Säuren und Basen



Untersuchung von Badreinigern

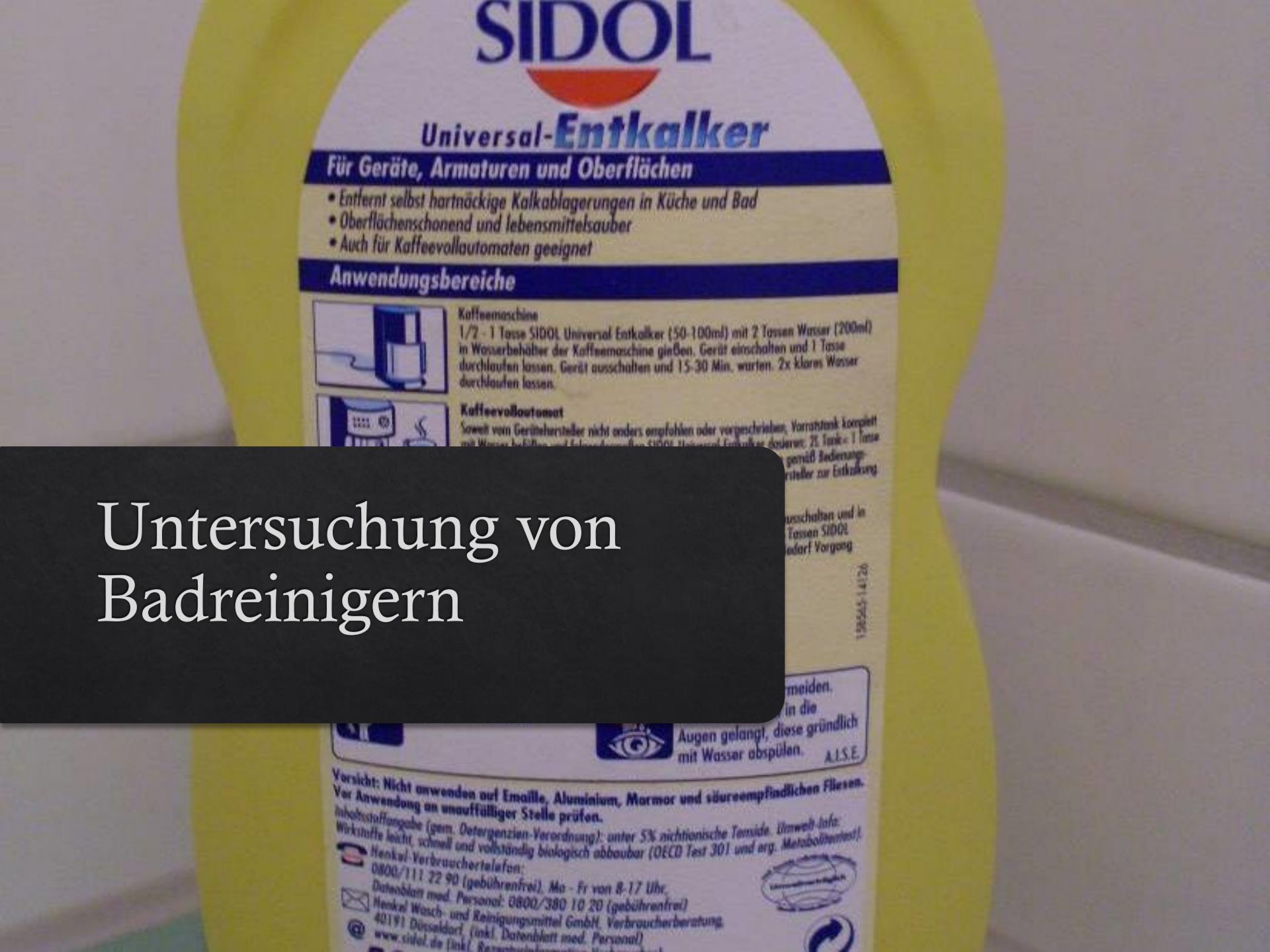


Explosive Kesselwagen?

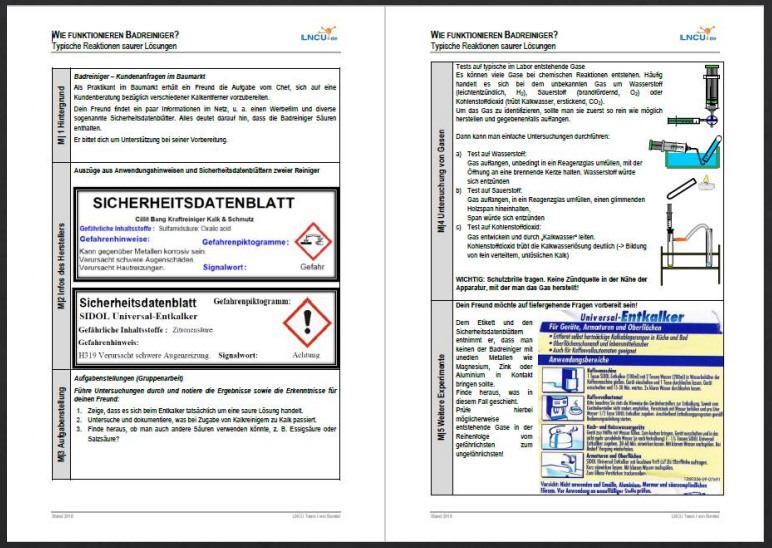


Fischharn, Nicotin, Seife und mehr!

Untersuchung von Badreinigern



Experimentelle Lernaufgabe



WIE FUNKTIONIEREN BADREINIGER?
Typische Reaktionen saurer Lösungen

M1 Hintergrund

Badreiniger – Kundenanfragen im Baumarkt

Als Praktikant im Baumarkt erhält ein Freund die Aufgabe vom Chef, sich auf eine Kundenberatung bezüglich verschiedener Kalkentferner vorzubereiten.

Dein Freund findet ein paar Informationen im Netz, u. a. einen Werbeflim und diverse sogenannte Sicherheitsdatenblätter. Alles deutet darauf hin, dass die Badreiniger Säuren enthalten.

Er bittet dich um Unterstützung bei seiner Vorbereitung.

M2 Infos des Herstellers

Auszüge aus Anwendungshinweisen und Sicherheitsdatenblättern zweier Reiniger

SICHERHEITSDATENBLATT

Cillit Bang Kraftreiniger Kalk & Schmutz

Gefährliche Inhaltsstoffe: Sulfaminsäure, Oxalic acid

Gefahrenhinweise: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. Verursacht schwere Augenschäden. Verursacht Hautreizungen.

Gefahrenpiktogramme:

Signalwort: Gefahr

Sicherheitsdatenblatt

SIDOL Universal-Entkalker

Gefährliche Inhaltsstoffe: Zitronensäure

Gefahrenhinweis: H319 Verursacht schwere Augenreizung.

Gefahrenpiktogramm:

Signalwort: Achtung

M3 Aufgabenstellung

Aufgabenstellungen (Gruppenarbeit)

Führe Untersuchungen durch und notiere die Ergebnisse sowie die Erkenntnisse für deinen Freund:

1. Zeige, dass es sich beim Entkalker tatsächlich um eine saure Lösung handelt.
2. Untersuche und dokumentiere, was bei Zugabe von Kalkreinigern zu Kalk passiert.
3. Finde heraus, ob man auch andere Säuren verwenden könnte, z. B. Essigsäure oder Salzsäure?

WIE FUNKTIONIEREN BADREINIGER?
Typische Reaktionen saurer Lösungen

M4 Untersuchung von Gasen

Tests auf typische im Labor entstehende Gase

Es können viele Gase bei chemischen Reaktionen entstehen. Häufig handelt es sich bei dem unbekannten Gas um Wasserstoff (leichtentzündlich, H_2), Sauerstoff (brandfördernd, O_2) oder Kohlenstoffdioxid (tötet Kalkwasser, erstickend, CO_2).

Um das Gas zu identifizieren, sollte man sie zuerst so rein wie möglich herstellen und gegebenenfalls auffangen.

Dann kann man einfache Untersuchungen durchführen:

a) Test auf Wasserstoff:
Gas auffangen, unbedingt in ein Reagenzglas umfüllen, mit der Öffnung an eine brennende Kerze halten. Wasserstoff würde sich entzünden

b) Test auf Sauerstoff:
Gas auffangen, in ein Reagenzglas umfüllen, einen glimmenden Holzspan hineinhalten.
Span würde sich entzünden

c) Test auf Kohlenstoffdioxid:
Gas einleiteln und durch „Kalkwasser“ leiten.
Kohlenstoffdioxid trübt die Kalkwasserlösung deutlich (-> Bildung von fein verteilten, unlöslichen Kalk)

WICHTIG: Schutzbrille tragen. Keine Zündquelle in der Nähe der Apparatur, mit der man das Gas herstellt!

M5 Weitere Experimente

Dein Freund möchte auf tiefergehende Fragen vorbereit sein!

Dem Etikett und den Sicherheitsdatenblättern entnimmt er, dass man keinen der Badreiniger mit unedlen Metallen wie Magnesium, Zink oder Aluminium in Kontakt bringen sollte.

Finde heraus, was in diesem Fall geschieht.

Prüfe hierbei möglicherweise entstehende Gase in der Reihenfolge vom gefährlichsten zum ungefährlichsten!



Experimentelle Lernaufgabe

Wie funktionieren Badreiniger?
Typische Reaktionen saurer Lösungen

LNCU.de

M| 1 Hintergrund

Badreiniger – Kundenanfragen im Baumarkt

Als Praktikant im Baumarkt erhält ein Freund die Aufgabe vom Chef, sich auf eine Kundenberatung bezüglich verschiedener Kalkentferner vorzubereiten.

Dein Freund findet ein paar Informationen im Netz, u. a. einen Werbefilm und diverse sogenannte Sicherheitsdatenblätter. Alles deutet darauf hin, dass die Badreiniger Säuren enthalten.

Er bittet dich um Unterstützung bei seiner Vorbereitung.

M|2 Infos des Herstellers

Auszüge aus Anwendungshinweisen und Sicherheitsdatenblättern zweier Reiniger

SICHERHEITSDATENBLATT

Cillit Bang Kraftreiniger Kalk & Schmutz

Gefährliche Inhaltsstoffe : Sulfamidsäure; Oxalic acid

Gefahrenhinweise:

Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.
Verursacht schwere Augenschäden.
Verursacht Hautreizungen.

Gefahrenpiktogramme:



Signalwort: Gefahr

Sicherheitsdatenblatt

SIDOL Universal-Entkalker

Gefährliche Inhaltsstoffe : Zitronensäure

Gefahrenhinweis:

H319 Verursacht schwere Augenreizung.

Gefahrenpiktogramm:



Signalwort: Achtung

Aufgabenstellung

Aufgabenstellungen (Gruppenarbeit)

Führe Untersuchungen durch und notiere die Ergebnisse sowie die Erkenntnisse für deinen Freund:

1. Zeige, dass es sich beim Entkalker tatsächlich um eine saure Lösung handelt.

M1 Salzsäure in Stahl-Tankwagen

Basler BN Nachrichten

Kesselwagen mit Salzsäure rollte als tickende Zeitbombe durch die Schweiz

16.Juni 2015 *[stark verändert nach http://www.srf.ch/news/regional/basel-baselland/tickende-zeitbombe-rollte-durch-die-region-basel]*

Erst vor kurzem wurde bekannt, dass vor einigen Wochen ein explosives Chemikaliengemisch in einem Stahltankwagen durch die Region Basel rollte.

Aus einem Stahltankwagen mit 50 Tonnen Salzsäure entwich bereits Rauch, als er Ende April in Schweizerhalle ankam, weshalb die Schweizerische Bundesbahn (SBB) umgehend die Chemiewehr alarmierte. Laut SBB kam der Vorfall dadurch zustande, dass Ende April mehrere Güterwagen in Dalle[illegible] entgleisten - darunter auch Spezialwaggons mit der Salzsäure. Die Säure wurde daraufhin in einen ganz gewöhnlichen Stahlwagen gepumpt. Normalerweise hätte beim nächsten möglichen Zwischenstopp die Säure in einen speziell beschichteten Wagen umgefüllt werden müssen. Dies geschah allerdings nicht.

Die SBB-Sprecherin Lea Meyer versprach, den Vorkommnissen nachzugehen: «Wieso dieser Fehler passiert ist, klären wir jetzt ab.» Dabei soll auch geklärt werden, welche Folgen im schlimmsten Falle hätten eintreten können.



Foto: K. Oberst; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_183-1989-0606-027,_Bahnhof_Neustadt-Dosse,_Eisenbahnunglück.jpg; Lizenz: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Germany

Die Salzsäure zerfraß während ihrer Fahrt durch die Region Basel den Stahl – die Wand des Stahltanks wurde dadurch immer dünner. «Es hat uns jemand zugetragen, dass dies eine rollende, tickende Zeitbombe war», äußerte sich der Geschäftsleiter der Organisation Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz. Sichtlich erleichtert ergänzt er: «Zum Glück ging sie nicht los.»

weiter gedacht

Auszug aus der Aufgabe

Aufgabenstellung

Erforscht mit Hilfe geeigneter Experimente,

- warum Tankwagen aus Stahl offensichtlich nicht für den Transport von Salzsäure geeignet sind,
- ob andere Metalle als Material für einen solchen Tankwagen besser geeignet sind und
- worauf der aus dem Tankwagen entweichende „Rauch“ zurückzuführen ist.

Materialien für die Experimente:

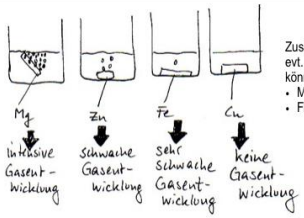
1. Experimentierkoffer
2. Salzsäure (c(HCl)=1mol/L), ACHTUNG 
3. Metallproben:
   - Eisenblech (Eisen ist der Hauptbestandteil von Stahl)
   - Zinkgranalie
   - Kupferblech
   - Magnesiumband, GEFAHR 

Kesselwagen mit Salzsäure

Mögliche Verknüpfung mit der Redoxreihe

Geplanter Ablauf

1

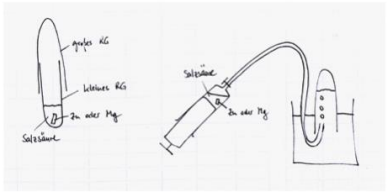


Zusätzliche Beobachtungen, die evt. nicht alle Gruppen liefern können:
- Mg-Stück wird kleiner
- Flüssigkeit wird etwas wärmer

2

→ Zu klärende Frage: Welches Gas enststeht?
→ Anschlussexperiment für den Mg-Ansatz, da hier das Gas am schnellsten entsteht.

