

Übungen zur Vorlesung "Physikalische Chemie 1" Chemisches Potential, Phasengleichgewicht, Phasendiagramm

1 Chemisches Potential

Der Wert des chemischen Potentials μ hängt von Zustandsgrößen wie dem Druck p und der Temperatur T ab. In linearer Näherung gilt dabei:

$$\mu(T, p_0) = \mu(T_0, p_0) + \alpha \cdot (T - T_0)$$

$$\mu(T_0, p) = \mu(T_0, p_0) + \beta \cdot (p - p_0)$$

Interessanterweise sind die Koeffizienten α , β nicht völlig beliebig. Man findet immer $\beta > 0$; hingegen gilt $\alpha < 0$. Die chemischen Potentiale sowie die Temperatur- und Druckkoeffizienten für die Modifikationen des Kohlenstoffs lauten (für Normalbedingungen):

$$\mu_{\text{Graphit}} = 0 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad \alpha_{\text{Graphit}} = -0,0057 \frac{\text{kJ}}{\text{mol K}} \quad \beta_{\text{Graphit}} = 0,541 \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{kbar}}$$

$$\mu_{\text{Diamant}} = 2,9 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad \alpha_{\text{Diamant}} = -0,0024 \frac{\text{kJ}}{\text{mol K}} \quad \beta_{\text{Diamant}} = 0,342 \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{kbar}}$$

Welche Modifikation ist unter Normalbedingungen häufiger anzutreffen? Skizzieren Sie **qualitativ** die Temperatur- bzw. Druckabhängigkeit der chemischen Potentiale von Graphit und Diamant. Ist es möglich, Diamant aus Graphit herzustellen – und wenn ja, wie?

2 Phasengleichgewicht

Wasser ($M = 18,02 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) hat bei 0°C eine Dichte von $0,999 \text{ g cm}^{-3}$, Eis dagegen eine von $0,917 \text{ g cm}^{-3}$.

- Berechnen Sie die Änderung des chemischen Potentials μ , wenn der Druck von 1 bar auf 3 bar erhöht wird.
- Wenn beide Phasen vorher im Gleichgewicht lagen, in welche Richtung wird sich das Gleichgewicht bei der Druckerhöhung verschieben?
- Welche biologische Relevanz hat dieses Verhalten von Wasser?

3 Phasendiagramm von Schwefel

In Abbildung 1 ist ein Ausschnitt aus dem Phasendiagramm von Schwefel gezeigt.

a) Ordnen Sie die folgenden Begriffe dem Phasendiagramm zu. Manche Begriffe werden außerhalb der gezeigten Skala liegen.

- Schmelzkurve
- Dampfdruckkurve
- Sublimationskurve
- Tripelpunkt
- Kritischer Punkt
- Phasengrenzlinie
- Feste Phase
- Überkritisches Fluid

b) Was passiert, wenn kalter Schwefel bei einem Druck von $2 \cdot 10^{-5}$ bar erhitzt wird?

c) Was passiert, wenn bei $130 \text{ }^\circ\text{C}$ der Druck von heißem Schwefel langsam von 0 bar auf einen sehr hohen Druck erhöht wird?

d) Zeigt Schwefel eine Dichteanomalie?

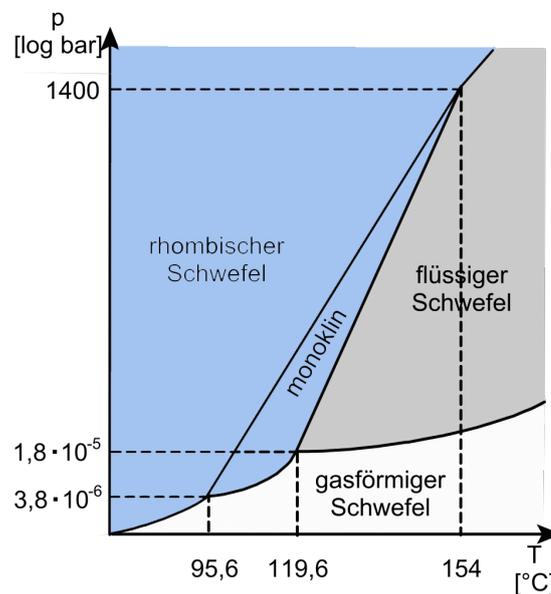


Figure 1: Phasendiagramm von Schwefel in einem p - T -Diagramm.