

Freie Enthalpie G

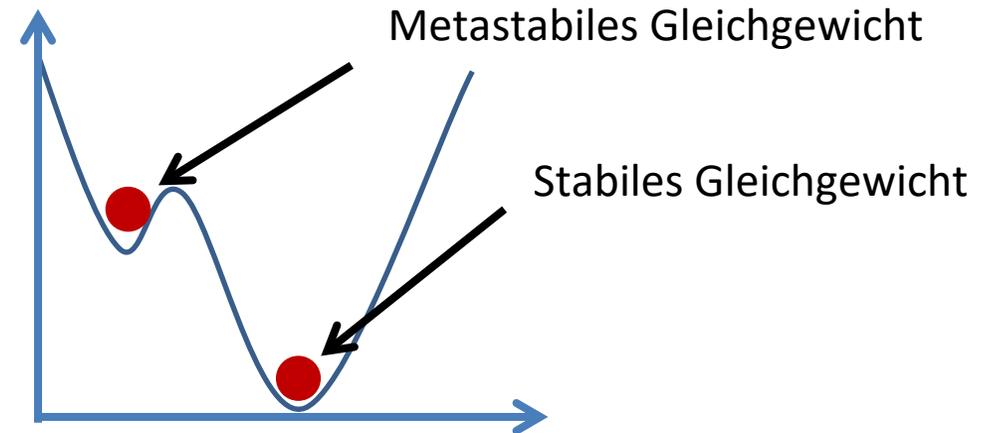
Grundsatz: Freie Enthalpie immer minimieren!

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot S$$

Freie Enthalpie G
des Teilchens

Enthalpie (innere Energie, Volumenenergie)

*Entropie (Unordnung):
Maximal für möglichst kleines G!*



Konzentration

Definition: $\frac{\text{Gehaltsangabe}}{\text{Referenzgrösse}}$

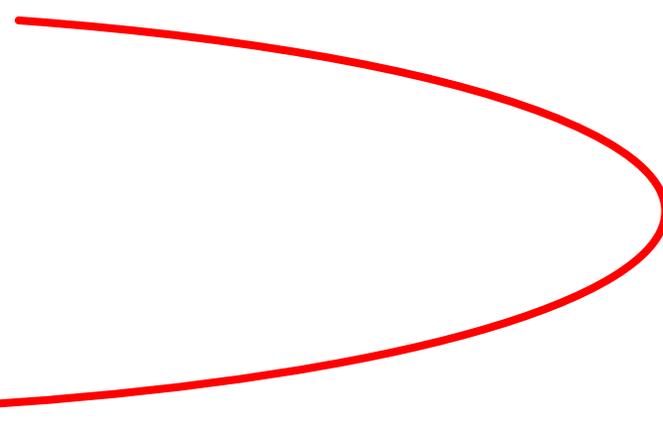
Typisch: $\frac{g}{mol}$, $\frac{mol}{l}$, $\frac{kg}{m^3}$

Falsch: $\frac{m^3}{kg}$

Speziell: $\frac{g}{kg}$ (z.B. Legierungselemente: 60 Gramm Kohlenstoff in 1 kg Stahl)

$\frac{1}{m^3}$ (z.B. Anzahl Atome pro Volumen)

keine Gehaltsangabe!