3



4

Glimmspanprobe: negativ
Knallgasprobe: positiv
→ Es ist Wasserstoffgas entstanden!

5

Reaktionsgleichungen / Erklärung der Beobachtungen:

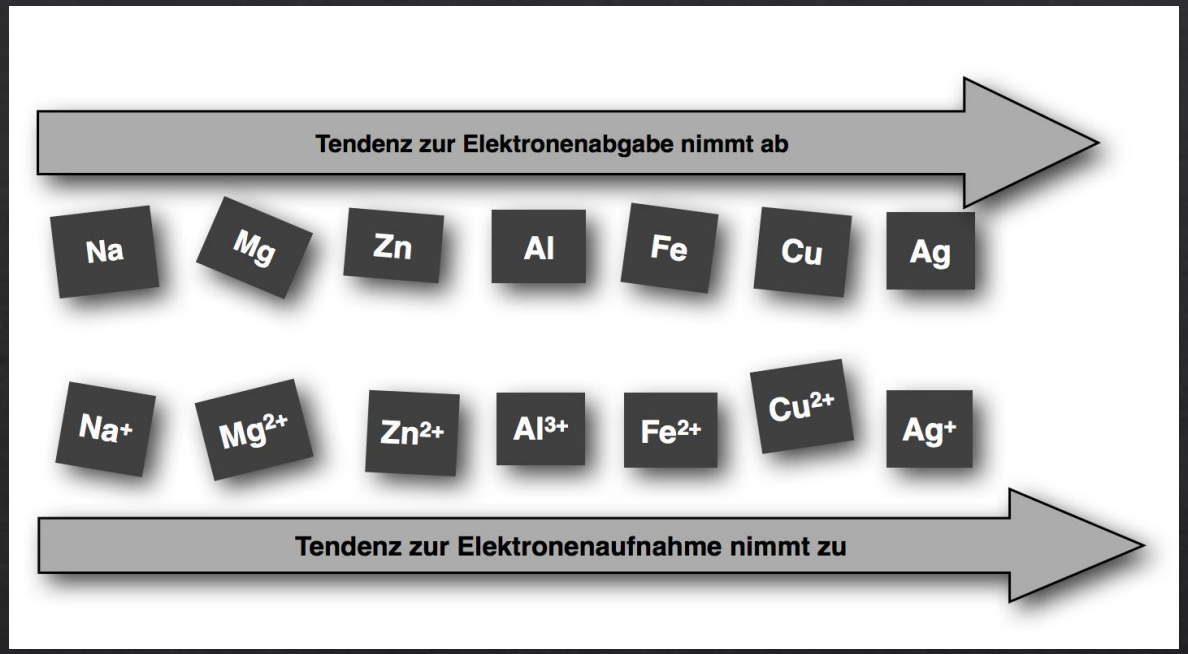
$Mg + 2\ H^+ + 2\ Cl^- \rightarrow Mg^{2+} + H_2 + 2\ Cl^-$
$Zn + 2\ H^+ + 2\ Cl^- \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2\ Cl^-$
$Fe + 2\ H^+ + 2Cl^- \rightarrow Fe^{2+} + H_2 + 2\ Cl^-$
$Cu + 2\ H^+ + 2\ Cl^- \rightarrow$ keine Reaktion

- Heftigkeit der Reaktionen nimmt von oben nach unten ab, da die Bereitschaft der Metall zur Elektronenabgabe von oben nach unten abnimmt. (Bekannt aus der Redoxreihe der Metalle)
- evt. diskutieren, woher man weiß, das die Metallatome die Elektronen für die H_2-Gas-Bildung liefern....(erst mit der Zugabe der Metalle startet die Gasentwicklung....und zwar am Metall)
- Mg-Stück wird kleiner, da es verbraucht wird...die Mg^{2+}-Ionen gehen in Lösung (Bildung einer Hydrathülle...)
- Exotherme Reaktion, daher wird's warm.

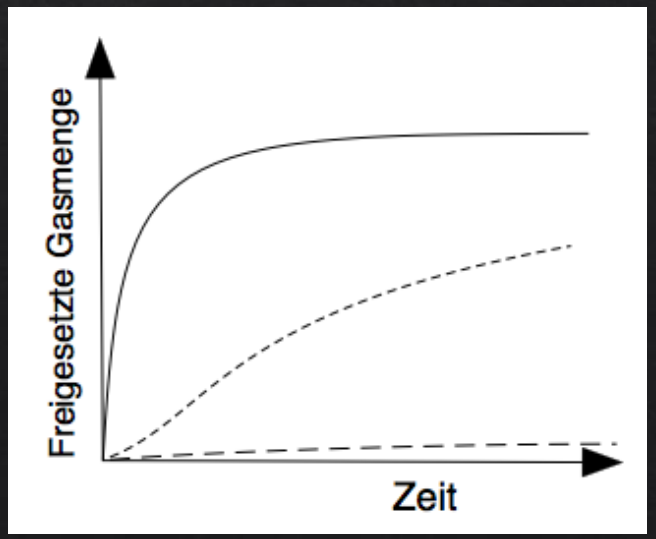
6

Beurteilung der Zeitungsmeldung:
- es entsteht Wasserstoffgas, insofern tatsächlich macht die Einstufung als „explosive Mischung" durchaus Sinn
- allerdings dürfte die Gasentwicklung nur relativ langsam ablaufen - ob wirklich ausreichende Mengen für eine echte Explosionsgefahr zustanden kommen, hängt dann davon ab, wie lange der Waggon unterwegs war.
- Zum Zünden müssten aber auch Temperaturen von über 400°C erreicht werden (Entzündungstemperatur von Wasserstoff) - von selbst wird diese Temperatur durch die Reaktion vermutlich kaum erreicht.
- Leichte Erwärmung der Flüssigkeit ist aber denkbar...allerdings verteilt sich die entstehende Wärme wieder auf einem großen Flüssigkeitsvolumen.
- Die Wand des Waggons wird tatsächlich dünner...Fe^{2+}-Ionen gehen in Lösung....allerdings dürfte es sehr lange dauern, bis so eine dicke Stahlwand weggeätzt wird.
- Bei dem Rauch handelt es sich vermutlich eher um Wasserdampf bzw. Salzsäuredampf...durch den Wasserstoff entsteht ein Überdruck...aus der Salzsäure entweicht auch immer ein wenig HCl-Gas, welches mit Luftfeuchtigkeit Salzsäuretröpfchen bildet...als wäre eine Beschreibung als „Nebel" fachsprachlich korrekter..

Geeigneteres Metall für Behälter zum Salzsäuretransport:
Kupfer!!



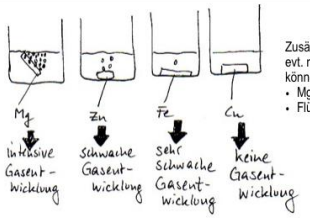
Mögliche Abstraktion



Kesselwagen mit Salzsäure

Geplanter Ablauf

1

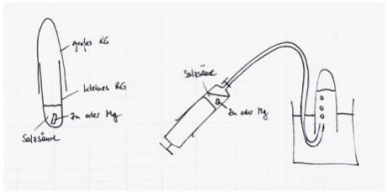


Zusätzliche Beobachtungen, die evt. nicht alle Gruppen liefern können:
- Mg-Stück wird kleiner
- Flüssigkeit wird etwas wärmer

2

→ Zu klärende Frage: Welches Gas enststeht?
→ Anschlussexperiment für den Mg-Ansatz, da hier das Gas am schnellsten entsteht.

3



4

Glimmspanprobe: negativ
Knallgasprobe: positiv
→ Es ist Wasserstoffgas entstanden!

5

Reaktionsgleichungen / Erklärung der Beobachtungen:

$Mg + 2\ H^+ + 2\ Cl^- \rightarrow Mg^{2+} + H_2 + 2\ Cl^-$
$Zn + 2\ H^+ + 2\ Cl^- \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2\ Cl^-$
$Fe + 2\ H^+ + 2Cl^- \rightarrow Fe^{2+} + H_2 + 2\ Cl^-$
$Cu + 2\ H^+ + 2\ Cl^- \rightarrow$ keine Reaktion

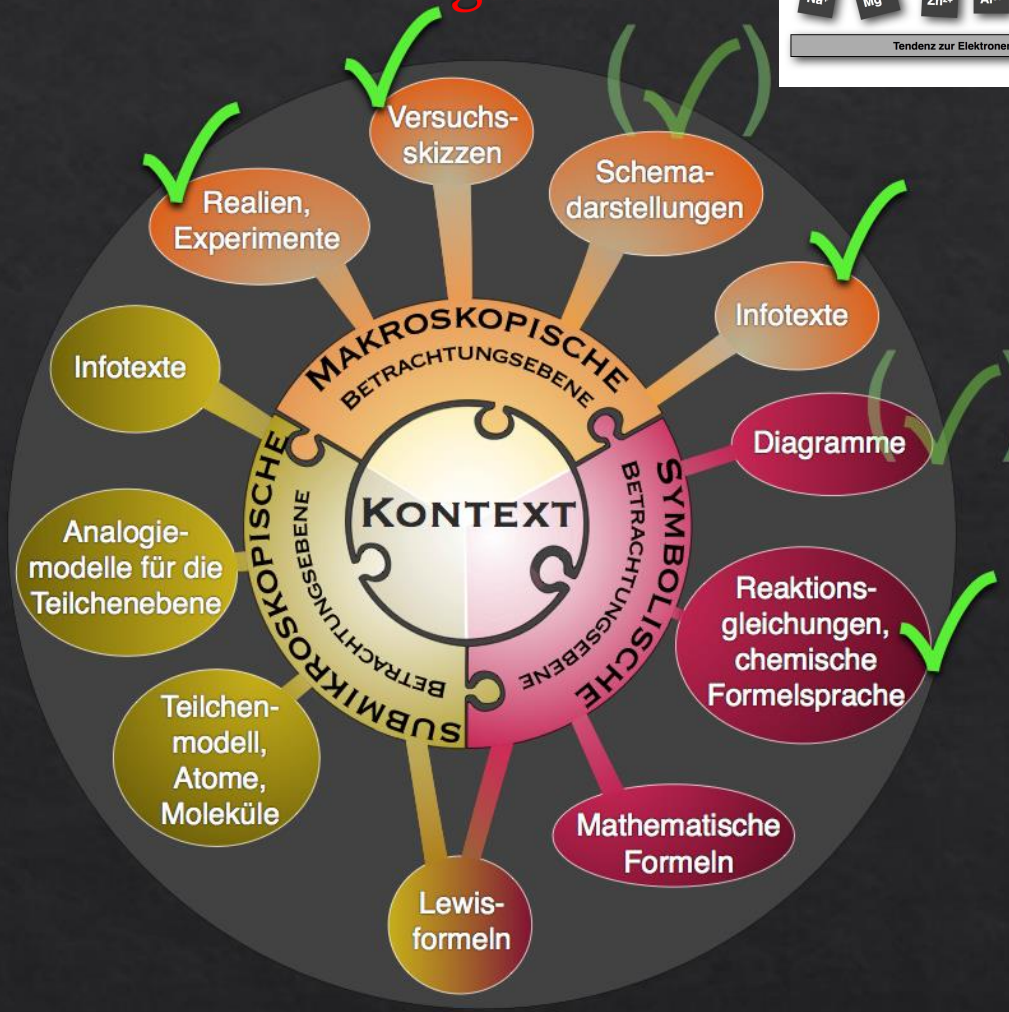
- Heftigkeit der Reaktionen nimmt von oben nach unten ab, da die Bereitschaft der Metall zur Elektronenabgabe von oben nach unten abnimmt. (Bekannt aus der Redoxreihe der Metalle)
- evt. diskutieren, woher man weiß, das die Metallatome die Elektronen für die H_2-Gas-Bildung liefern....(erst mit der Zugabe der Metalle startet die Gasentwicklung....und zwar am Metall)
- Mg-Stück wird kleiner, da es verbraucht wird...die Mg^{2+}-Ionen gehen in Lösung (Bildung einer Hydrathülle...)
- Exotherme Reaktion, daher wird's warm.

6

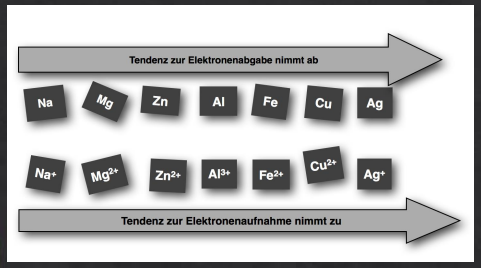
Beurteilung der Zeitungsmeldung:
- es entsteht Wasserstoffgas, insofern tatsächlich macht die Einstufung als „explosive Mischung" durchaus Sinn
- allerdings dürfte die Gasentwicklung nur relativ langsam ablaufen - ob wirklich ausreichende Mengen für eine echte Explosionsgefahr zustanden kommen, hängt dann davon ab, wie lange der Waggon unterwegs war.
- Zum Zünden müssten aber auch Temperaturen von über 400°C erreicht werden (Entzündungstemperatur von Wasserstoff) - von selbst wird diese Temperatur durch die Reaktion vermutlich kaum erreicht.
- Leichte Erwärmung der Flüssigkeit ist aber denkbar...allerdings verteilt sich die entstehende Wärme wieder auf einem großen Flüssigkeitsvolumen.
- Die Wand des Waggons wird tatsächlich dünner...Fe^{2+}-Ionen gehen in Lösung....allerdings dürfte es sehr lange dauern, bis so eine dicke Stahlwand weggeätzt wird.
- Bei dem Rauch handelt es sich vermutlich eher um Wasserdampf bzw. Salzsäuredampf...durch den Wasserstoff entsteht ein Überdruck...aus der Salzsäure entweicht auch immer ein wenig HCl-Gas, welches mit Luftfeuchtigkeit Salzsäuretröpfchen bildet...als wäre eine Beschreibung als „Nebel" fachsprachlich korrekter..

