

Säuren und Basen im Alltag

1. Definitionen

1.1 Säuren und saure Lösungen

Nach Brønsted sind Säuren chemische Verbindungen, die als **Protonendonatoren** wirken. Säuren geben an Wasser oder andere polare Lösungsmittel ein Proton (H^+) ab und bilden dadurch saure Lösungen.

Saure Lösungen enthalten **Oxoniumionen** (H_3O^+) in einer Konzentration höher als $10^{-7} \frac{mol}{L}$, ihr pH-Wert liegt dadurch unter 7.

1.2 Basen und basische Lösungen

Nach Brønsted sind Basen chemische Verbindungen, die als **Protonenakzeptoren** wirken. Basen geben an Wasser oder andere polare Lösungsmittel ein **Hydroxidion** (OH^-) ab und bilden dadurch basische Lösungen.

Basische Lösungen enthalten mehr als $10^{-7} \frac{mol}{L}$ Hydroxidionen, ihr pH-Wert liegt dadurch über 7 (vgl. [1]).

1.3 Säure-Base-Indikatoren

Säure-Base-Indikatoren sind chemische Substanzen, mit deren Hilfe festgestellt werden kann, ob es sich bei einer (unbekannten) Lösung um eine Säure oder Base handelt, da ein charakteristischer Farbwechsel eintritt.



Abbildung 1: Farbspektren der Indikatoren. Jeder Indikator besitzt mindestens zwei Farben. Je nach Indikator kommt der Farbumschlag bei unterschiedlichen pH-Werten vor. Beispielsweise liegt der Farbwechsel bei Phenolphthalein bei einem pH-Wert von ca. 7,5 (vgl. [Abb.1]).

Auch Alltagslösungen, wie Schwarztee oder Rotkohlsaft können als Indikator dienen. Dazu werden beispielsweise 10 Rotkohlblätter gewaschen, geschnitten und in einem Topf für 10

Minuten gekocht. Nach einer anschließenden halbstündigen Zieh-Zeit wird der nun violette Saft durch einen Filter abgessen und zum Nachweis anderer Flüssigkeiten und Feststoffe genutzt.

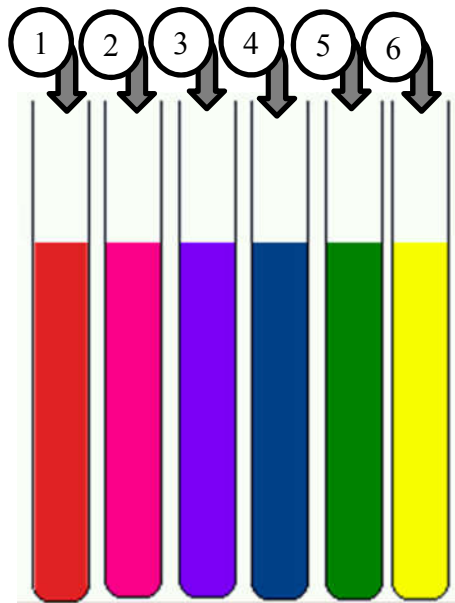


Abbildung 2: Färbung von Rotkohlsaft durch Alltagschemikalien. In je ein Reagenzglas werden je 3 ml des leicht violetten Rotkohlsafts vorgelegt. Mit je einer Pipette werden die jeweiligen Alltagschemikalien (1= Essigreiniger, 2 = Zitronensaft, 3 = Limonade, 4 = Backpulver, 5 = Kernseife, 6 = Rohrreiniger) zugetropft. Es gilt für die Farbänderung: $HInd(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + Ind^-(aq)$ (vgl. [Abb.2]).

2 Alltagsbeispiele

2.1 Essigreiniger

Nach dem Sicherheitsblatt der E. Brenner GmbH ist ein Essigreiniger eine saure Lösung aus bis zu 15% Essigsäure. Des Weiteren besteht sie zu unter 5% aus anionischen Tensiden und zusätzlich aus zugemischten Farb- und Hilfsstoffen (vgl. [2]). Dem Thema der Arbeit folgend, wird nur auf die Essigsäure genauer eingegangen.

2.1.1 Allgemeines zur Essigsäure

Eigenschaften der Essigsäure (nach IUPAC Ethansäure):

- bei Raumtemperatur flüssig
- farblos
- ätzend
- brennbar

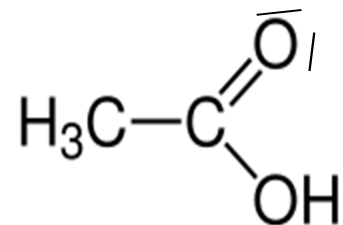
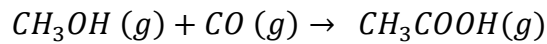


Abbildung 3: Essigsäuremolekül

Die Essigsäure ist eine wichtige Industriechemikalie, der globale Bedarf betrug 2014 etwa zehn Millionen Jahrestonnen. (vgl. [3]).

