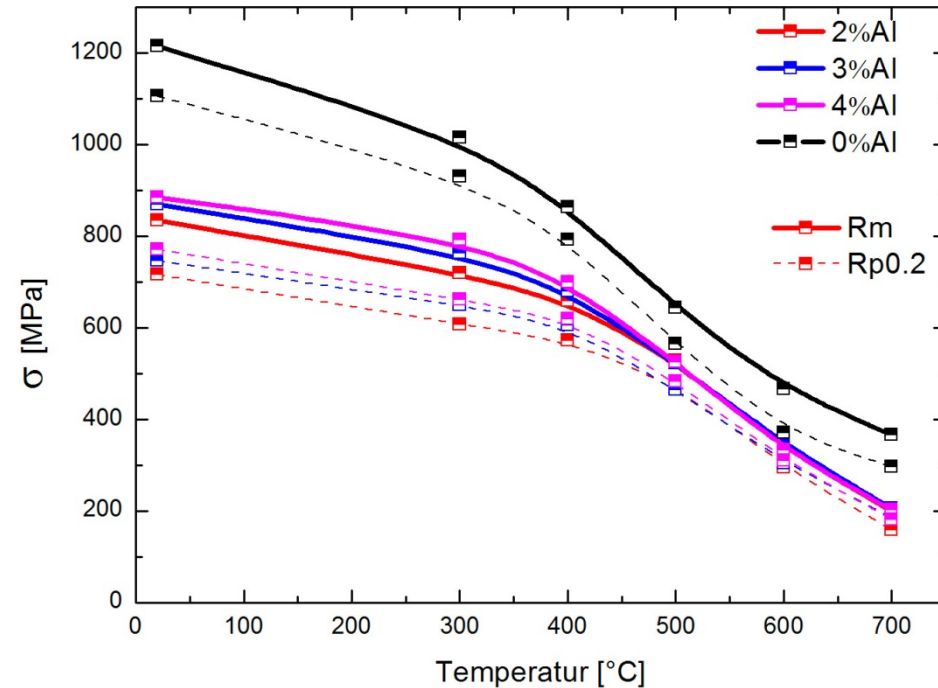
2-4% Al



**Korrosion-
beständigkeit**



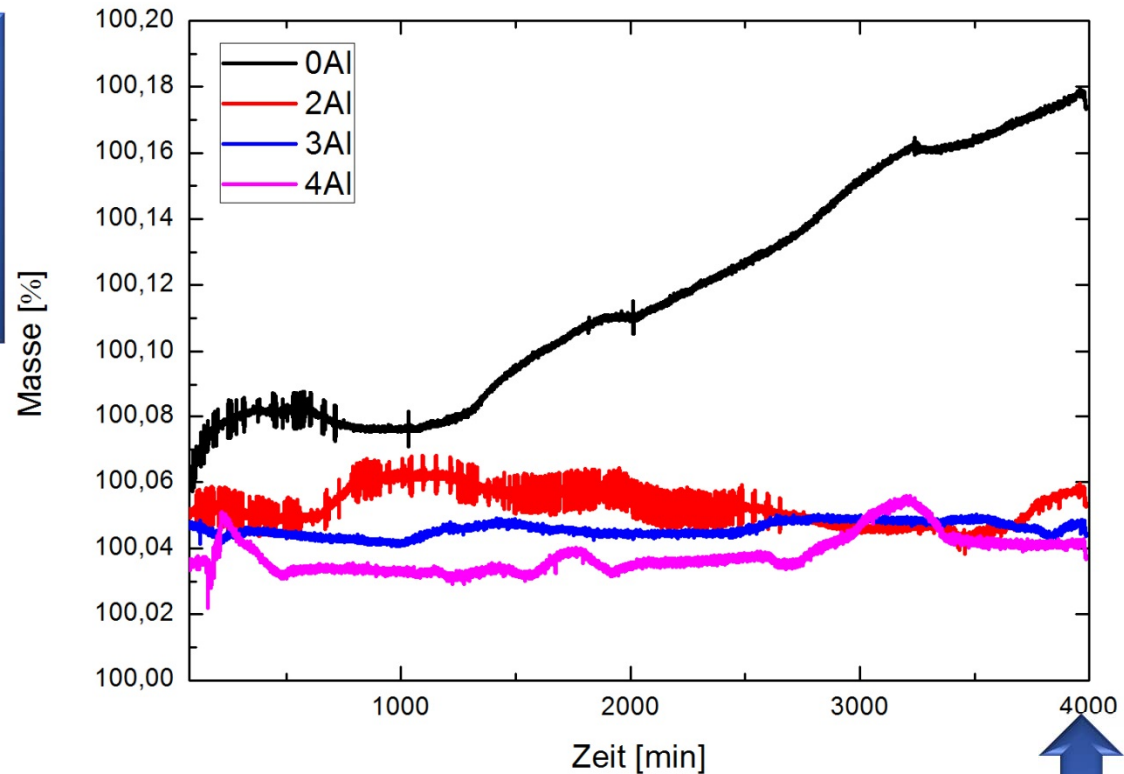
Aber: weniger Festigkeit!



