

12 Zusammenfassung Chemie - Lösungen, Flüssigkeiten

Phasendiagramm

Ein Phasendiagramm stellt Zustände und deren zugehörigen Phasen in Abhängigkeit der beiden Zustandsgrößen T und P dar.

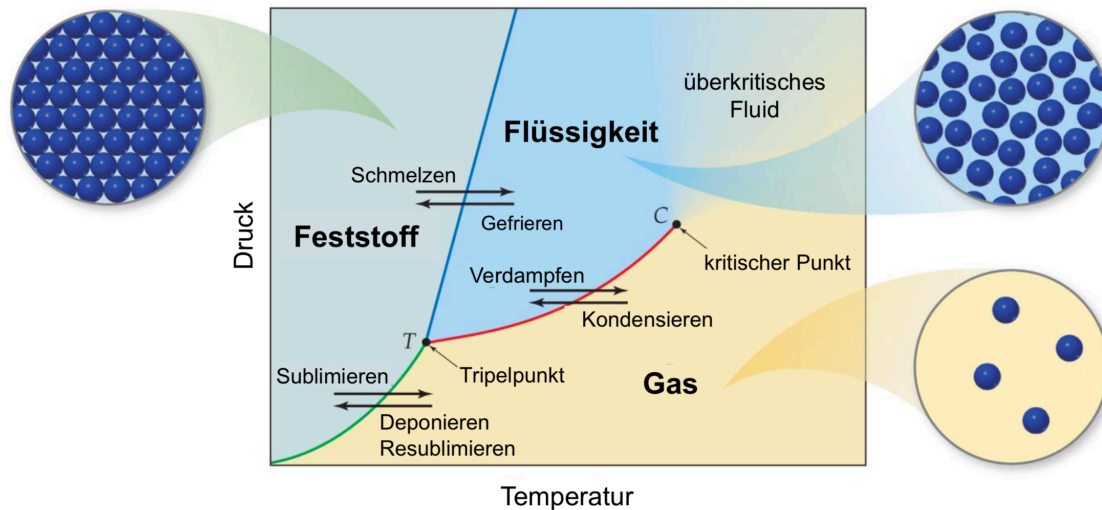


Abbildung 1: Gezeigt wird das

Wichtig:

- (1) *Bedeutung der Grenzlinien:*
Entlang der Grenzlinien (Phasengrenzen) befinden sich benachbarte Phasen im dynamischen Gleichgewicht. Dies hat zur Folge, dass beide Phasen gleichzeitig existieren.
- (2) *kritischer Punkt C:*
Oberhalb von C ist eine Unterscheidung zwischen den Aggregatzuständen flüssig und gasförmig nicht mehr möglich. Man spricht in diesem Bereich von einem überkritischen Fluid, wobei Flüssigkeit und Gas die gleiche Dichte besitzen.
- (3) *Tripelpunkt T:*
Einzigster Zustand, indem alle drei Aggregatzustände (gasförmig, flüssig, fest) gleichzeitig auftreten. Dies hat zur Folge, dass Feststoff, Flüssigkeit und Gas sich im Gleichgewicht befinden müssen.

Intra- vs. Intermolekulare Kräfte

Intramolekulare Kräfte:

Als Intramolekulare Kräfte werden Kräfte innerhalb eines Moleküls bezeichnet. Dazu zählen unter anderem kovalente Wechselwirkungen sowie ionische Wechselwirkungen.

Intermolekulare Kräfte

Intermolekulare Kräfte entstehen aus der Wechselwirkung von Dipolen. Zu den intermolekularen Kräften zählen Dispersionskräfte, Dipol-Dipol Kräfte und auch Wasserstoffbrückenbindungen.

Bemerkung: Intermolekulare Kräfte sind um Größenordnungen kleiner als intramolekulare Kräfte.

Dispersionskräfte - London-Kräfte

Dispersionkräfte basieren auf der willkürlichen Bewegung von Elektronen in den Orbitalen, welche immer wieder zu einer asymmetrischen Verteilung der Elektronen führt. Diese Asymmetrie induziert einen temporären Dipol, welcher mit benachbarten Atomen wechselwirken kann.

Stärke der Dispersionskräfte:

Die Stärke von Dispersionskräften wird massgeblich durch die Grösse des Moleküls, sowie durch die Polarisierbarkeit der Elektronenwolke festgelegt. Dabei gilt, dass Dispersionkräfte zunehmen mit

- a. der Länge des Moleküls
- b. der Atommasse eines Moleküls

Zusammenspiel von intermolekularen Kräften

Allgemein gilt, dass intermolekulare Wechselwirkungen massgeblich die Siedetemperatur eines Stoffes definieren. Dabei haben Moleküle welche starken Wechselwirkungen ausgesetzt sind einen hohen Siedepunkt.