2.1.2 Herstellung der Essigsäure

Die bedeutendste industrielle Synthese für Essigsäure ist die Cobalt-katalysierte Umsetzung von Methanol mit Kohlenmonoxid bei 250°C und einem Druck von 60 MPa.



Dieses Verfahren wurde von BASF entwickelt und durch Monsanto durch die Einführung eines anderen Katalysator-Systems verbessert, die Reaktion kann nun bei geringeren Temperaturen und Drücken stattfinden. Daher wird der Prozess auch als Monsanto-Verfahren bezeichnet (vgl. [4]).

2.2 Autobatterie

Autobatterien sind Bleiakkumulatoren, bei denen die Elektroden aus Blei und Bleidioxid und der Elektrolyt aus verdünnter Schwefelsäure bestehen. Die Schwefelsäure ist wiederum eine saure Lösung, die im Folgenden genauer betrachtet wird.

2.2.1 Allgemeines zur Schwefelsäure

Die Schwefelsäure wird nach IUPAC – Nomenklatur Dihydrogensulfat genannt.

Eigenschaften:

- Bei Raumtemperatur flüssig
- Farblos
- Ölige und sehr viskose
- Ätzend

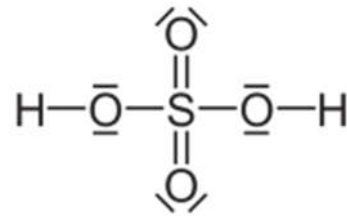


Abbildung 4: Schwefelsäuremolekül

Die konzentrierte Schwefelsäure gehört zu den stärksten Säuren und ist eine der wichtigsten Chemikalien für die Technik. Im Jahr 1993 wurden etwa 135 Millionen Tonnen Schwefelsäure produziert (vgl. [5]).

2.2.2 Herstellung der Schwefelsäure

Schwefelsäure wird durch das sogenannte Doppelkontaktverfahren hergestellt. Dafür wird zunächst Schwefel verbrannt ($S + O_2 \rightarrow SO_2$), anschließend wird in einem Kontaktofen das entstehende Schwefeldioxid mit Sauerstoff weiter oxidiert ($2 SO_2 + O_2 \rightarrow 2 SO_3$). Im Absorber wird das Schwefeltrioxid mit Wasser zu 96%iger Schwefelsäure vermischt ($SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$). Beim letzten Schritt wird die Schwefelsäure auf 99,8% konzentriert (vgl. [1]).

Abbildungsverzeichnis

Abb.1: M. Ziderivative work. Von Säuren und Laugen - Farbspektrum verschiedener Indikatoren, online unter <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6570024>, [Stand 2009], zugegriffen am 20.10.2018

Abb.2: eigene Darstellung

Abb.3: Wesalius. Strukturformel der Essigsäure, online unter https://de.wikipedia.org/wiki/Essigs%C3%A4ure#/media/File:Kyselina_octov%C3%A1.svg, [Stand 2015], zugegriffen am 20.10.2018

Abb.4: NEUROtiker. Struktur von Schwefelsäure, online unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Schwefels%C3%A4ure3.svg>, [Stand 2008], zugegriffen am 20.10.2018

Literaturverzeichnis

[1] Mortimer, Charles E., Chemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart⁵ 1987

[2] Herr Müller von E. Brenner GmbH. EG-Sicherheitsdatenblatt – Essigreiniger, online unter https://belvenia.de/sicherheitsdatenblaetter/essigreiniger_datenblatt.pdf, [Stand 2009], zugegriffen am 24.10.2018

[3] M. Röper. Die Geschichte der Essigsäureproduktion, online unter <https://www.chemanager-online.com/themen/produktion/die-geschichte-der-essigsaeureproduktion>, [Stand 2014], zugegriffen am 24.10.2018

[4] Chemgapedia, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Monsanto-Verfahren, online unter http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/6/ac/katalyse/_vlu/monsanto_verfahren.vlu.html, [Stand 2017], zugegriffen am 24.10.2018

[5] J. Hartmann-Schreier, Römpp Online. Georg Thieme Verlag, Schwefelsäure; online unter <https://roempp.thieme.de/roempp4.0/do/data/RD-19-01400>, [Stand 2014], zugegriffen am 24.10.2018