

## Teste dein Wissen mit Aufgaben aus der ChemieOlympiade!

### Verdünnungsreihen

Chemie konkret : CHEMKON 24 (2017) 2, S. 91-92

Dokument 1 von 2



Quellenangabe/ Reference:

Teste dein Wissen mit Aufgaben aus der ChemieOlympiade! Verdünnungsreihen - In: Chemie konkret : CHEMKON 24 (2017) 2, S. 91-92 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-155559 - DOI: 10.25656/01:15555

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-155559>

<https://doi.org/10.25656/01:15555>

#### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

#### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

#### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

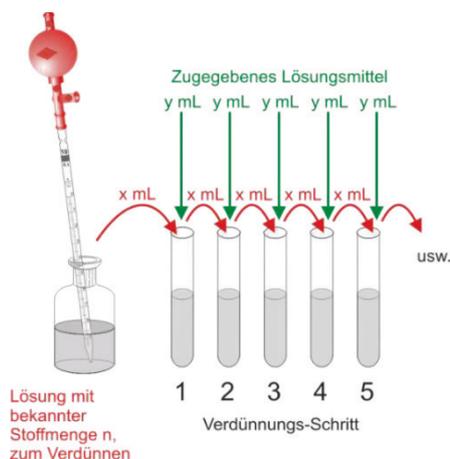
Digitalisiert

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

## Teste dein Wissen mit Aufgaben aus der ChemieOlympiade!

### Verdünnungsreihen



Sicherlich hast du schon einmal ein Getränke-Konzentrat verdünnt. Dazu gibt es manchmal keine Anleitung und jeder verdünnt das Konzentrat so, wie es ihm am besten schmeckt. Manchmal gibt es aber genaue Vorschriften, z. B. eine Flaschenkappe des Konzentrats und vier Kappen Wasser; auf einen Tropfen mehr oder weniger kommt es dabei nicht an. Beim chemischen Verdünnen musst du hingegen sehr exakt arbeiten und den Peleus-Ball auf der Messpipette richtig bedienen können [1]. Besonders gut sichtbar wird eine Verdünnungsreihe, wenn du mit starken Säuren oder Basen arbeitest und pro Verdünnungsstufe eine pH-Wert-Stufe nach oben oder unten kommst (Abb. 1).

Abb. 1: Schematische Darstellung des Prinzips einer Verdünnungsreihe (nach [2])

#### Versuch 1

Du brauchst für diesen Versuch:

7 Reagenzgläser, einen Reagenzglasständer, eine 10-mL-Messpipette, eine 1-mL-Messpipette, einen Peleus-Ball, 10 mL Salzsäure,  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ , (GHS05), einen Indikator, z.B. Universalindikator, Curcuma-Lösung oder Rotkohlsaft, dem Wasser

**Durchführung:** Fülle genau 10 mL Salzsäure,  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$  in das erste Reagenzglas und 9 mL demineralisiertes Wasser in jedes weitere Reagenzglas. Entnehme dann 1 mL aus dem ersten Reagenzglas und fülle es in das zweite. Vermische gut (mit der 1-mL-Pipette rühren). Entnehme dann aus dem zweiten Reagenzglas wieder 1 mL und gib dies in das dritte Reagenzglas. Wiederhole den Vorgang, bis du beim siebten Reagenzglas angekommen bist.

#### Versuch 2

Wie Versuch 1, aber statt mit 10 mL Salzsäure beginnst du mit 10 mL Natronlauge,  $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol L}^{-1}$ , (GHS05). Schutzbrille tragen! Natürlich kannst du auch hier wieder typische Labor-Indikatoren wie Universalindikator oder Phenolphthalein-Lösung verwenden, aber mit Naturfarbstoffen macht es noch mehr Spaß. Wenn du mehr über „Naturstoffe als Indikatoren“ wissen möchtest, findest du eine umfangreiche Projektarbeit von 68 Seiten in [3].

Gib nun jeweils drei Tropfen Indikator in jedes Reagenzglas und fotografiere das Ergebnis mit einer Smartphone-Kamera (Abb. 2).