Siedetemperaturen von Hydriden

- (i.) Auf Grund von Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Molekülen ist der Siedepunkt von H_2O , HF und NH_3 sehr hoch.
- (ii.) Sn und Ge besitzen die gleiche Elektronegativität jedoch lässt sich Sn besser polarisieren, was sich im höheren Siedepunkt von SnH_4 widerspiegelt.

Zusammenfassung - intermolekulare Kräfte

Bitte siehe Slide 19

Lösungen

Definition: Homogene Mischung aus zwei Substanzen.

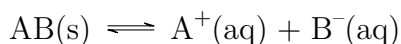
Bemerkungen:

- (i.) Damit sich ein Feststoff in einer Flüssigkeit löst, müssen die intermolekularen Kräfte zwischen der gelösten Substanz und dem Lösungsmittel stark genug sein, um die intermolekularen Kräfte zwischen den Feststoffmolekülen aufzubrechen.
- (ii.) Bildet sich eine Lösung, werden Bindungen zwischen Feststoffmolekülen gebrochen (endothermer Prozess). Anschliessend entstehen neue Bindungen (exothermer Prozess) zwischen Feststoffmolekülen und Flüssigkeitsmolekülen.
- (iii.) *Lösungswärme und Lösungskälte:*
Lösungsprozesse können eine negative oder positive Lösungsenthalpie aufweisen. Ob ein Lösungsprozess exotherm oder endotherm ist, hängt von der gelösten Substanz sowie vom Lösungsmittel ab.
- (iv.) *Löslichkeit und Temperatur:*
Die Löslichkeit einer Substanz ist abhängig von der Temperatur, da die Enthalpieveränderung des Lösungsprozess stark von der Temperatur abhängig ist.

Wenn T zunimmt, die Löslichkeit jedoch abnimmt, deutet dies auf einen endothermen Prozess hin, welcher bei hohen Temperaturen zunehmend an Relevanz gewinnt.

Gesättigte Lösung

In einer gesättigten Lösung befinden sich der Feststoff und der gelöste Feststoff im Gleichgewicht. Das Gleichgewicht lässt sich wie folgt schreiben



wodurch wir folgenden Ausdruck für unsere Gleichgewichtskonstante (auch genannt Löslichkeitsprodukt/ Ionenprodukt) erhalten

$$K_{\text{sp}} = [\text{A}^+][\text{B}^-]$$

Konzentrationsangaben

Molare Konzentrationen

Molarität

$$M = \frac{\text{Anzahl Mole}_{\text{gelöste Substanz}} (\text{mol})}{\text{Volumen}_{\text{Lösung}} (\text{L})}$$

Molalität

$$m = \frac{\text{Anzahl Mole}_{\text{gelöste Substanz}} (\text{mol})}{\text{Masse}_{\text{Lösungsmittel}} (\text{kg})}$$

Stoffmengenanteil (auch Molenbruch)

$$X_A = \frac{\text{Anzahl Mole}_A (\text{mol})}{\text{Anzahl Mole}_{\text{alle Komponenten}} (\text{mol})}$$

Massenkonzentration

parts per billion (Teile pro Milliarde)

$$\text{ppb} = \frac{\text{Masse}_A (\text{g})}{\text{Masse}_{\text{Lösung}} (\text{g})} \times 10^9$$

parts per million (Teile pro Million)

$$\text{ppm} = \frac{\text{Masse}_A (\text{g})}{\text{Masse}_{\text{Lösung}} (\text{g})} \times 10^6$$

Massenanteil (auch Massenbruch)

$$\text{Masse}_A (\%) = \frac{\text{Masse}_A (\text{g})}{\text{Masse}_{\text{Lösung}} (\text{g})} \times 100$$

Kolligative Eigenschaften

Definition:

Stoffeigenschaften, die nur von der Teilchenzahl, nicht aber von der Art der Teilchen oder deren chemischen Zusammensetzung abhängt.
(Bsp.: Osmose, Gefrierpunktniedrigungen)

Osmose

Als Osmose bezeichnet man den gerichteten Fluss von Molekülen und Atomen durch semipermeable Membranen (Bsp. Zellmembran). Dabei fließen Wasserteilchen von der verdünnten zur konzentrierten Phase um das chemische Potential auszugleichen.