Lösung: Zusätzliche Elemente, die ODS Partikel bilden (z. B. Hf, Zr)

Hochtemperatur Korrosionsbeständigkeit: Aluminiumhaltige ODS Stähle

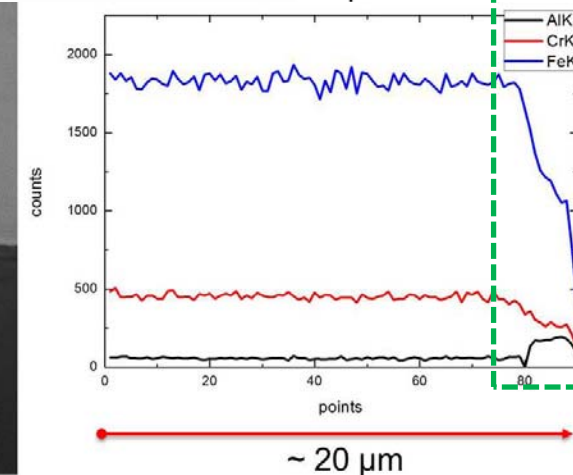
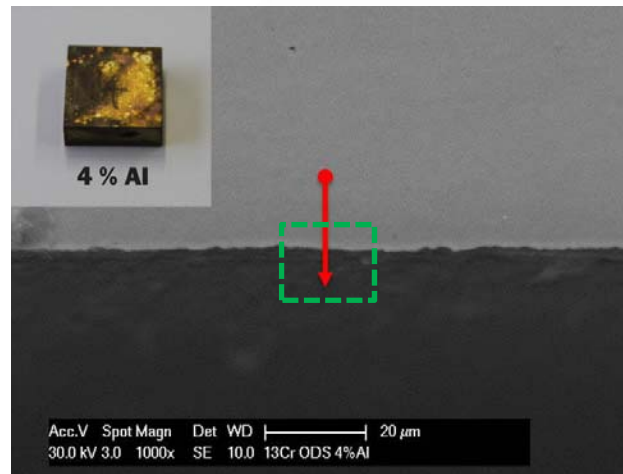
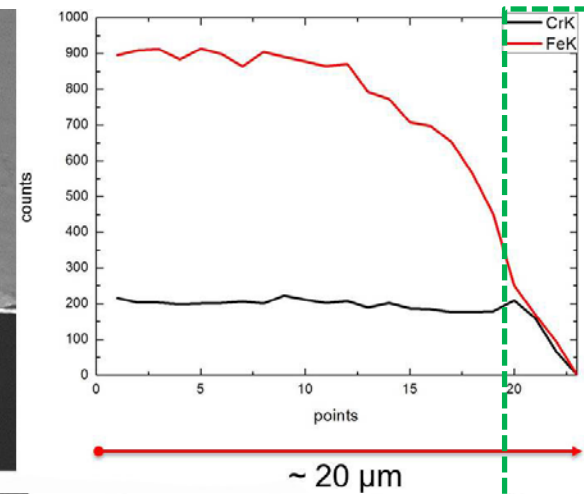
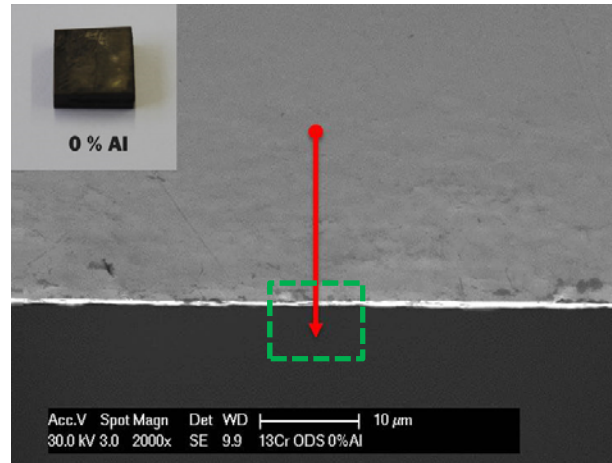
Auslagerung bei
800°C
50 ml/min Argon
50 ml/min Luft



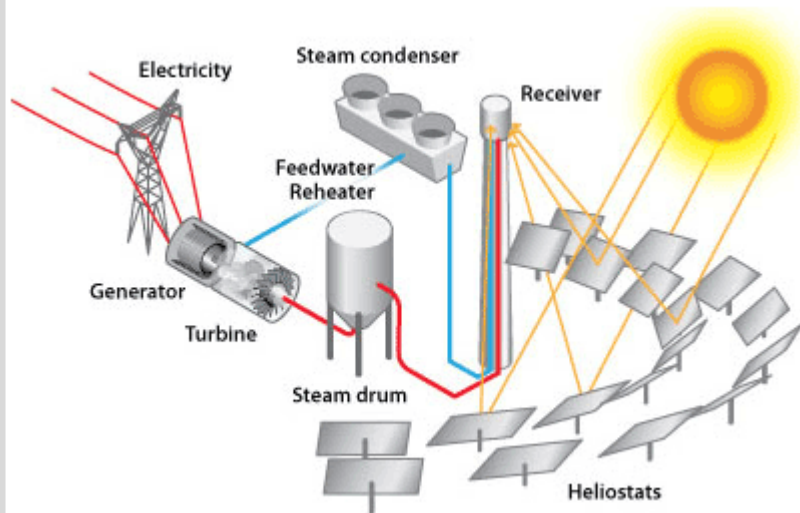
~66h

Steigerung der Oxidationsbeständigkeit durch Al-reiche Schutzschicht

Hochtemperatur Korrosionsbeständigkeit: Aluminiumhaltige ODS Stähle



Steigerung der Oxidationsbeständigkeit durch Al-reiche Schutzschicht



**Von der konzentrierten
Solarthermie zur Elektro-Mobilität:
Innovative und fortschrittliche
Materialien sind der Schlüssel
zum CO₂ freien Klima**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!