Abb. 2: Jeweils zwei Verdünnungsreihen mit pH 1-7 (links) und pH 8-14 (rechts) für Rotkohlsäureindikator (hinten) und Curcuma-Lösung (vorne)

Für ein wirklich genaues Abmessen müssen eigentlich Vollpipetten mit Eichmarken eingesetzt werden, da die Messgenauigkeit von Messpipetten nicht ausreicht. Aber für eine „grobe“ Verdünnungsreihe kannst du ruhig eine Messpipette verwenden. Das ist weniger kompliziert!

#### Fragen zu den Versuchen:

- 1) Warum hat Salzsäure der Konzentration  $c = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$  den pH-Wert 1?
- 2) Warum wäre es unsinnig, noch einen 7. oder 8. Verdünnungsschritt durchzuführen?
- 3) „Universalindikator“ ist in Wahrheit ein Gemisch von mehreren Indikatoren. Warum?
- 4) Was würde sich ändern, wenn du statt Salzsäure Essigsäure verdünnen würdest?

Die Lösungen gibt es online!

#### Herstellung des Rotkohlsäureindikators bzw. der Curcuma-Lösung

Für die Herstellung des Rotkohlsäureindikators bzw. der Curcuma-Lösung gibt es viele verschiedene Anleitungen. Probiere selbst einmal aus, was am besten klappt. Der hier verwendete Rotkohlsäureindikator wurde so hergestellt: 2 Esslöffel Rotkohl aus einem Konservenglas wurden in ein Glas mit 100 mL Brennspritus (GHS02) gegeben und zwei Stunden ziehen gelassen, danach abfiltriert. Der Filtrückstand wird verworfen und die

Rotkohlsäureindikator-Lösung in eine Flasche gefüllt, beschriftet und mit dem Herstellungsdatum versehen, denn ein bekanntes Problem ist die geringe Haltbarkeit (wenige Wochen bis maximal drei Monate). Der Curcuma-Extrakt wurde aus 1 g herkömmlichen Curry-Pulvers hergestellt, das mit 10 mL Brennspritus übergossen wurde. Das Curcumin geht in Lösung, die Reste des Curry-Pulvers bilden einen Bodensatz.

## Die Farbigkeit ...

... von *Rotkohl* beruht auf einem Gemisch von Glykosiden des Cyanidins (Abb. 3, [4, S. 6f]). Die Farbänderung kommt daher, dass Cyanidin im Basischen Protonen abgeben kann und zusätzlich durch die Anlagerung von Hydroxid-Anionen oder Wasser noch weitere Verbindungen entstehen, die auch wieder Protonen abgeben können (alles recht kompliziert! 😊).

Durch die vielen pH-abhängigen Gleichgewichte verändern sich jeweils die Elektronenverteilung im Molekül und die möglichen Anlagerungsprodukte, diese wiederum beeinflussen das Absorptionsverhalten gegenüber weißem Licht und damit die sichtbare Farbe [5].

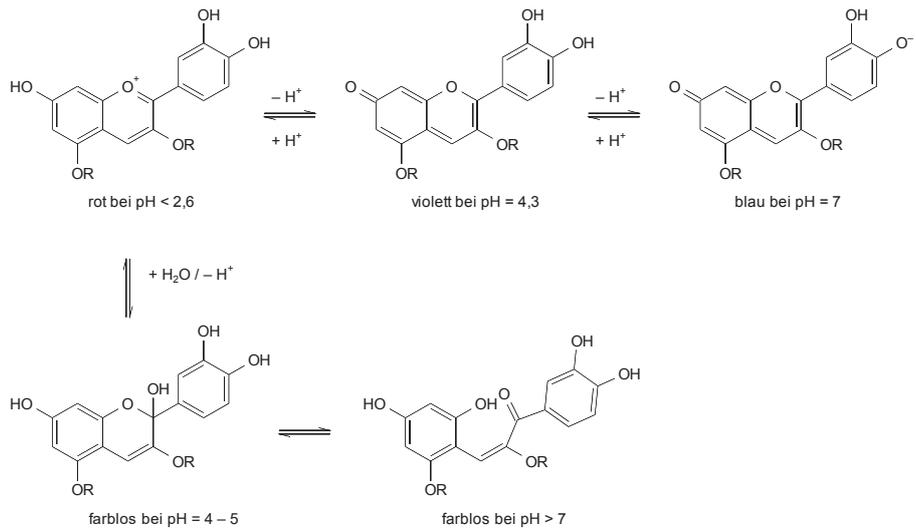


Abb. 3: pH-abhängige Deprotonierungsgleichgewichte eines Anthocyanidin-Kations (oben) sowie Öffnung des Heterocyclus nach Anlagerung von Hydroxid-Anionen (unten). (R = Zucker, es sind nur einige der möglichen Produkte und nur ausgewählte Grenzstrukturen gezeigt. [6, 7])

