

## Herstellen von Lösungen bestimmter Konzentration

### Einleitung

Viele Stoffe begegnen uns im Alltag in gelöster Form, zum Beispiel Essigsäure in Speiseessig oder Mineralstoffe wie Natriumchlorid in Mineralwasser. Im letzteren Fall wird zum Beispiel der Gesamtmineralgehalt auf der Etiketle ausgewiesen, in anderen Fällen wird zum Beispiel der Zuckergehalt von Süssgetränken oder Joghurt deklariert.

Der Gehalt – respektive präziser ausgedrückt – die Konzentration  $c$  einer Lösung gibt an, wie viel Stoff in einer bestimmten Menge Flüssigkeit gelöst ist. Falls viel Stoff in Lösung vorliegt, ist die Konzentration, also der Stoffgehalt der Lösung hoch. Ist wenig Stoff im Lösungsmittel gelöst, so ist die Konzentration gering. Die Konzentration eines in Flüssigkeit gelösten Stoffes kann man je nach Zusammenhang auf verschiedene Weisen wiedergeben; hier 3 häufig verwendete Möglichkeiten:

$$(i) \text{ Konzentration (\%)} = \frac{\text{Masse des gelösten Stoffes}}{\text{Masse der Lösung}} \cdot 100 \% \quad \text{Einheit: [Massen-\%]}$$

$$(ii) \text{ Konzentration (Vol-\%)} = \frac{\text{Volumen Stoff (Flüssigkeit!)}}{\text{Volumen der Lösung}} \cdot 100 \% \quad \text{Einheit: [Volumen-\%]}$$

$$(iii) \text{ Konzentration} = \frac{\text{Masse des gelösten Stoffes}}{\text{Volumen der Lösung}} \Leftrightarrow c = m_{\text{gelöst}} / V \quad \text{Einheit: [g/l] oder [mg/l]}$$

*Bsp. nach (i):* Löst man 5 g Zucker in 95 g Wasser, so erhält man nach Formel (i) eine 5%ige Zuckerlösung, da die Masse des gelösten Stoffes 5 g und die Masse der Lösung 100 g (95 g Lösungsmittel + 5 g gelöster Stoff) betragen.

*Bsp. nach (ii):* Kirsch ist eine 40%ige Alkohollösung, weil in einem Liter Kirsch 0.4 Liter reiner Alkohol (= 40 Vol-% Gehalt) vorliegt.

*Bsp. nach (iii):* Auf der Etiketle von Knutwiler Mineralwasser wird ein Gesamtmineralgehalt von 537 mg/l ausgewiesen. Dies bedeutet, dass 1 Liter Knutwiler 537 mg an gelösten Mineralstoffen enthält.

*Echte Lösungen* sind homogene Gemische, bei denen (auch unter dem Lichtmikroskop) nur eine flüssige Phase erkennbar ist. Konzentrationen beziehungsweise Gehalte lassen sich aber auch für homogene Gemische angeben, welche aus nur einer gasförmigen ( $\rightarrow$  *Gasgemisch*) oder einer festen Phase ( $\rightarrow$  *Legierung*) bestehen. Auch für heterogene Gemische wie Suspensionen oder Gemenge lassen sich Gehalte angeben:

- Die Konzentration des gasförmigen Ozons in der Luft sollte gemäss Luftreinhalteverordnung 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht überschreiten. Dieser Grenzwert bedeutet, dass ein Kubikmeter Luft nicht mehr als 120 Mikrogramm (Millionstelgramm) Ozon enthalten sollte (= Stoffkonzentration in einem Gasgemisch).
- Der Kohlenstoffgehalt von Stahl ist tiefer als 1.7 % (= Gehaltsangabe in einer Legierung).
- Der Hämatokritwert, d.h. der Zellanteil im Blut, liegt bei Männern im Bereich von 44–46 Vol-%, bei Frauen im Bereich von 41 bis 43 Vol-% (= Gehaltsangabe für eine Suspension).
- Kalkzementmörtel besteht aus: 1 Teil Zement, 2 Teile gebrannter Kalk, 6 Teile Sand (= Gehaltsangabe in Volumenteilen bei einem Gemenge).

## Praktikum 2: Konzentration

Die Konzentration ist im Zusammenhang mit Giften die entscheidende Grösse. Nicht die total mit der Nahrung aufgenommene Masse eines Giftes ist entscheidend (evtl. wird das Gift nur schlecht vom Darm resorbiert), sondern wie gross letztlich die Konzentration eines Gifts im Blut ist. Für viele Gifte kann eine tödliche Konzentration, die (meist im Tierversuch) ermittelte mittlere letale Dosis ( $LD_{50}$ -Wert) angegeben werden. Ein  $LD_{50}$ -Wert von 10 mg/kg für Zyankali (Kaliumcyanid), getestet an Mäusen, bedeutet, dass 50 % der Versuchsmäuse bei einer Dosis von 10 mg Zyankali pro Kilogramm Körpergewicht sterben.