Geeigneteres Metall für Behälter zum Salzsäuretransport:
Kupfer!!

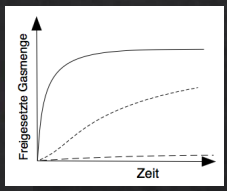
Mögliche Betrachtungsebenen



Mögliche Verknüpfung mit der Redoxreihe

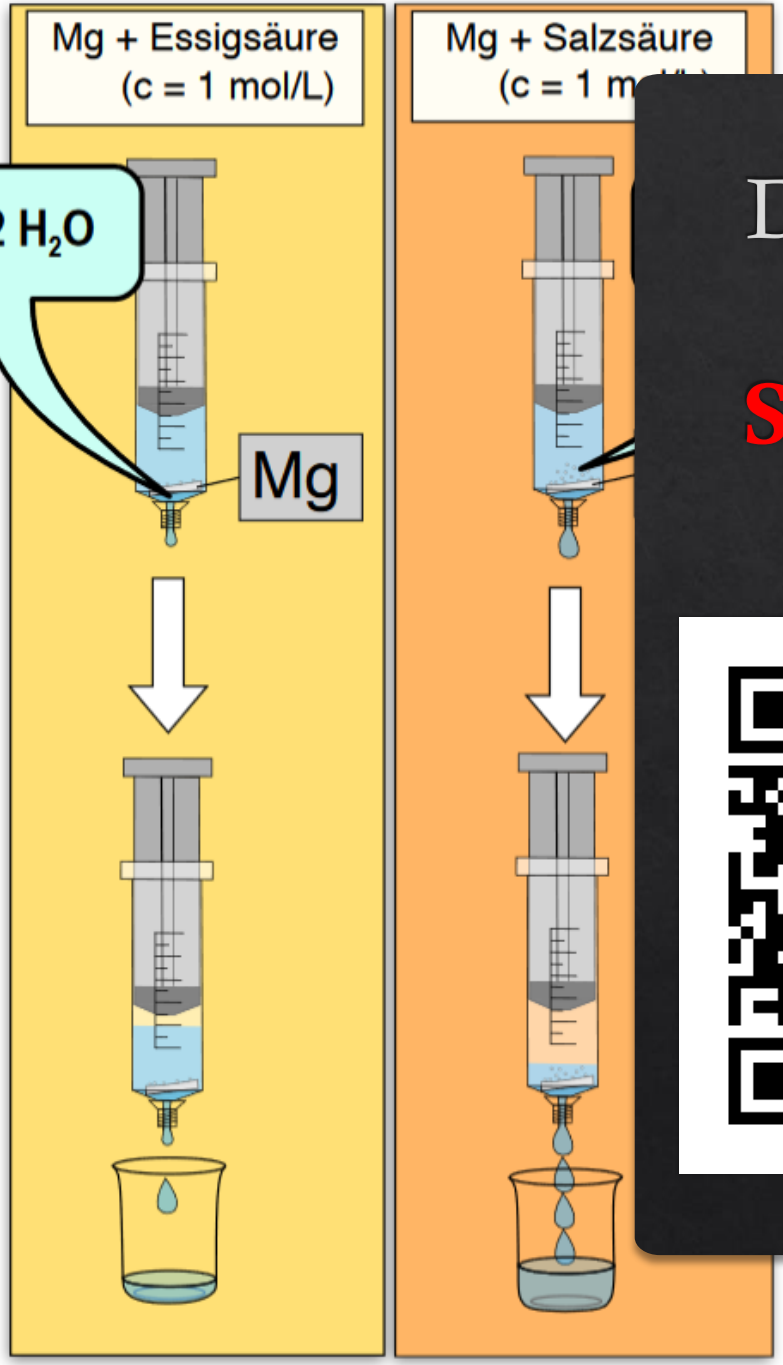


Mögliche Abstraktion



LNCU.de
Team LNCU / Böhm / 2018

$Mg + 2\ H_3O^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2 + 2\ H_2O$

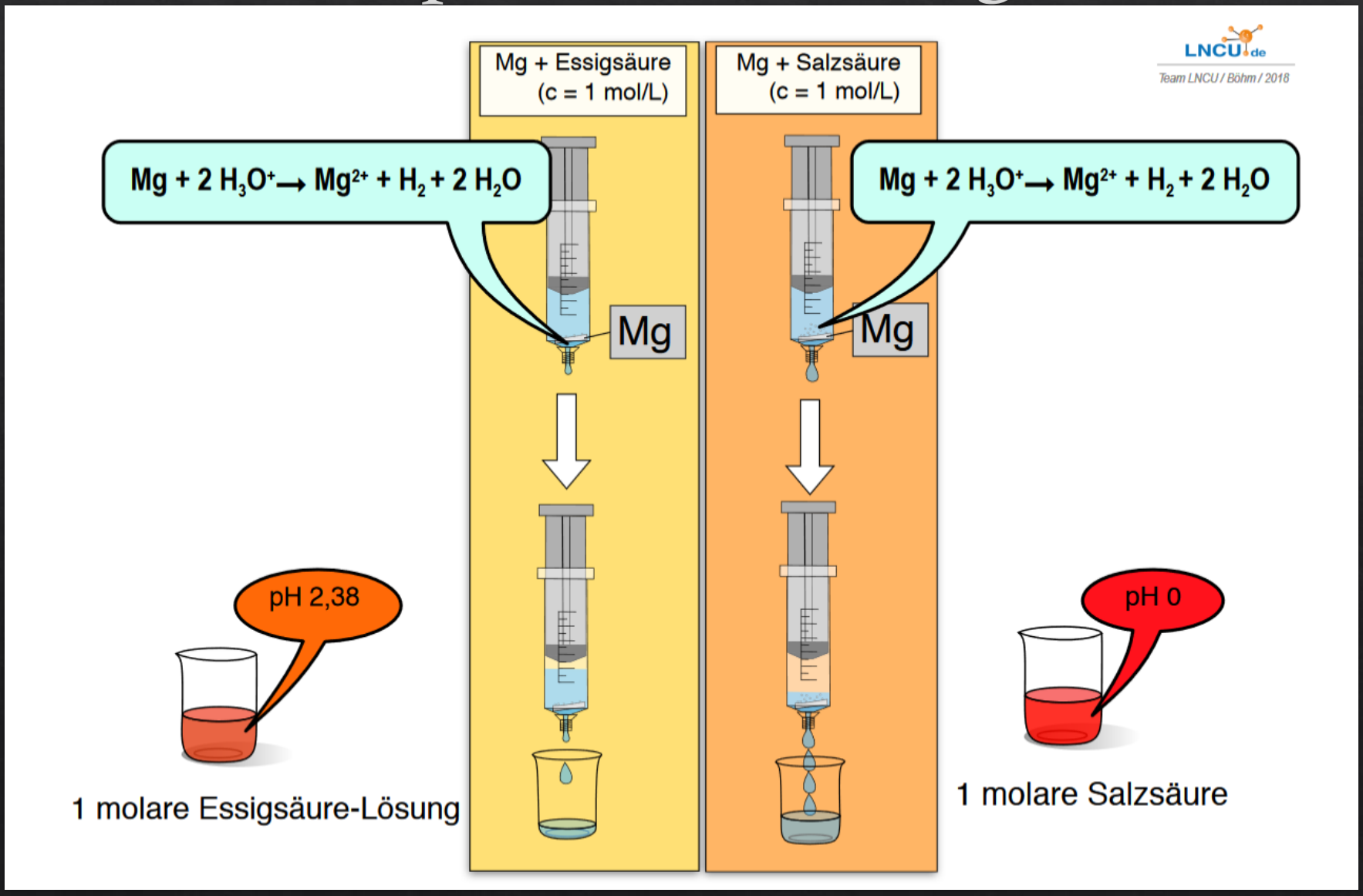


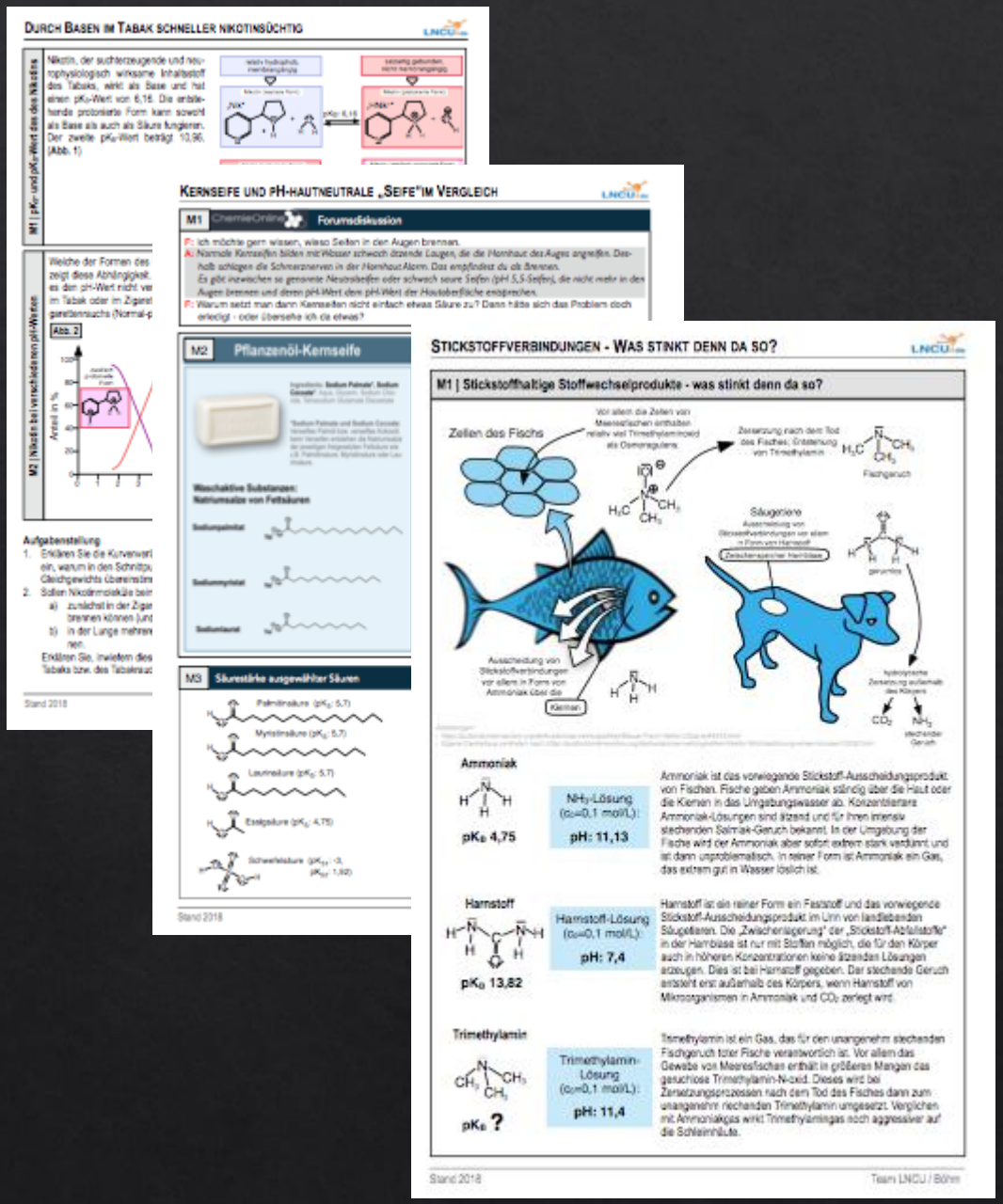
Den Begriff der **Säurestärke** einführen



olare Essigsäure-Lösung

Ein simpler Versuch zeigt viel

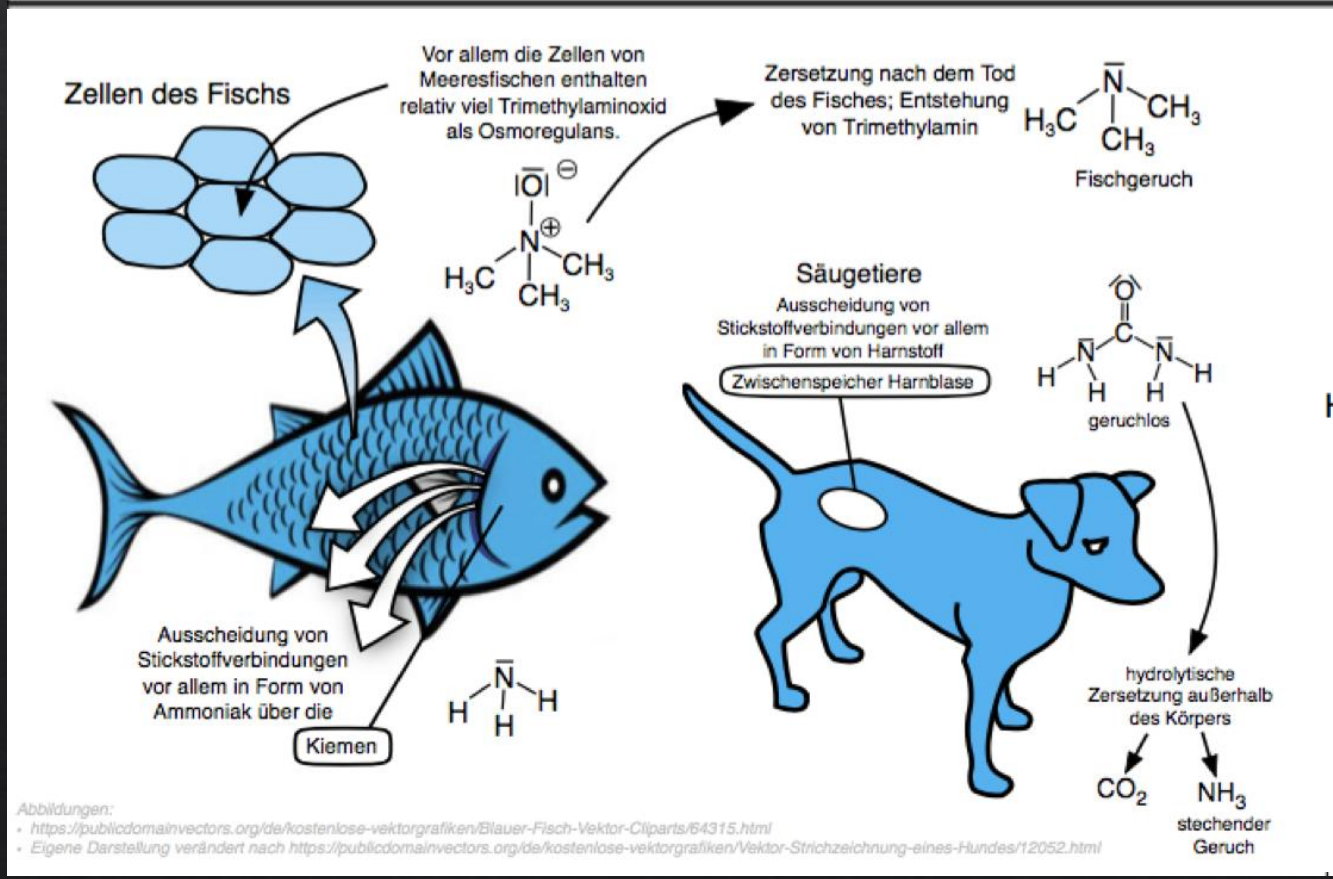




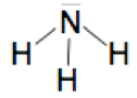
Den Begriff der **Säurestärke** benutzen und vernetzen

Vergleich der Basizität verschiedener Stickstoffverbindungen - ein Klassiker in anderem Gewand

M1 | Stickstoffhaltige Stoffwechselprodukte - was stinkt denn hier so?