Erstes Ficksches Gesetz: Diffusionsgeschwindigkeit

$$j = -D \frac{\Delta c}{\Delta x} = -D \frac{dc}{dx}$$

Stationär: Beschreibt Diffusionszustand in einem Moment

Zweites Ficksches Gesetz: Diffusionsgleichung nach Zeit und Ort

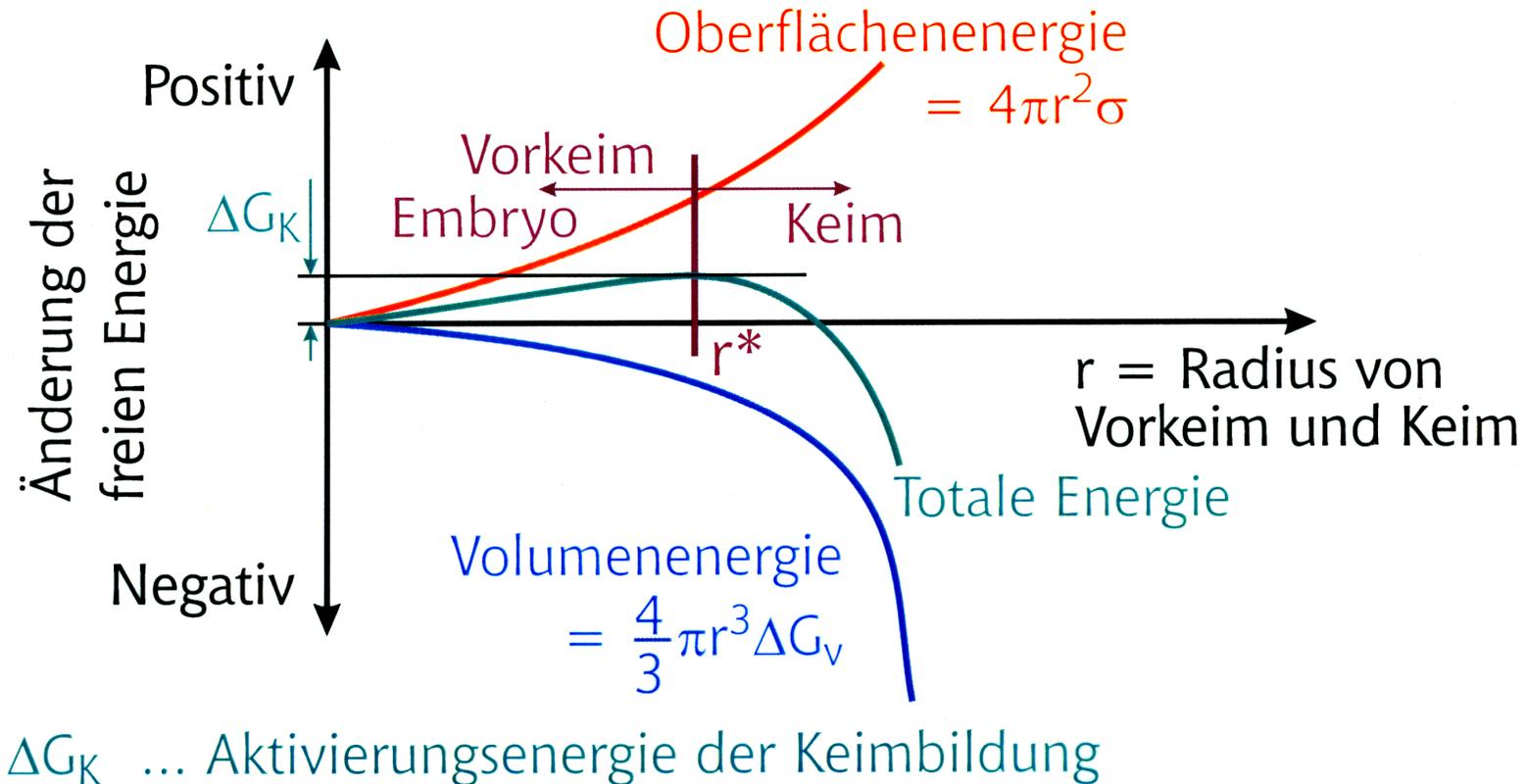
$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \iff \frac{c_a - c_x}{c_a - c_0} = \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$$

Das zweite Fick'sche Gesetz ist zeitabhängig und damit instationär.

Aktivierungsenergie Q

Die Aktivierungsenergie steigt mit der Stärke der atomaren Bindungen an. Starke atomare Bindungen gehen mit hohen Schmelzpunkten einher.