In diesem Praktikum wirst du selbst im ersten Teilversuch eine Methode überlegen, welche das Herstellen einer sogenannten physiologischen Kochsalzlösung (wie sie im Spital für Infusionen verwendet wird) erlaubt. Im zweiten Teilversuch versuchst du eine Methode zu finden, mit welcher man eine Salzlösung mit gleicher Konzentration wie das Meerwasser herstellen kann. In beiden Teilversuchen geht es also darum, Methoden zu entwickeln und experimentell durchzuführen, um Salzlösungen gewünschter Konzentration herzustellen.

- Lernziele:**
- Du verstehst den Konzentrationsbegriff. In der Folge kannst du selbst das Verfahren zur Herstellung von Lösungen gewünschter Konzentration beschreiben und praktisch durchführen sowie mithilfe von gegebenen Daten Konzentrationen berechnen.
  - Du kennst im Zusammenhang mit Einheiten die Bedeutung und die Abkürzung sämtlicher Suffices (Vorsätze) gemäss Formelsammlung (letzte Seite vor dem Buchdeckel) und bist in der Folge in der Lage, zwischen Einheiten fehlerfrei Umrechnungen vorzunehmen.

## Versuch

### Zur Verfügung stehendes Material (du brauchst letztlich nur einiges davon...)

- Becherglas (100 ml)
- Becherglas (250 ml)
- Messkolben (100 ml), mit Stopfen
- Messzylinder (100 ml)
- Glasstab
- Spatellöffel
- Waage
- Wägebapier

### Chemikalien

- Kochsalz (Natriumchlorid)
- dest. Wasser

#### (1) Herstellen einer physiologischen Kochsalzlösung (Teilversuch 1)

Stelle selbst eine physiologische Natriumchloridlösung (0.9 %) her, wie sie im Spital bei Blutverlust für Infusionen verwendet wird. Es soll nicht mehr als ungefähr 1 dl Lösung hergestellt werden.

Besprich das Vorgehen (Arbeitsschritte/Mengen und benötigtes Material/Geräte, vgl. obige Materialliste) zuerst mit der Lehrperson.

Dokumentiere das Vorgehen im Laborjournal.

Die Salzlösung kann über den Abguss entsorgt werden.

#### (2) Herstellung einer Salzlösung mit gleicher Konzentration wie Meerwasser (Teilversuch 2)

Stelle Salzwasser her, das gleich konzentriert ist wie Meerwasser, nämlich 35 g/l. Es soll nicht mehr als ca. 1 dl Lösung hergestellt werden.

Besprich das Vorgehen (Arbeitsschritte/Mengen und benötigtes Material/Geräte, vgl. obige Materialliste) zuerst mit der Lehrperson.

Dokumentiere das Vorgehen im Laborjournal.

Die Salzlösung kann über den Abguss entsorgt werden.

---

## Aufgaben

Alle Aufgaben sind ohne Taschenrechner lösbar. Verwende den Taschenrechner nur zur Kontrolle deiner Resultate. Konsultiere bei Bedarf die Formelsammlung 'Formeln, Tabellen, Begriffe' (letzte Seite unten, vor dem Buchdeckel).

- (1) Botox® ist eine massiv verdünnte Lösung des sogenannten Botulinustoxins, ein vom Bodenbakterium *Clostridium Botulinum* produziertes Gift, welches in der kosmetischen Medizin zur Glättung von Falten eingesetzt wird. Der LD<sub>50</sub>-Wert des Botulinustoxins beträgt 300 pg/kg Körpergewicht.
  - (a) Rechne diesen Wert um in (i) Nanogramm, (ii) Milligramm, (iii) Gramm pro kg Körpergewicht. Verwende dazu wissenschaftliche Schreibweise, d.h. 10er-Potenz-Darstellung (10 hoch), z. B.  $4 \cdot 10^{-5}$  mg/kg. Schlage zuerst in der Formelsammlung nach, was Pico (p) in pg/kg bedeutet.
  - (b) Gib die Werte unter (a) zusätzlich in Dezimalschreibweise mit Kommas (0.00...) wieder.
  - (c) Gib den LD<sub>50</sub>-Wert mit der internationalen Einheit für die Masse (das Kilogramm) auf folgende Arten wieder:
    - (i) in wissenschaftlicher Schreibweise
    - (ii) in Dezimaldarstellung (0.000...kg)
- (2) Der Ozongrenzwert beträgt 120 µg/m<sup>3</sup>. Rechne um in ng/l.
- (3) (Nur falls von Lehrperson verlangt:) Fertige einen CP-Bericht zu den 2 Teilversuchen an – gemäss Anleitung GF-CP 4. Die Teile 'Resultate' und 'Diskussion' fallen hier weg.