Ammoniak

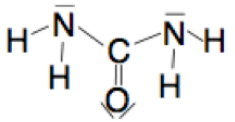


pK_B 4,75

NH_3-Lösung (c_0=0,1 mol/L):

pH: 11,13

Harnstoff

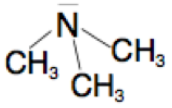


pK_B 13,82

Harnstoff-Lösung (c_0=0,1 mol/L):

pH: 7,4

Trimethylamin



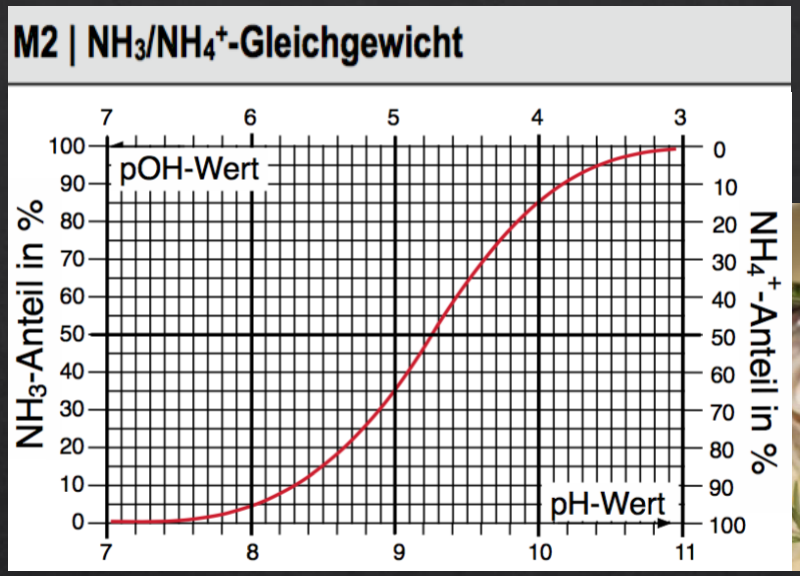
pK_B ?

Trimethylamin-Lösung (c_0=0,1 mol/L):

pH: 11,4

Abbildungen:

- *https://publicdomainvectors.org/de/kostenlose-vektorgrafiken/Blauer-Fisch-Vektor-Cliparts/64315.html*
- *Eigene Darstellung verändert nach https://publicdomainvectors.org/de/kostenlose-vektorgrafiken/Vektor-Strichzeichnung-eines-Hundes/12052.html*



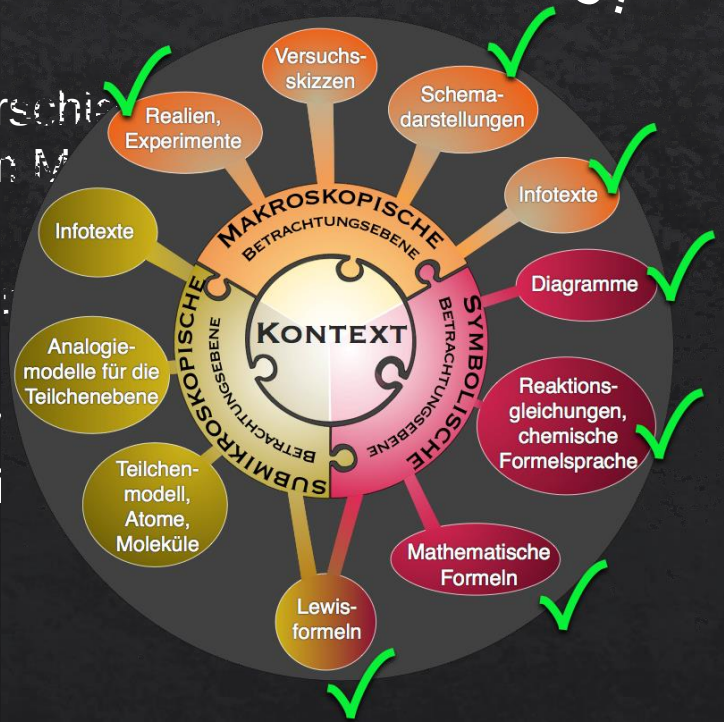
Warum mildert Zitronensaft den Fischgeruch?



Warum stinken Meeresfische viel intensiver als Süßwasserfische?

Aufgabenvorschläge

- Erklärung der unterschiedlichen Basizität der ver
  Stickstoffverbindungen mit den Unterschieden im
- Berechnung des pK_B-Wertes von Trimethylamin.
- Erklärung, warum Zitronensaft den Fischgeruch
  Sodalösung in sogar verstärkt.
- Erklärung des Kurvenverlaufs zum Ammoniak/A
- Skizzieren eines analogen Kurvenverlaufs für Tri



Vergleich der Basizität von Fettsäurerest-Anionen und Alkylsulfaten

M1 ChemieOnline **Forumsdiskussion**

F: Ich möchte gern wissen, wieso Seifen in den Augen brennen.

A: *Normale Kernseifen bilden mit Wasser schwach ätzende Laugen, die die Hornhaut des Auges angreifen. Deshalb schlagen die Schmerznerven in der Hornhaut Alarm. Das empfindest du als Brennen.*
Es gibt inzwischen so genannte Neutralseifen oder schwach saure Seifen (pH 5,5-Seifen), die nicht mehr in den Augen brennen und deren pH-Wert dem pH-Wert der Hautoberfläche entsprechen.

F: Warum setzt man dann Kernseifen nicht einfach etwas Säure zu? Dann hätte sich das Problem doch erledigt - oder übersehe ich da etwas?

Vergleich der Basizität von Fettsäurerest-Anionen und Alkylsulfaten

M1 ChemieOnline Forumsdiskussion

F: Ich möchte gern wissen, wieso Seifen in den Augen brennen.

A: *Normale Kernseifen bilden mit Wasser schwach ätzende Laugen, die die Hornhaut des Auges angreifen. Deshalb schlagen die Schmerznerven in der Hornhaut Alarm. Das empfindest du als Brennen.*
Es gibt inzwischen so ge
den Augen brennen und

F: Warum setzt man dann
erledigt - oder überseh

M2

Pflanzenöl-Kernseife

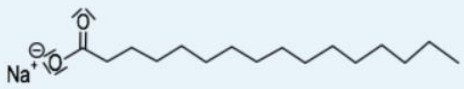


Ingredients: **Sodium Palmate*, Sodium Cocoate***, Aqua, Glycerin, Sodium Chloride, Tetrasodium Glutamate Diaceetate

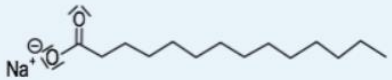
***Sodium Palmate und Sodium Cocoate:** Verseiftes Palmöl bzw. verseiftes Kokosöl; beim Verseifen entstehen die Natriumsalze der jeweiligen freigesetzten Fettsäure wie z.B. Palmitinsäure, Myristinsäure oder Laurinsäure.

Waschaktive Substanzen:
Natriumsalze von Fettsäuren

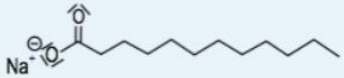
Sodiumpalmitat



Sodiummyristat



Sodiumlaurat



„Waschstück" pH 5,5 hautneutral

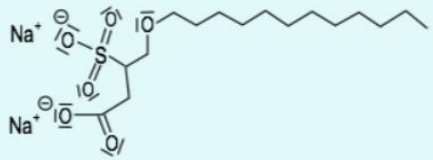


Ingredients: **Disodium Lauryl Sulfosuccinate, Sodium Coco-Sulfate,** Triticum Vulgare (Wheat) Starch, Cetearyl Alcohol, Aqua, Hydrogenated Palm Glycerides, Lauryl PCA, **Citric Acid**, Glyceryl Stearate, Parfum, Oryza Sativa Bran Oil, Panthenol, CI 77891

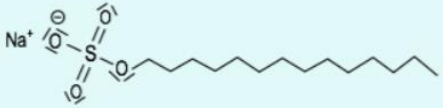
pH 5,5
HAUTNEUTRAL

Waschaktive Substanzen:
Fettalkohol--Sulfosuccinate und -Sulfate

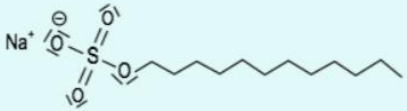
Disodiumlaurylsulfosuccinat



Sodiummyristylsulfat



Sodiumlaurylsulfat



Vergleich der Basizität von Fettsäurerest-Anionen und Alkylsulfaten

M1 ChemieOnline Forumsdiskussion

F: Ich möchte gern wissen, wieso Seifen in den Augen brennen.

A: *Normale Kernseifen bilden mit Wasser schwach ätzende Laugen, die die Hornhaut des halb schlagen die Schmerznerven in der Hornhaut Alarm. Das empfindest du als Bren Es gibt inzwischen so genannte Neutralseifen oder schwach saure Seifen (pH 5,5-Seif den Augen brennen und deren pH-Wert dem pH-Wert der Hautoberfläche entsprech*

F: Warum setzt man dann Kernseifen nicht einfach etwas Säure zu? Dann hätte sic erledigt - oder übersehe ich da etwas?

M2 Pflanzenöl-Kernseife



Ingredients: **Sodium Palmate*, Sodium Cocoate***, Aqua, Glycerin, Sodium Chloride, Tetrasodium Glutamate Diaceetate

***Sodium Palmate und Sodium Cocoate:** Verseiftes Palmöl bzw. verseiftes Kokosöl; beim Verseifen entstehen die Natriumsalze der jeweiligen freigesetzten Fettsäure wie z.B. Palmitinsäure, Myristinsäure oder Laurinsäure.

Waschaktive Substanzen:
Natriumsalze von Fettsäuren

Sodiumpalmitat



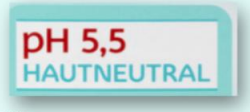
Sodiummyristat



„Waschstück" pH 5,5 hautneutral

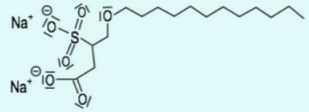


Ingredients: **Disodium Lauryl Sulfosuccinate, Sodium Coco-Sulfate,** Triticum Vulgare (Wheat) Starch, Cetearyl Alcohol, Aqua, Hydrogenated Palm Glycerides, Lauryl PCA, **Citric Acid**, Glyceryl Stearate, Parfum, Oryza Sativa Bran Oil, Panthenol, CI 77891