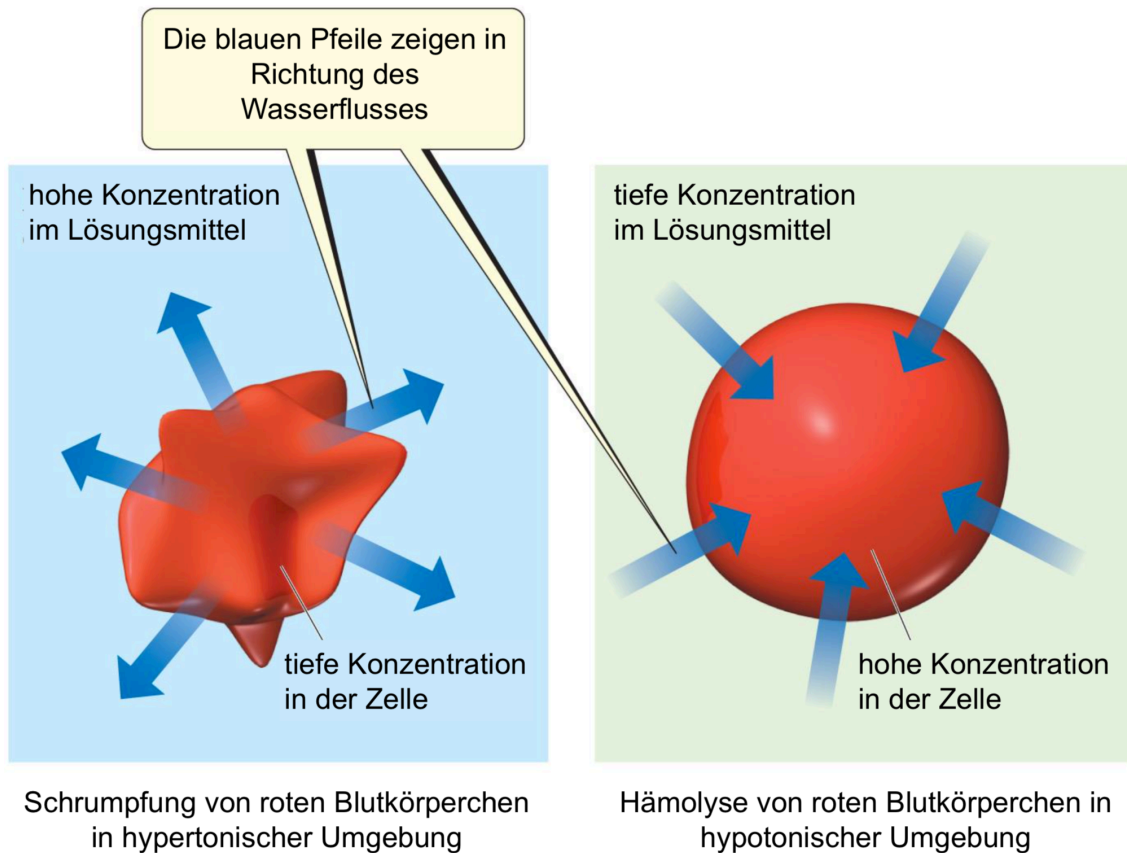
Nun gilt: Der Druck, der aufgewendet werden muss um diesen Fluss zu unterdrücken, wird *osmotischer Druck* π genannt. Dabei lässt sich dieser wie folgt berechnen

$$\pi = M R T$$

wobei

$$M \quad \text{Molarität } [\text{mol L}^{-1}]$$

Osmose innerhalb einer Zelle



Dampfdruck

Definition:

Druck welcher sich einstellt, wenn sich in einem abgeschlossenen System Dampf mit der zugehörigen flüssigen Phase im thermodynamischen Gleichgewicht befindet.

Raoult'sches Gesetz

$$P_A = x_A P_A^\circ$$

wobei:

x_A	Stoffmengenanteil von Komponente A
P_A°	Dampfdruck des reinen Stoffes A bei gegebener Temperatur

Bemerkung:

Ist der Dampfdruck gleich dem atmosphärischen Druck, beginnt die Flüssigkeit zu sied.

Gefrierpunkterniedrigung

Wird eine Substanz in einem Lösungsmittel gelöst, so verringert sich der Gefrierpunkt. Die Gefrierpunkterniedrigung lässt sich mit folgender Gleichung berechnen:

$$\Delta T_f = K_f m$$

wobei:

K_f	kyroskopische Konstante des Lösungsmittel
m	Molalität der Lösung [mol kg^{-1}]

Siedepunkterhöhung

Wird eine Substanz in einem Lösungsmittel gelöst, so erhöht sich der Siedepunkt. Die Siedepunkterhöhung lässt sich mit folgender Gleichung berechnen:

$$\Delta T_b = K_b m$$

wobei:

K_b	ebullioskopische Konstante des Lösungsmittel
m	Molalität der Lösung [mol kg^{-1}]

Kolloide

Definition:

Kolloide Teilchen sind stabile Suspensionen von sehr kleinen Teilchen in einem Lösungsmittel (Bsp.: Milch, Blutplasma)

Wodurch werden Kolloide stabilisiert?

Die Stabilität von Kolloiden ist durch die relative Grösse von Abstossungskräften und Gravitationskräften, die auf die Teilchen wirken, definiert.