Keimbildung und Wachstum

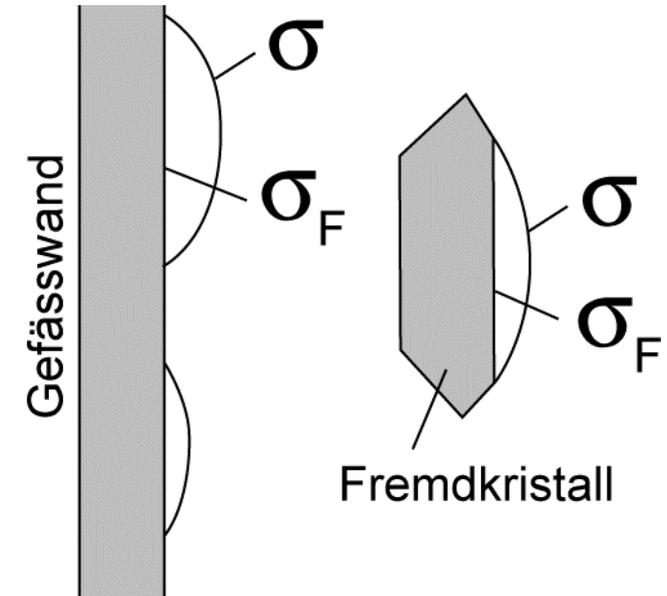


Homogene Keimbildung

- Keimbildung durch ausreichend grosse Unterkühlung
- Findet in Realität nur theoretisch statt

Heterogene Keimbildung

- Keimbildung an Verunreinigung oder Behälterwänden
- Schon vorhandene Oberfläche
↳ geringere Unterkühlung nötig
- Findet praktisch immer statt

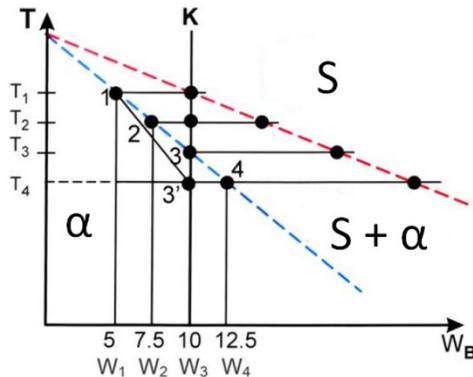


Heterogene Keimbildung an einer Gefässwand und an einem Fremdkeim.

Seigerung

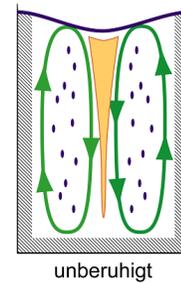
Definition: Mischungsfehler in der Erstarrung führen zu inhomogenem Gefüge.

Mikroskopisch: Kristallseigerung

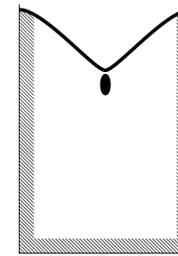


- Tritt auf, weil eine Komponente früher erstarrt als die andere Komponente
- Führt zu verschiedenen Zusammensetzungen w_A^K und w_B^K im Kristall
- Vermeidung durch langsames Abkühlen

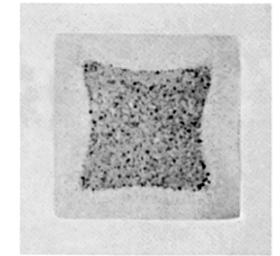
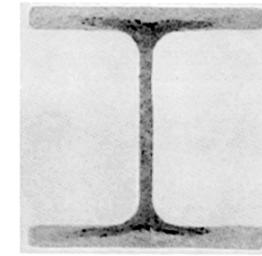
Makroskopisch: Blockseigerung



unberuhigt



beruhigt



- Tritt auf, weil die Schmelze kocht und Verunreinigungen in die Mitte treibt
- Führt zu mechanisch instabilen Bauteilen
- Vermeidung durch Beruhigung (Zugabe von Al und Si)