Waschaktive Substanzen:
Fettalkohol--Sulfosuccinate und -Sulfate

Disodiumlaurylsulfosuccinat



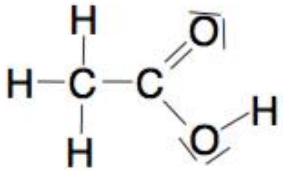
Sodiummyristylsulfat



M3 Säurestärke ausgewählter Säuren

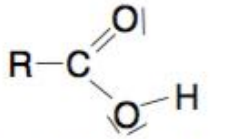
Essigsäure

pK_S: 4,75



Palmitinsäure, Myristinsäure, Laurinsäure

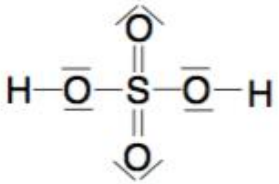
pK_S: 5,7



R=$C_{11}H_{23}$, $C_{13}H_{27}$ oder $C_{15}H_{31}$

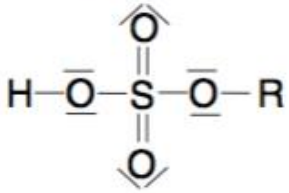
Schwefelsäure

pK_{S1}: -3
pK_{S2}: 1,92



Laurylschwefelsäure, Myristylschwefelsäure

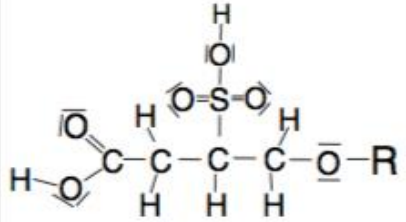
pK_S: -1,5



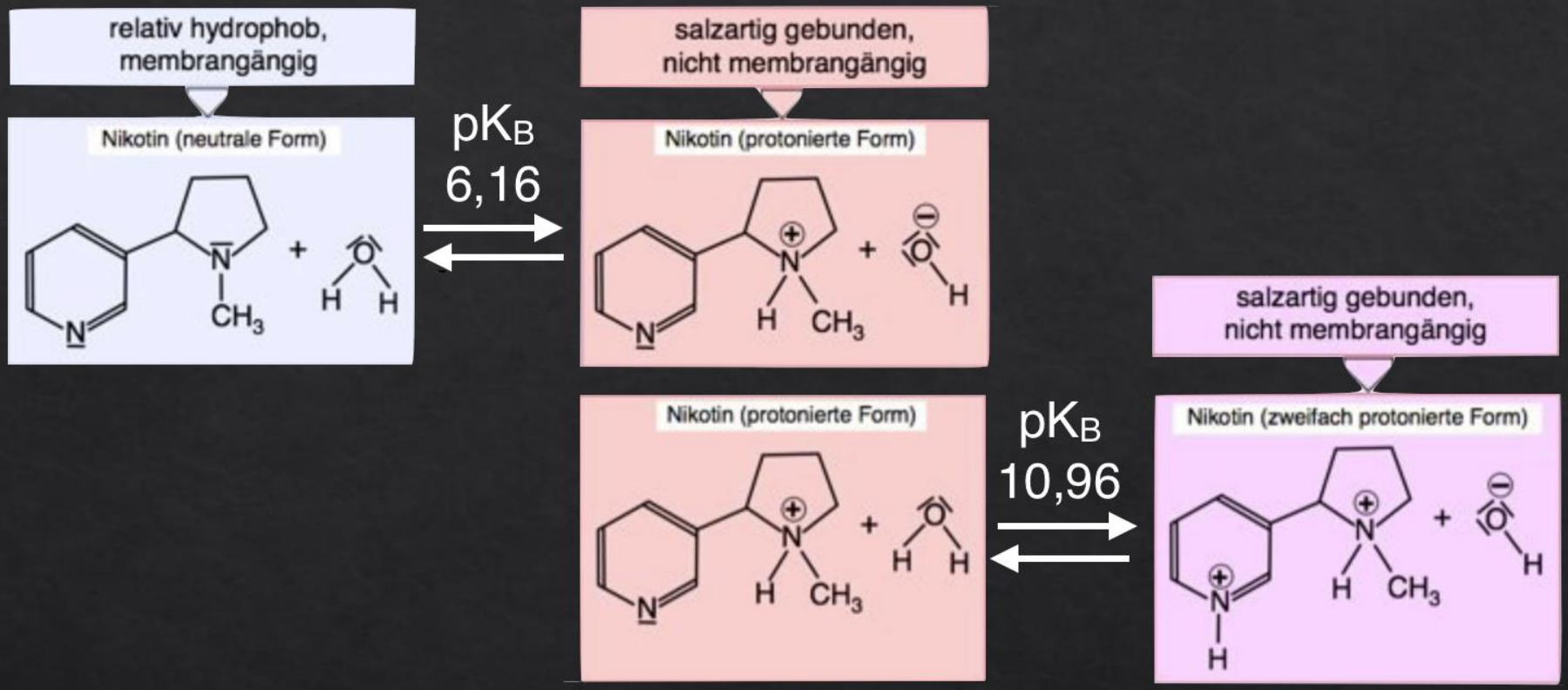
R= $C_{12}H_{25}$, $C_{14}H_{29}$

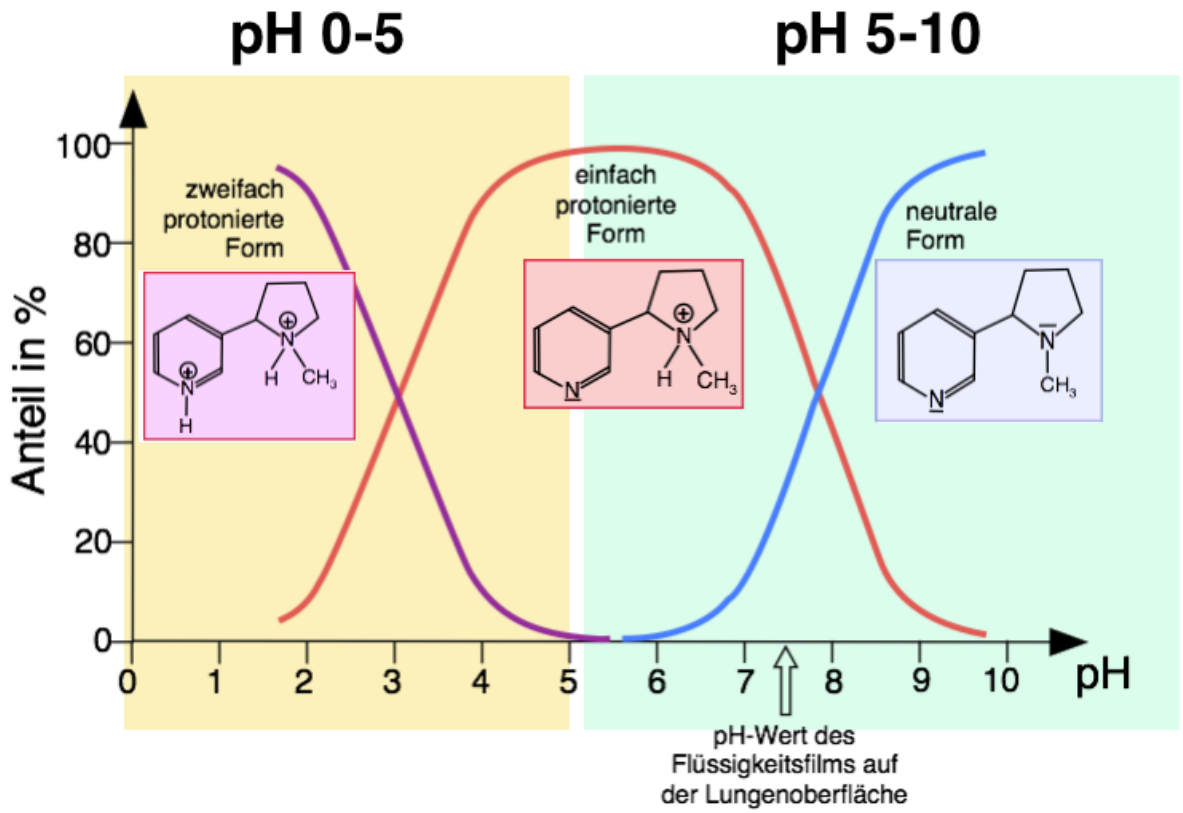
Laurylsulfobernsteinsäure

pK_{S1}: vollst. Protolyse
pK_{S2}: ca. 4,05



Schneller süchtig durch Zusatzstoffe im Tabak – die Säure-Base-Chemie des Nikotins



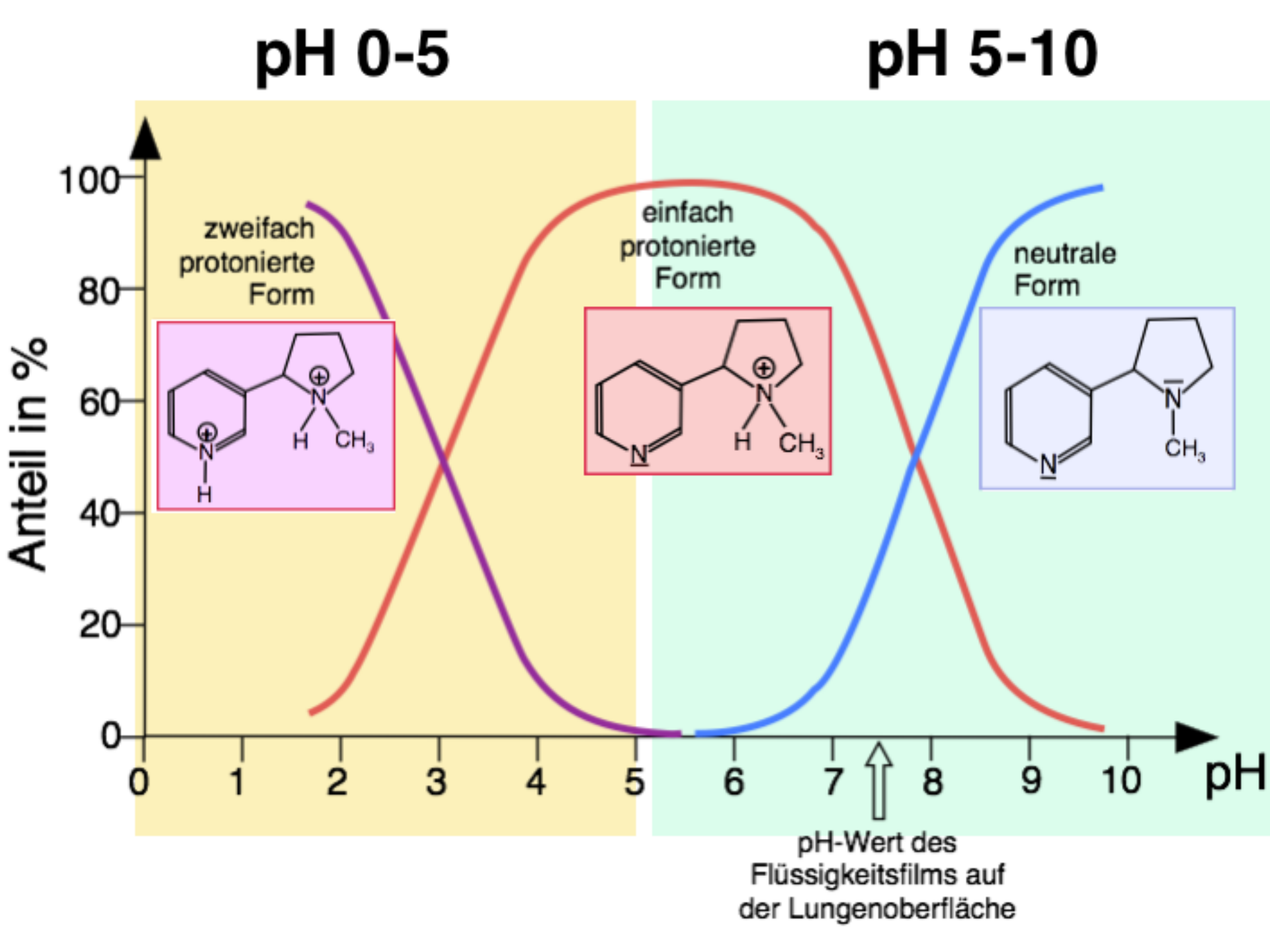


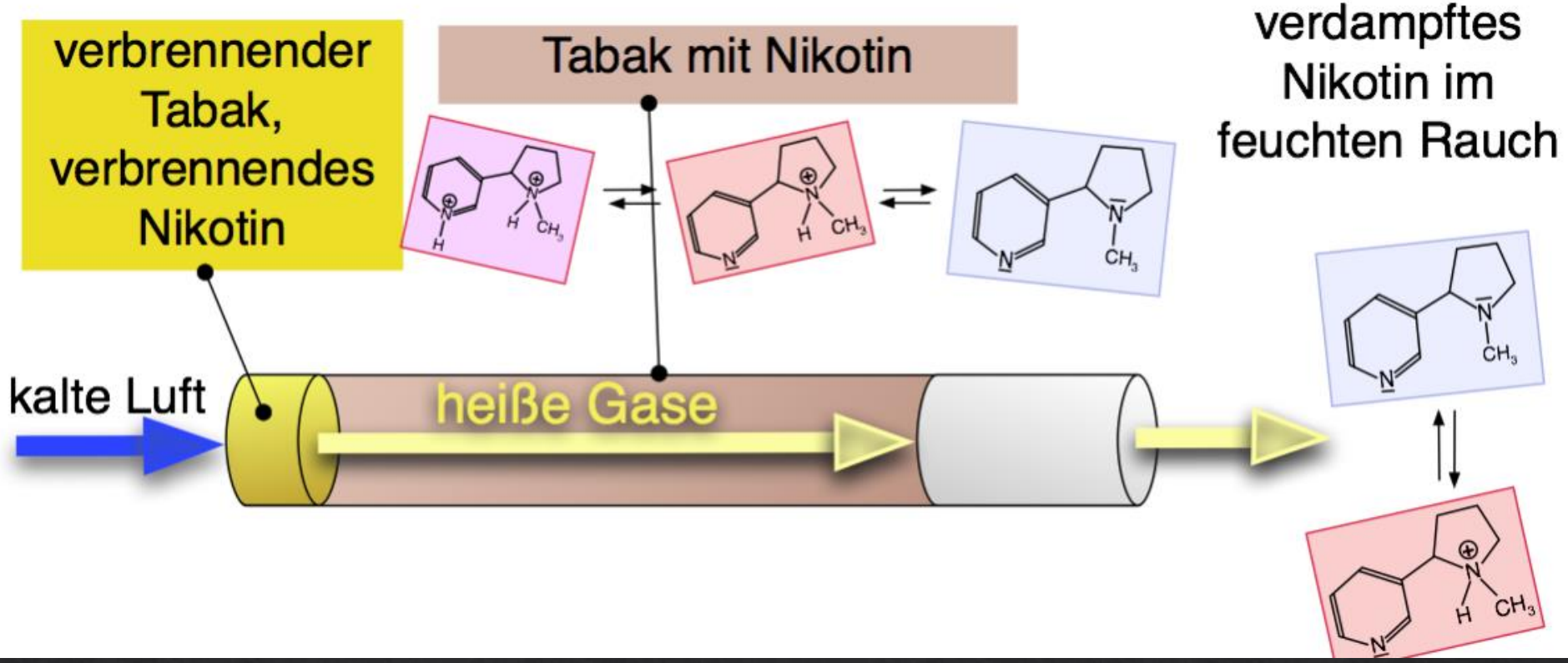
$$H_2Nik^{2+} + H_2O \rightleftharpoons HNik^{+} + H_3O^{+}$$

$$HNik^{+} + H_2O \rightleftharpoons Nik + H_3O^{+}$$

bzw.

