

8.3.6 Merkmale zu Kapitel 8.3: Verfestigung

Die kritische Scherspannung τ_{krit} , ab der plastische Verformung einsetzt, kann durch geeignete Maßnahmen in weiten Grenzen manipuliert werden.

Sie ist zunächst bestimmt durch die intrinsische Fließgrenze τ_i des (perfekten) Materials - eine Art Materialkonstante.

Generell gilt: Alle Arten von Gitterdefekten können Versetzungen festhalten ("pinnen")

Wie stark *ein* Defekt *eine* Versetzung "pinnt", hängt von Art, Größe und Gestalt des Defektes ab

Wie stark *alle* Defekte *alle* Versetzungen "pinnen", hängt darüberhinaus noch von den Defektkonzentrationen und der Versetzungskonfiguration und -dichte ab.

Als *Mischkristallhärtung* bezeichnet man den Anteil τ_{MK} , der von atomar gelösten interstitiellen oder substitutionellen Fremdatomen herkommt

Als paradigmatisches Beispiel mag **0.x % Kohlenstoff** im sonst recht weichen (Schmiede)eisen dienen: Wir erhalten harten **Stahl** schon für **x < 0.5%** !

Der Zuwachs τ_{MK} an kritischer Schubspannung ist i.a. proportional zur Wurzel aus der Konzentration der **AF**.

Ausscheidungshärtung arbeitet entsprechend mit Ausscheidungen der zuvor atomar gelösten atomaren Fehlstellen.

Ausscheidungen behindern Versetzungsbewegung zwar i.d.R. weitaus effektiver als atomare Defekte, dafür ist ihre Dichte aber automatisch weitaus geringer

Der Zuwachs τ_{Aus} an kritischer Schubspannung ist i.a. proportional zum Kehrwert des mittleren Abstands $\langle d \rangle$ zwischen den Ausscheidungen

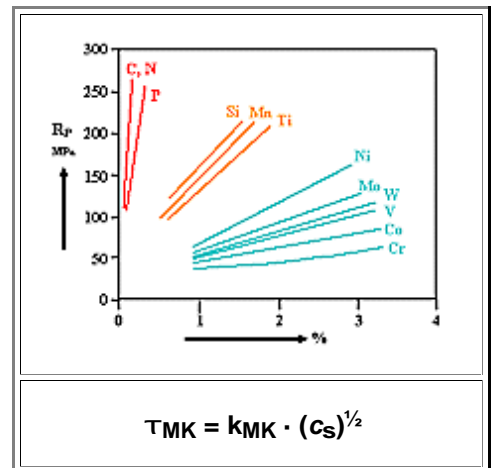
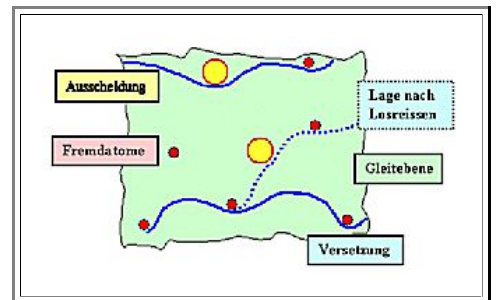
Verformungs- und Feinkornverfestigung nutzt *Versetzungen* und *Korngrenzen* als Hindernisse für die Versetzungsbewegung

Viele Versetzungen erhält man durch plastische Verformung. Vorverformtes Material ist daher härter als jungfräuliches - aber es bricht auch früher! Der Zuwachs τ_{VV} ist proportional zur Wurzel aus der Versetzungsdichte ρ_V

Kleine Körner erhöhen τ_{krit} erheblich um τ_{KG} , das umgekehrt proportional zur Wurzel aus mittlerer Korngröße $\langle d \rangle$ ist.

τ_{krit} = Funktion von:

- $\tau_{intrinsic}$ des Grundmaterial *plus:*
- Versetzungsdichte (= Vorgeschichte)
- Mittlere Korngröße
- Konzentration an Fremdatomen
- Konzentration, Art und Größe von Ausscheidungen



$$\tau_{Aus} = \frac{2G \cdot b}{\langle d \rangle}$$

$$\tau_{VV} \approx 0,2 \cdot G \cdot b \cdot (\rho_V)^{1/2}$$

$$\tau_{KG} \approx \frac{k_{KG}}{\langle d \rangle^{1/2}}$$

Die technische Frage ist nun: Wie stellt man das optimale Gefüge her?

Und wie erhält man es bei Temperprozessen, insbesondere beim Schweißen?

Denn bei hohen Temperaturen *erholt* sich das Material, d.h. Defektdichten werden kleiner, und deshalb Körner und Ausscheidungen größer.

**Schweißen ist ein komplexer
Prozeß**

**Die Schweißnaht wird
unvermeidlich andere
mechanische Eigenschaften
haben als das Grundmaterial.**