*Curcumin* ist im Basischen ein Keton, während es im sauren Bereich eine Enolform ausbildet (Abb. 4). Auch dadurch verändern sich das Absorptionsverhalten des Moleküls und die wahrgenommene Farbe [4, S. 78f].

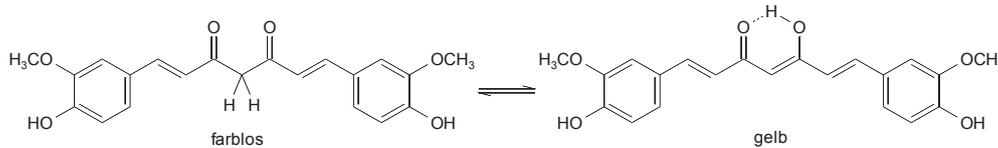
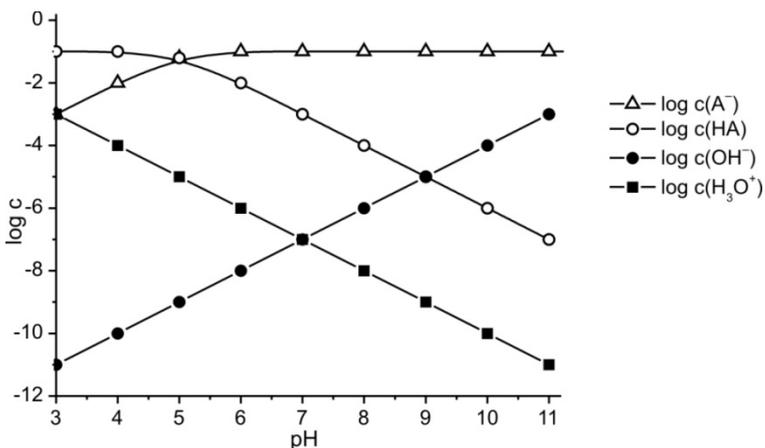


Abb. 4: Keto-Enol-Tautomerie des Curcumin-Moleküls: basischer Bereich (links), saurer Bereich (rechts)

## Und nun eine IChO-Aufgabe aus der 3. Runde 2017:

Die Abbildung zeigt die Gleichgewichtskonzentrationen der einzelnen Spezies einer Säure (HA,  $c = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ) in wässriger Lösung an.



- Bestimmen Sie die Säurekonstante  $K_S$  für die Protolyse-Reaktion  $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$ .
- Geben Sie die Konzentration von i) HA und ii)  $\text{A}^-$  als Funktion von  $c(\text{H}_3\text{O}^+)$  an.
- Bestimmen Sie  $(c(\text{A}^-) + c(\text{HA}))$  bei  $\text{pH} = 12,5$ .

Die Ausgangslösung (Säure (HA) in einer wässrigen Lösung,  $c = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ) wird auf das  $10^4$ -fache verdünnt.

- Bestimmen Sie den pH-Wert und  $c(\text{HA})$ .

## Zum Nachlesen

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Pipettierhilfe>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Verdünnungsreihe>
- Heyer, M., Wittwer, K. (2006). Naturstoffe als Indikatoren, Projektarbeit im Institut Dr. Flad, Stuttgart; siehe auch: <http://www.chf.de/eduthek/projektarbeit-naturstoffe-indikatoren.html>
- Schwedt, G. (2001). Experimente mit Supermarktprodukten, Wiley-VCH Verlag Weinheim.

- <http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/rotkohl.htm>.
- Stoddard, R. L., McIndoe, J. S. (2013). The Color-Changing Sports Drink: An Ingestible Demonstration. *J. Chem. Educ.* 90/8, 1032–1034. DOI: 10.1021/ed3007346.
- RÖMPP Online, Version 3.60. Stichwort: Anthocyane.

Viel Spaß wünschen die Redaktion und das IChO-Aufgabenteam!

