

## Zusammenfassung

- **Gleichgewichte** in der Chemie sind stets **dynamisch**
- Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Phasen wird durch **Verteilungsgleichgewicht** beschrieben  
→ Verhältnis der Konzentrationen des Stoffes in beiden Phasen ist konstant (abhängig von den beteiligten Phasen, und Temperatur)
- Löslichkeit von Gasen wird durch das **Henry-Daltonsche Gesetz** beschrieben
- Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Flüssigkeiten: **Nernstscher Verteilungssatz**
- Adsorption an Oberflächen wird durch **Langmuirsche Adsorptionstherme** beschrieben
- Lösen von Salzen erfordert Energie → **Gitterenergie** muss durch **Solvatisierung** der Ionen überwunden werden
- Löslichkeit eines Salzes lässt sich durch **Löslichkeitsprodukt**  $L_p$  beschreiben
$$L_p = [A^{m+}]^x \cdot [B^{n-}]^y$$
- **Konzentrationsgradienten** werden durch thermische Eigenbewegung der Teilchen ausgeglichen (**passive Diffusion**)
- **Semipermeable Membranen** lassen selektiv bestimmte Teilchen passieren und können zur Stofftrennung genutzt werden (**Dialyse**)
- Bei Membranen die nur für Lösemittel passierbar sind baut sich ein **osmotischer Druck** auf
- Bei der Diffusion von geladenen Teilchen durch semipermeable Membranen muss die Elektroneutralität gewährleistet sein → **Donnan-Gleichgewicht**

## Schlüsselbegriffe

- |                               |                                     |                          |
|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| ■ Gleichgewichte              | ■ Langmuirsche Adsorptionsisotherme | ■ Konzentrationsgradient |
| ■ Henry-Dalton Gesetz         | ■ Gitterenergie                     | ■ Diffusion              |
| ■ Nernstscher Verteilungssatz | ■ Solvatisierung                    | ■ Osmose                 |

### Aufgabe 4-1: Henry-Dalton-Gesetz.

Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) verteilt sich mit einem bestimmten Verteilungskoeffizienten zwischen Gasphase und wässriger Phase. Welche der folgenden Aussagen ist richtig?

Die Konzentration von CO<sub>2</sub> im Wasser.....

- ... nimmt ab, wenn der Partialdruck des CO<sub>2</sub> erhöht wird.
- ... ist unabhängig von der Konzentration der Kohlensäure im Wasser.
- ... nimmt ab, wenn die Temperatur erhöht wird.
- ... wird von den vorstehenden Größen nicht beeinflusst.

## Aufgabe 4-2: Physikalisch-chemische Trennverfahren.

Ordnen Sie den physikalisch-chemischen Trennverfahren aus **Liste 1** die Begriffe aus **Liste 2** zu.

### Liste 1

- A) Chromatographie
- B) Extraktion
- C) Destillation
- D) Umkristallisation
- E) Adsorption

### Liste 2

- 1) Löslichkeit
- 2) Langmuir-Isotherme
- 3) Nernst'scher Verteilungssatz
- 4) Retentionszeit
- 5) Dampfdruck

	1	2	3	4	5
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Aufgabe 4-3: Nernst'scher Verteilungssatz.

- a) Ein Stoff mit einem Nernst'schen Verteilungskoeffizient von  $K = P_1/P_2 = 0.25$  wird zwischen gleichen Volumina zweier nicht mischbaren Flüssigkeiten P1 und P2 verteilt. Wie viel Prozent befinden sich nach Einstellen des Gleichgewichts in Phase 1.
- b) Phase P2 wird nun abgetrennt und durch das gleiche Volumen an unbeladenem Lösungsmittel ersetzt. Wie viel Prozent des ursprünglich vorhandenen Stoffes befindet sich nach erneuter Einstellung des Gleichgewichts in Phase 1?

## Aufgabe 4-4: Löslichkeit.

Wie viel mg Kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) lösen sich in 1L Wasser?  $L_p(\text{CaCO}_3) = 10^{-9} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ ?

## Aufgabe 4-5: Chromatographie.

- a) Erklären Sie das Prinzip der Chromatographie.
- b) Welche chromatographischen Trennmöglichkeiten sind Ihnen bekannt?

## Aufgabe 4-6: Chromatographie.

- a) Was wird unter dem Begriff Osmose verstanden?
- b) Berechnen Sie den osmotischen Druck in bar von 0.1 mol/L  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bei einer Temperatur von 37 °C.