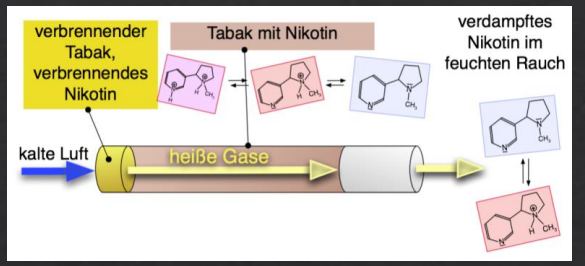
$$HNik^{+} + OH^{-} \rightleftharpoons Nik + H_2O$$


pH 0-5
pH 5-10
Anteil in %
100
80
60
40
20
0
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
pH
zweifach protonierte Form
einfach protonierte Form
neutrale Form
pH-Wert des Flüssigkeitsfilms auf der Lungenoberfläche



Das Ziel vieler Zigarettenhersteller:
Gleichgewichtsverschiebungen durch Zusatzstoffe

Das Ziel vieler Zigarettenhersteller: Gleichgewichtsverschiebungen durch Zusatzstoffe

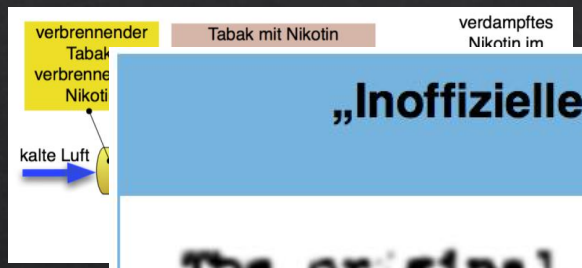


„Offizielle Stellungnahme“ von Philip Morris international

(noch Anfang der 2000er Jahre)

In der Vergangenheit wurden Stimmen laut, die behaupteten, dass einige der von uns eingesetzten Zusatzstoffe negative Nebenwirkungen haben und dass wir diese bewusst einsetzen, um die Nikotinaufnahme des Körpers zu beeinflussen. Diesen Behauptungen widersprechen wir vehement. Der Link zu der Organisation ASH ("action on smoking and health") auf der rechten Seite führt Sie zu einem Artikel, der diese Vorwürfe zusammenfasst.

Das Ziel vieler Zigarettenhersteller: Gleichgewichtsverschiebungen durch Zusatzstoffe



„Offizielle Stellungnahme“ von Philip Morris international
(noch Anfang der 2000er Jahre)

In der Vergangenheit wurden Stimmen laut, die behaupteten, dass einige der von uns eingesetzten Zusatzstoffe negative Nebenwirkungen haben und dass wir diese

en. Diesen
tion ASH
em Artikel,

„Inoffizielle Stellungnahme“ aus internen Dokumenten
(von 1972 !)

The original purpose of this development was to increase the smoke pH through the addition of a basic material to the tobacco in order to achieve a higher physiologic effect from the nicotine in the smoke. This has been accomplished.

1972: *„Die ursprüngliche Absicht dieser Entwicklung war es, den pH-Wert im Tabakrauch durch den Zusatz von basischen Stoffen zu erhöhen, um so höhere physiologische Wirkungen durch das Nikotin aus dem Rauch zu erzielen. Dies ist erreicht worden.“ (Unbekannt, 1972)*

Aus dem Material:

M1 | pK_S- und pK_B-Wert des Nikotins

Nikotin, der suchterzeugende und neurophysiologisch wirksame Inhaltsstoff des Tabaks, wirkt als Base und hat einen pK_B-Wert von 6,16. Die entstehende protonierte Form kann sowohl als Base als auch als Säure fungieren. Der zweite pK_B-Wert beträgt 10,96. (**Abb. 1**)

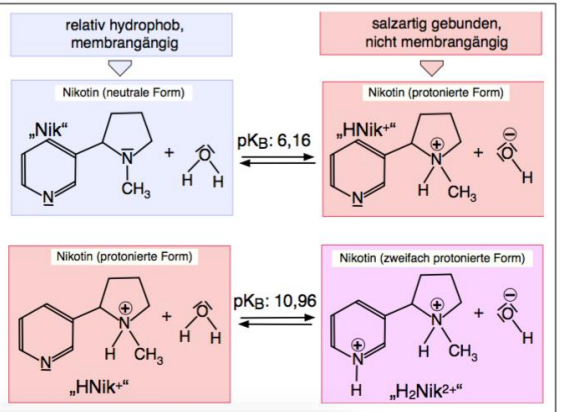


Abb. 1

M2 | Nikotin bei verschiedenen pH-Werten

Welche der Formen des Nikotins vorliegt, hängt vom pH-Wert des umgebenden Milieus ab. **Abb. 2** zeigt diese Abhängigkeit. (Die Konzentration des Nikotins ist bei den Untersuchungen so klein, dass es den pH-Wert nicht verändert.) Manche Tabakkonzerne erhöhen durch Zusatzstoffe (z.B. NH_4OH) im Tabak oder im Zigarettenpapier den pH-Wert des Tabaks selbst, aber auch den des feuchten Zigarettenrauchs (Normal-pH-Wert ca. 6.0). (s. **Abb. 3**)

Abb. 2

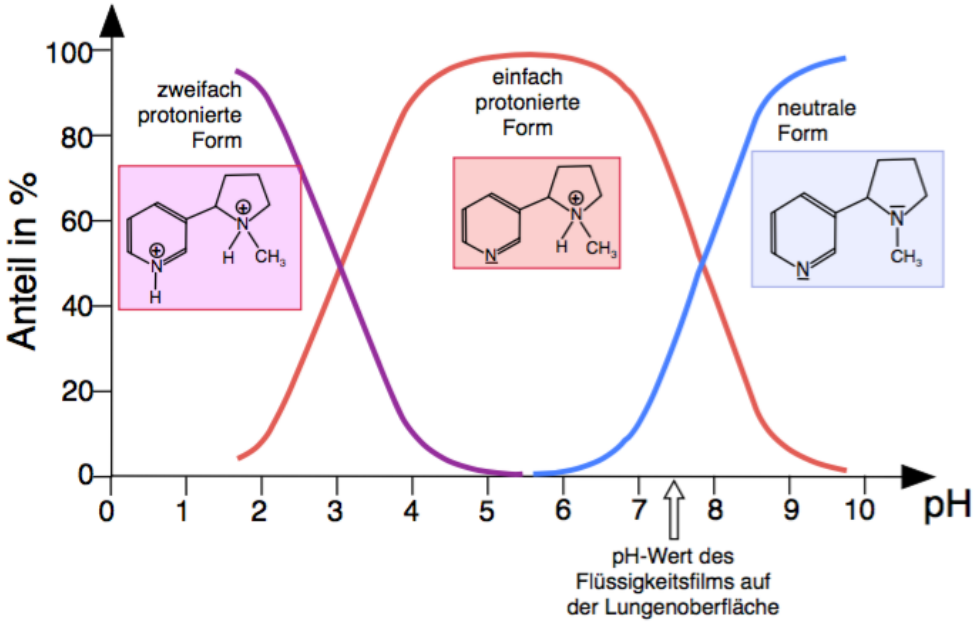


Abb. 3

Zigarettenmarke	Rauch-pH-Wert
Standard Zigarette	6,0
GPC	6,2
Camel	6,5
Winston	6,7
Gauloise blondes	6,8
Virginia slim	6,9
Marlboro	7,1
Gauloise Brunes	7,6
American Spirit	7,7

M1 | pK_S- und pK_B-Wert des Nikotins

Nikotin, der suchterzeugende und neurophysiologisch wirksame Inhaltsstoff des Tabaks, wirkt als Base und hat einen pK_B-Wert von 6,16. Die entstehende protonierte Form kann sowohl als Base als auch als Säure fungieren. Der zweite pK_B-Wert beträgt 10,96. **(Abb. 1)**

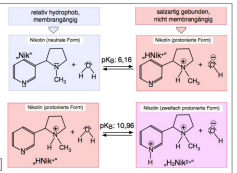


Abb. 1

Aufgabenvorschläge

M2 | Nikotin bei verschiedenen pH-Werten

Welche der Formen des Nikotins vorliegt, hängt vom pH-Wert des umgebenden Milieus ab. **Abb. 2** zeigt diese Abhängigkeit. (Die Konzentration des Nikotins ist bei den Untersuchungen so klein, dass es den pH-Wert nicht verändert.) Manche Tabakkonzerne erhöhen durch Zusatzstoffe (z.B. NH_4OH) im Tabak oder im Zigarettenpapier den pH-Wert des Tabaks selbst, aber auch den des feuchten Zigarettenrauchs (Normal-pH-Wert ca. 6.0). (s. **Abb. 3**)

Abb. 2

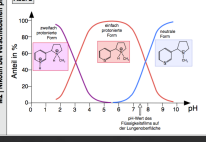


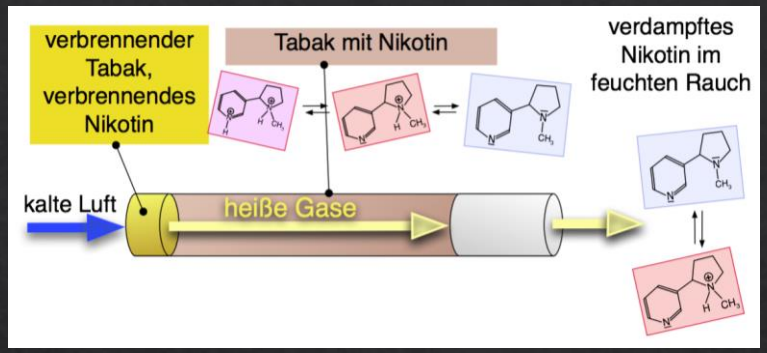
Abb. 3

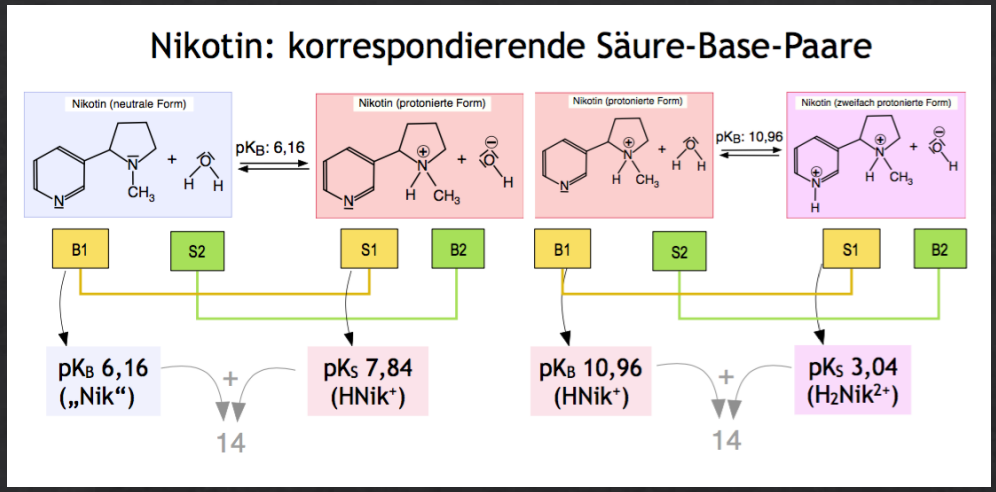
Zigarettenmarke	Rauch-pH-Wert
Standard Zigarette	6,0
GPC	6,2
Camel	6,5
Winston	6,7
Gauloise blondes	6,8
Virginia slim	6,9
Marlboro	7,1
Gauloise Brunes	7,6
American Spirit	7,7

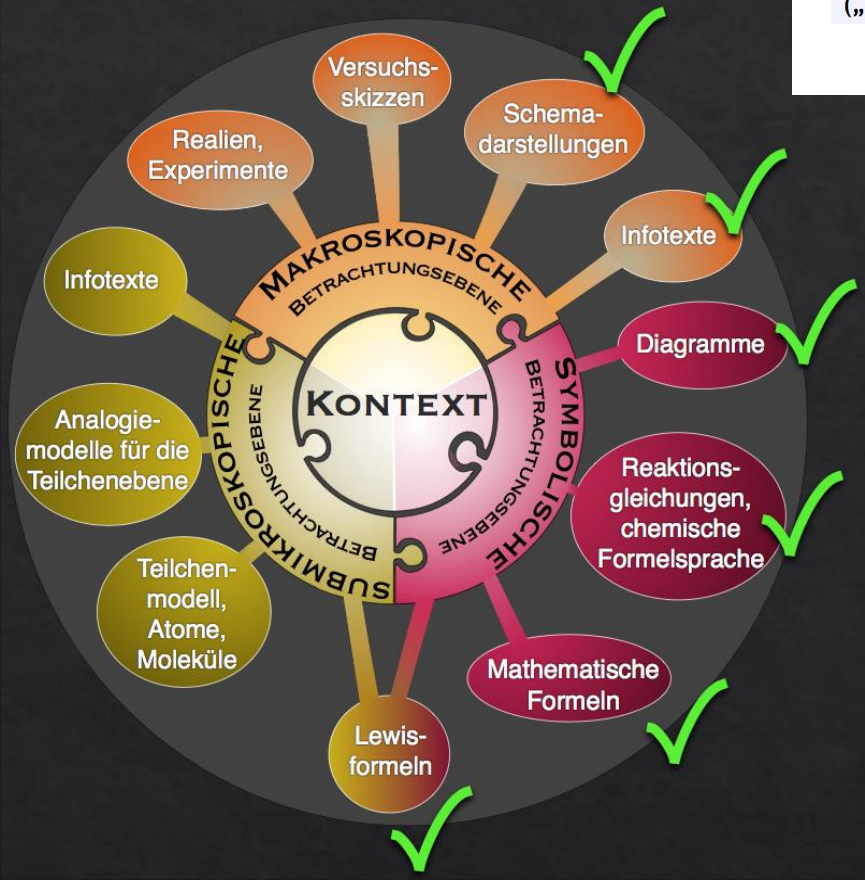
1. Erklären Sie die Kurvenverläufe in **Abb. 2** mit Hilfe des Prinzips von Le Chatelier. Gehen Sie auch darauf ein, warum in den Schnittpunkten der Kurven der pH-Wert mit dem pK_S-Wert der Säure des jeweiligen Gleichgewichts übereinstimmt.
2. Sollen Nikotinmoleküle beim Rauchen ins Blut gelangen, müssen sie
   a) zunächst in der Zigarette verdampfen und vom Rauchstrom mitgerissen werden, bevor sie verbrennen können (und damit zerstört wären).
   b) in der Lunge mehrere Membranen durchqueren, um vom Lungenlumen ins Blut gelangen zu können.