## Multiple Choice Aufgaben

**Aufgabe 4-1:** Welche Aussagen zu physikalisch-chemischen Trennverfahren sind **richtig** bzw. **falsch**?

	<u>richtig</u>	<u>falsch</u>
Die <i>Langmuir-Isotherme</i> beschreibt die Adsorption eines Stoffes an einer Oberfläche in Abhängigkeit von der Konzentration des Stoffes in Lösung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beim <i>Umkristallisieren</i> nutzt man die unterschiedlichen Löslichkeiten der Komponenten des Stoffgemischs zur Stofftrennung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei einer <i>Destillation</i> unter vermindertem Druck siedend Substanzen für gewöhnlich bei höheren Temperatur als bei Normaldruck.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Nernst'sche Verteilungsgesetz beschreibt die Verteilung eines Stoffes zwischen zwei nicht miteinander mischbaren flüssigen Phasen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Retentionszeit ist eine charakteristische Größe bei der Extraktion.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 4-2:** Wenn nach einmaligem Ausschütteln einer Lösung von 1.00 g Benzylalkohol im 50 mL Wasser mit 100 mL Dichlormethan 0.05 g Benzylalkohol in der wäßrigen Phase zurückbleiben, beträgt der Verteilungskoeffizient  $K_{\text{Dichlormethan/Wasser}}$  von Benzylalkohol zwischen diesen beiden Lösungsmitteln:

- 0.95.
- 1.9.
- 9.5.
- 19.
- 38.

**Aufgabe 4-3:** Aus einer Natriumchlorid-Lösung werden mit Silbernitrat 287 mg Silberchlorid ausgefällt. (Die Reaktion verläuft quantitativ). Wieviel mg Natriumchlorid haben vorgelegen?

(relative Atommassen: Na: 23 Cl: 35.5 Ag: 108 N: 14 O: 16 )

- 58.5 mg.
- 117 mg.
- 143.5 mg.
- 179 mg.
- 287 mg.

**Aufgabe 4-4:** Welche Aussagen zum *Nernst'schen Verteilungssatz* sind **richtig** bzw. **falsch**?

Die zwei Flüssigkeiten, in denen der Stoff gelöst ist, sollen nicht miteinander mischbar sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Besonders gut lässt sich eine Substanz mit einem Lösungsmittel L aus Wasser extrahieren, wenn $k = c_{\text{Wasser}}/c_{\text{L}}$ sehr viel größer als eins ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist der Verteilungskoeffizient $k = 0$ , so ist der Stoff in einer der beiden Phasen unlöslich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der Verteilungskoeffizient ist temperaturabhängig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 4-5:** Welche Aussage zur Osmose trifft nicht zu?

- Bei der Osmose sind zwei Lösungen durch eine Membran getrennt.
- Eine 0.1 mol/L Natriumsulfat-Lösung ist 0.3 osmolar.
- Diffusion ist die Triebkraft für die Osmose.
- Der osmotische Druck hängt von der Konzentration und der Natur der gelösten Teilchen ab.**
- Die Membran ist für Wassermoleküle durchlässig, aber nicht für die gelösten Stoffe.

**Aufgabe 4-6:** Welche Aussage zu heterogenen Phasengleichgewichten trifft nicht zu?

- Bei der Verteilung eines Stoffes zwischen zwei flüssigen Phasen handelt es sich um ein dynamisches Gleichgewicht.
- Durch fraktionierende Destillation können Stoffe mit unterschiedlicher Siedetemperatur getrennt werden.
- Die reversible Wechselwirkung eines Stoffes mit einer Oberfläche bezeichnet man als Adsorption.
- Durch Erhöhung des Gasdrucks wird die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> in Wasser erhöht.
- Die Verteilung eines Stoffes zwischen zwei flüssigen Phasen wird durch das Nernst'sche Verteilungsgesetz beschrieben.

**Aufgabe 4-7:** Wie ändert sich das Volumen von einem Mol eines idealen Gases, wenn man bei gleichbleibender Temperatur den Druck verdoppelt?

- Das Volumen bleibt unverändert.
- Das Volumen verdoppelt sich.
- Das Volumen halbiert sich.
- Das Volumen vervierfacht sich.
- Das Volumen schrumpft auf  $\frac{1}{4}$  des Ursprungsvolumens.