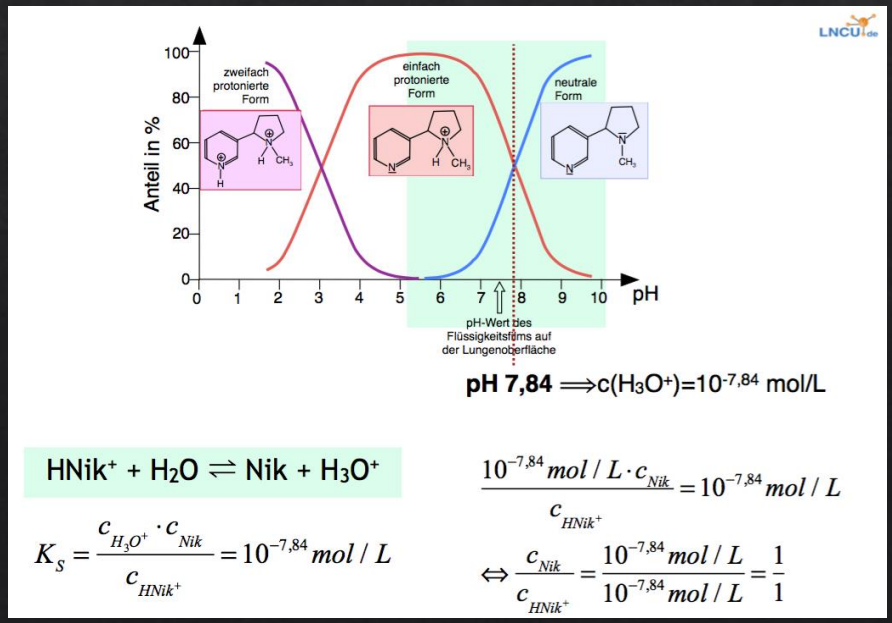
   Erklären Sie, inwiefern diese Vorgänge und damit das Suchtpotential von Zigaretten vom pH-Wert des Tabaks bzw. des Tabakrauchs (**Abb. 3**) beeinflusst werden.

Angesprochene Betrachtungsebenen









Zusatzstoffe in Zigaretten: auch in der Biologie interessant!

Nikotin, der süchtig machende Inhaltsstoff des Zigarettenrauchs, gelangt beim Rauchen über die Lungenoberfläche ins Blut und erreicht bereits nach 8-10 Sekunden mit dem Blut das Gehirn. Das Suchtentwicklungspotential ist umso größer, je größer die Nikotinkonzentration im Blut ist, die beim Rauchen erreicht wird. Die maximale Nikotinkonzentration im Blut wird unmittelbar nach dem Rauchen einer Zigarette erreicht, wobei tieferes Inhalieren des Rauches zu einer höheren Nikotinkonzentration führt, da eine größerer Teil der Lungenoberfläche für die Nikotinresorption genutzt wird.

M1

Viele Zigarettenhers
bisher etwas Menthol zu,
Schleimhäute der Atemw
reizende Wirkung des he
durch wird gleichzeitig ei
lich.
Genauere Untersuchunge
thols haben gezeigt, dass
Blut gelangt und außerd
zyms CYP2A6 beeinfluss
Das Enzym CYP2A6 ist fü
verantwortlich, der vor al
det.
Abb. 1 zeigt Untersuch
kung von Menthol auf di
P2A6.

M2

Nikotin bindet im Gehirn bevorzugt an einen bestimmten Typ von neuronalen Acetylcholin-Rezeptoren ($\alpha_4\beta_2$), der eine besonders hohe Affinität für Nikotin aufweist. Die Zellen mit diesen Rezeptoren reagieren auf ständige Nikotinzufuhr mit einer Steigerung Aetylcholin-Rezeptorendichte. Studien deuten darauf hin, dass diese erhöhte Rezeptorendichte im Zusammenhang mit der Suchtentwicklung steht.

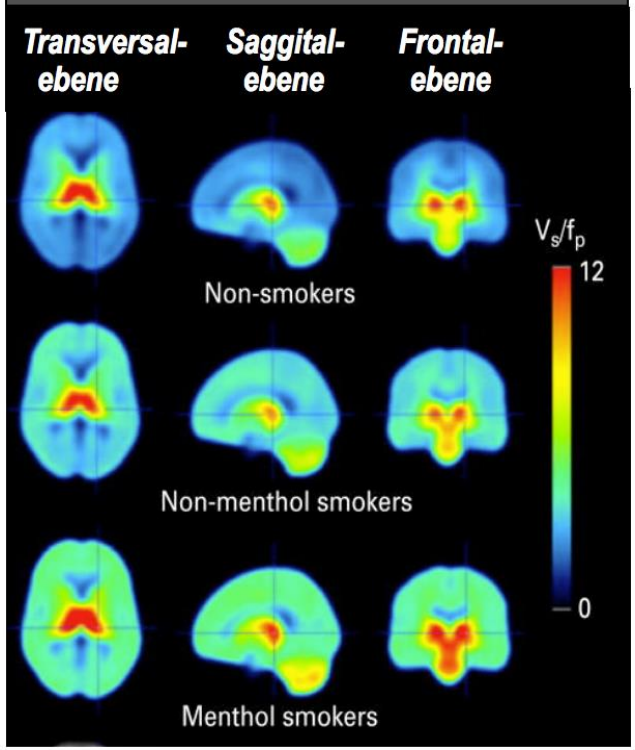
Abb. 2 zeigt die Ergebnisse von PET-Gehirn-Scans nach der Injektion von speziellen radioaktiven Liganden, die sich spezifisch an die $\alpha_4\beta_2$ - Rezeptoren anlagern. Untersucht wurden Nichtraucher (obere Reihe), Raucher von Nicht-Menthol-Zigaretten (mittlere Reihe) und Raucher von Zigaretten mit Mentholzusatz (untere Reihe).

Erläuterungen:

- blau: schwach radioaktiv markierte Bereiche
- rot: stark radioaktiv markierte Bereiche
- Transversalebene: Zwischen oberer und unterer Gehirnhälfte
- Saggitalebene: Zwischen linker und rechter Gehirnhälfte
- Frontalebene: Zwischen vorderer und hinterer Gehirnhälfte

(***Quelle: Brody et. al,: Up-regulation of nicotinic acetylcholine receptors in menthol cigarette smokers, 2012***)

Abb. 2: Gehirnscans zur Messung der Häufigkeit von $\alpha_4\beta_2$ - Rezeptoren



Sodbrennen durch Mineralwasser oder Mineralwasser gegen Sodbrennen?

Frage von Blossom13117, 14.11.2009 2.052

Sodbrennen durch mineralwasser?

Also ich hatte vor drei tagen ein brennen im hals und vorallem DURST. das brennen ging vom hals weiter runter. mein freund sagt dass es sich um sodbrennen handelt. ich hab dann ganz viel wasser(sprudel-mineralwasser)
... komplette Frage anzeigen

Hilfreichste Antwort - ausgezeichnet vom Fragesteller
von Volker13, 14.11.2009

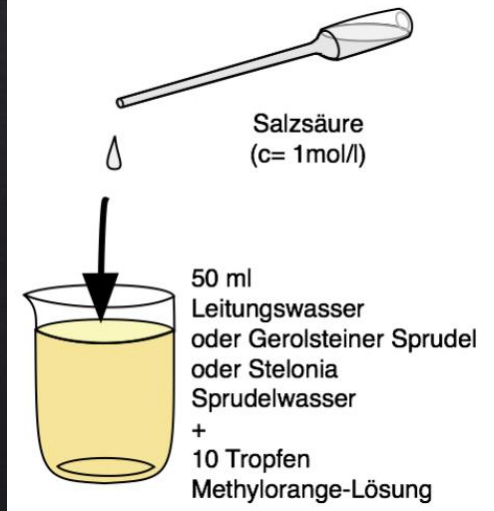
es lag wohl eher an der Kohlensäure. Sodbrennen ist ein Überschuss von Magensäure und wird durch Kohlensäure verstärkt

Was tun bei Sodbrennen?

In der Regel ist Sodbrennen ein vorübergehendes Phänomen und kann mit einfachen Verhaltens- und Ernährungsregeln gemildert oder sogar vermieden werden.

Zur Vorbeugung:

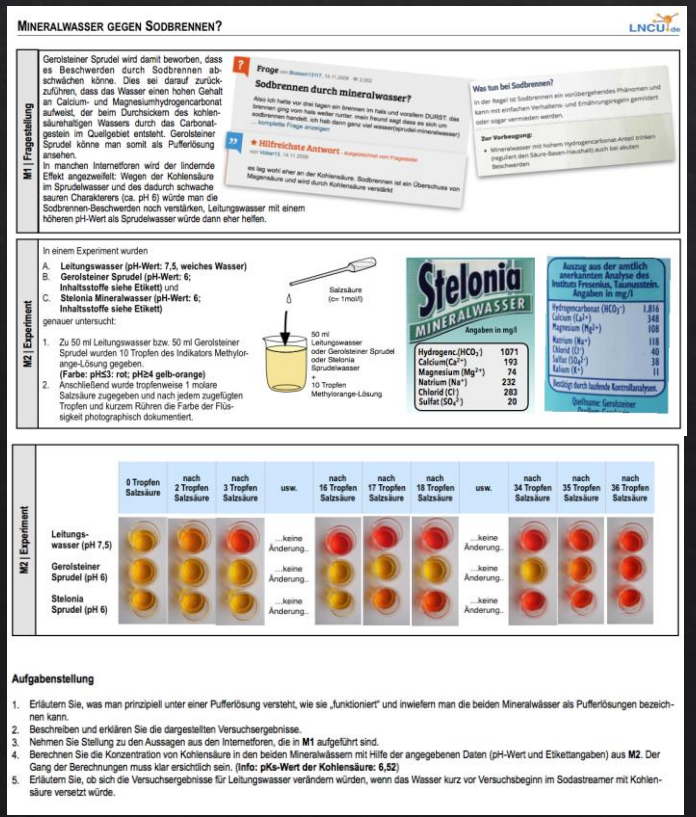
- Mineralwasser mit hohem Hydrogencarbonat-Anteil trinken (reguliert den Säure-Basen-Haushalt) auch bei akuten Beschwerden







	0 Tropfen Salzsäure	nach 2 Tropfen Salzsäure	nach 3 Tropfen Salzsäure	usw.	nach 16 Tropfen Salzsäure	nach 17 Tropfen Salzsäure	nach 18 Tropfen Salzsäure	usw.	nach 34 Tropfen Salzsäure	nach 35 Tropfen Salzsäure	nach 36 Tropfen Salzsäure
Leitungswasser (pH 7,5)				…keine Änderung..				…keine Änderung..			
Gerolsteiner Sprudel (pH 6)				…keine Änderung..				…keine Änderung..			
Stelonia Sprudel (pH 6)				…keine Änderung..				…keine Änderung..			



MINERALWASSER GEGEN SODBRENNEN?

LNCU.de

M1 | Fragestellung

Gerolsteiner Sprudel wird damit beworben, dass es Beschwerden durch Sodbrennen abschwächen könne. Dies sei darauf zurückzuführen, dass das Wasser einen hohen Gehalt an Calcium- und Magnesiumhydrogencarbonat aufweist, der beim Durchsickern des kohlensäurehaltigen Wassers durch das Carbonatgestein im Quellgebiet entsteht. Gerolsteiner Sprudel könne man somit als Pufferlösung ansehen.
In manchen Internetforen wird der lindernde Effekt angezweifelt: Wegen der Kohlensäure im Sprudelwasser und des dadurch schwache sauren Charakterers (ca. pH 6) würde man die Sodbrennen-Beschwerden noch verstärken, Leitungswasser mit einem höheren pH-Wert als Sprudelwasser würde dann eher helfen.

Frage

Sodbrennen durch mineralwasser?

Also ich hatte vor drei tagen ein brennen im hals und vorallem DURST. das brennen ging vom hals weiter runter mein freund sagt diese es sich um sodbrennen handelt. ich hab dann genz viel wasser(sprudel-mineralwasser)

... komplette Frage anzeigen

Hilfreichste Antwort

es lag wohl eher an der Kohlensäure. Sodbrennen ist ein Überschuss von Magensäure und wird durch Kohlensäure verstärkt

Was tun bei Sodbrennen?

In der Regel ist Sodbrennen ein vorübergehendes Phänomen und kann mit einfachen Verhaltens- und Ernährungsregeln gemildert oder sogar vermieden werden.

Zur Vorbeugung:

- Mineralwasser mit hohem Hydrogencarbonat-Anteil trinken (reguliert den Säure-Basen-Haushalt) auch bei akuten Beschwerden

M2 | Experiment

In einem Experiment wurden

A. **Leitungswasser (pH-Wert: 7,5, weiches Wasser)**
B. **Gerolsteiner Sprudel (pH-Wert: 6; Inhaltsstoffe siehe Etikett)** und
C. **Stelonia Mineralwasser (pH-Wert: 6; Inhaltsstoffe siehe Etikett)**

genauer untersucht:

1. Zu 50 ml Leitungswasser bzw. 50 ml Gerolsteiner Sprudel wurden 10 Tropfen des Indikators Methylorange-Lösung gegeben. **(Farbe: pHs3: rot; pH≥4 gelb-orange)**
2. Anschließend wurde tropfenweise 1 molare Salzsäure zugegeben und nach jedem zugefügten Tropfen und kurzem Rühren die Farbe der Flüssigkeit photographisch dokumentiert.

Stelonia MINERALWASSER

Angaben in mg/l

Hydrogenc.(HCO_3^-)	1071
Calcium(Ca^{2+})	193
Magnesium(Mg^{2+})	74
Natrium(Na^+)	232
Chlorid(Cl^-)	283
Sulfat(SO_4^{2-})	20

Auszug aus der amtlich anerkannten Analyse des Instituts Fresenius, Taunusstein. Angaben in mg/l

Hydrogencarbonat (HCO_3^-)	1.816
Calcium (Ca^{2+})	348
Magnesium (Mg^{2+})	108
Natrium (Na^+)	118
Chlorid (Cl^-)	40
Sulfat (SO_4^{2-})	38
Kalium (K^+)	11

Bestätigt durch laufende Kontrollanalysen.

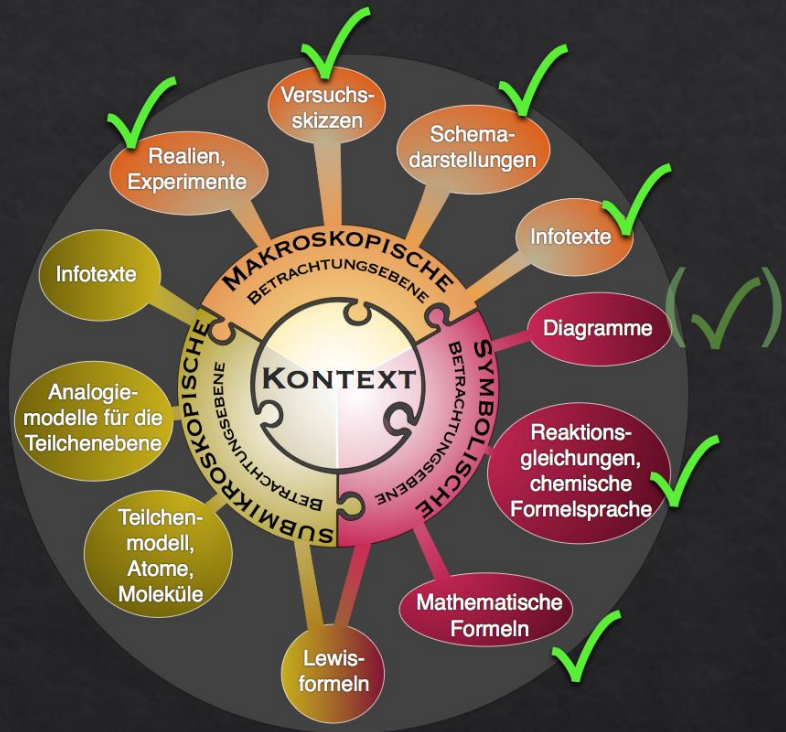
Quelle: Gerolsteiner

M2 | Experiment

	0 Tropfen Salzsäure	nach 2 Tropfen Salzsäure	nach 3 Tropfen Salzsäure	usw.	nach 16 Tropfen Salzsäure	nach 17 Tropfen Salzsäure	nach 18 Tropfen Salzsäure	usw.	nach 34 Tropfen Salzsäure	nach 35 Tropfen Salzsäure	nach 36 Tropfen Salzsäure
Leitungswasser (pH 7,5)				…keine Änderung..				…keine Änderung..			
Gerolsteiner Sprudel (pH 6)				…keine Änderung..				…keine Änderung..			
Stelonia Sprudel (pH 6)				…keine Änderung..				…keine Änderung..			

Aufgabenstellung

1. Erläutern Sie, was man prinzipiell unter einer Pufferlösung versteht, wie sie „funktioniert" und inwiefern man die beiden Mineralwässer als Pufferlösungen bezeichnen kann.
2. Beschreiben und erklären Sie die dargestellten Versuchsergebnisse.
3. Nehmen Sie Stellung zu den Aussagen aus den Internetforen, die in **M1** aufgeführt sind.
4. Berechnen Sie die Konzentration von Kohlensäure in den beiden Mineralwässern mit Hilfe der angegebenen Daten (pH-Wert und Etikettangaben) aus **M2**. Der Gang der Berechnungen muss klar ersichtlich sein. **(Info: pKs-Wert der Kohlensäure: 6,52)**
5. Erläutern Sie, ob sich die Versuchsergebnisse für Leitungswasser verändern würden, wenn das Wasser kurz vor Versuchsbeginn im Sodastreamer mit Kohlensäure versetzt würde.



Die Chemie des Säurangriffs auf die Zähne

Umsetzung für die Sekundarstufe I

Auszug aus dem Material

M1 | Saure Softdrinks und Zahnsubstanz

Sauer macht nicht immer lustig



Schlechte Nachrichten für Liebhaber von zuckerfreien Limonaden: Getränke, die keinen Zucker enthalten, sind nicht automatisch gut für die Zähne. Produkte, die Säurezusätze enthalten wie die häufig eingesetzte Zitronensäure, verursachen nachweisbare Schäden am Zahnschmelz.

Foto: Kantasimo; https://pixabay.com/de/cola-getränk-limonade-coke-lecker-1960326/; Lizenz; CC0 Public Domain



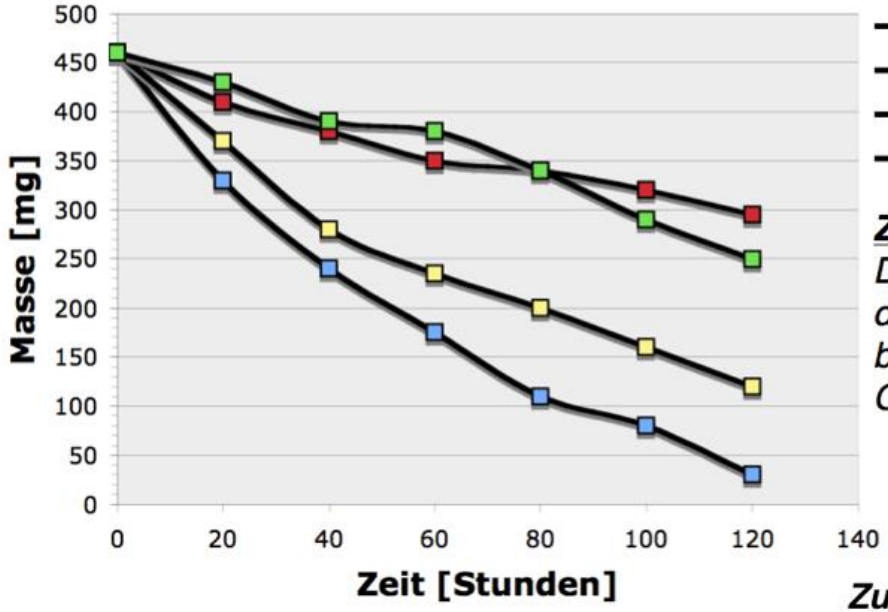
Foto: pololofreack30; https://pixabay.com/de/zahnarzt-zahn-heilkunde-998830/; Lizenz: CC0 Public Domain

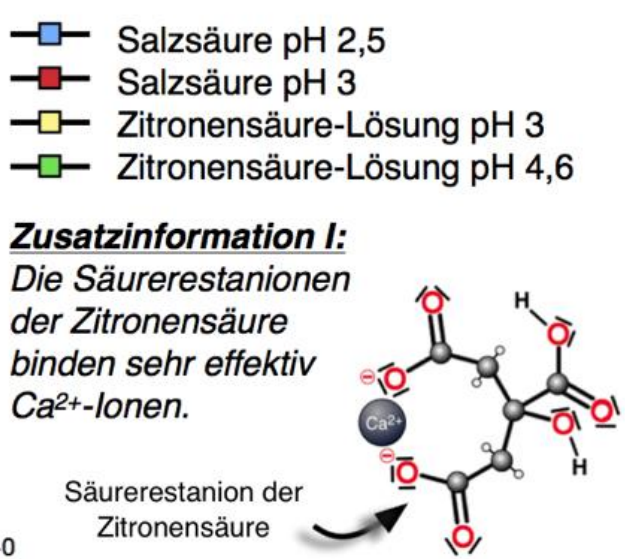
Info:

Der Zahnschmelz ist die härteste Substanz im menschlichen Körper. Er besteht zu fast 100 % aus Hydroxylapatit, einem hydroxylierten Calciumphosphatsalz mit der Summenformel $Ca_5[OH(PO_4)_3]$. Das gleiche Mineral ist auch Teil der Knochensubstanz (neben einem Proteinanteil) und verleiht dieser Stabilität. Da Calciumphosphat ähnliche Eigenschaften aufweist, wird es oft als Modellsubstanz für Zahnschmelz verwendet.

M2 | Angriff auf die Zahnsubstanz

Massenveränderung eines Calciumphosphat-Kristalls in verschiedenen sauren Lösungen





Zusatzinformation I:
Die Säurerestanionen der Zitronensäure binden sehr effektiv Ca^{2+}-Ionen.

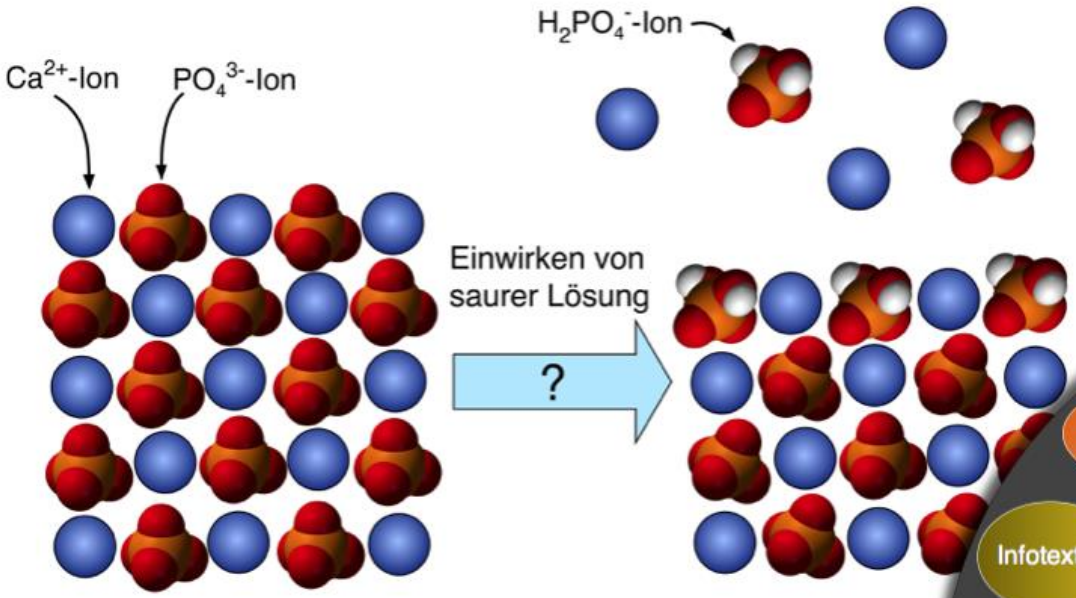
Säurerestanion der Zitronensäure

Zusatzinformation II:
Während des Versuchs steigt die Konz. von $H_2PO_4^-$-Ionen in den Lösungen.

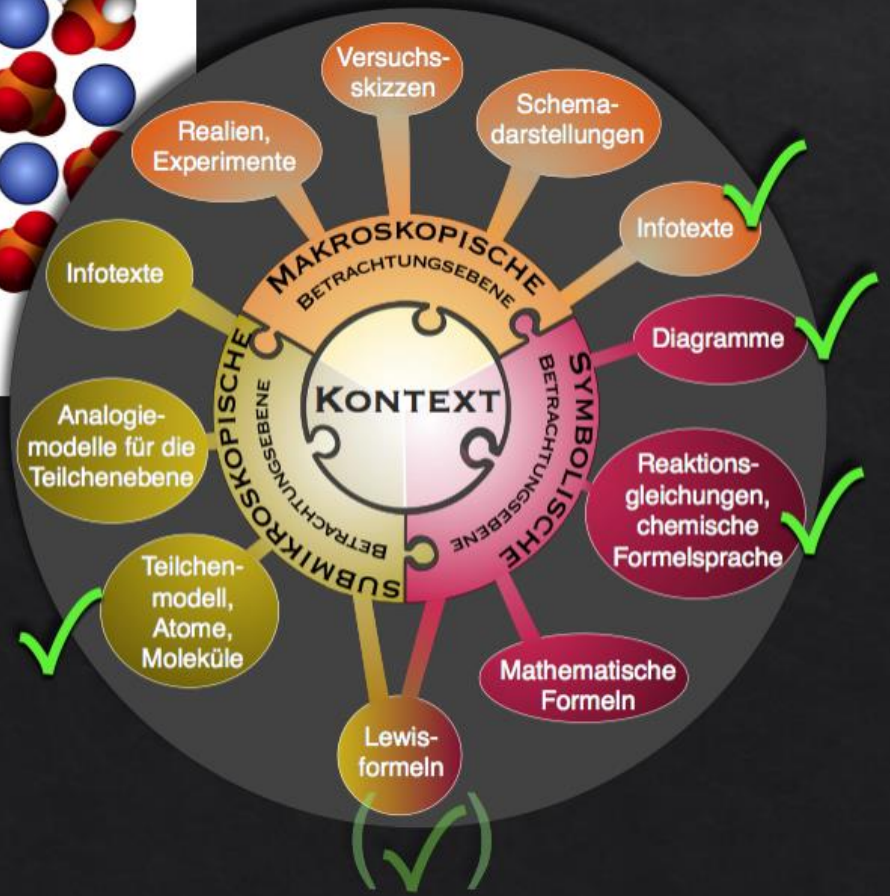
Aufgaben

1. Erkläre mit Hilfe der Summenformel von Hydroxylapatit, was mit dem Begriff „hydroxyliertes Calciumphosphatsalz“ gemeint ist.
2. Beschreibe und erkläre die in **M2** dargestellten Kurvenverläufe. Erläutere dabei auch, welche Reaktionen den Kurvenverläufen zu Grunde liegen. *[Löslichkeiten: $Ca(H_2PO_4)_2$: 18 g/Liter, $Ca_3(PO_4)_2$: 0,02 g/Liter]*
3. Erkläre, wieso Zahnärzte vor der zu häufigen Verwendung von Zitronensäure als „Säurungsmittel“ warnen.

Wirkung von sauren Lösungen auf $Ca_3(PO_4)_2$



Calciumphosphat
(modellhaft; Zahlenverhältnis der Ionen nicht berücksichtigt)



Die Chemie des Säurangriffs auf die Zähne

Umsetzung für die Sekundarstufe II mit erweitertem Material



M1 | Saure Softdrinks und Zahnsubstanz

Sauer macht nicht immer lustig

Schlechte Nachrichten für Liebhaber von zuckerfreien Limonaden: Getränke, die keinen Zucker enthalten, sind nicht automatisch gut für die Zähne. Produkte, die Säurezusätze enthalten wie die häufig eingesetzte Zitronensäure, verursachen nachweisbare Schäden am Zahnschmelz.

Foto: Kantenhin: https://pixabay.com/de/cola-getraenk-limonade-cola-flasche-1865339/ Lizenz: CC0 Public Domain

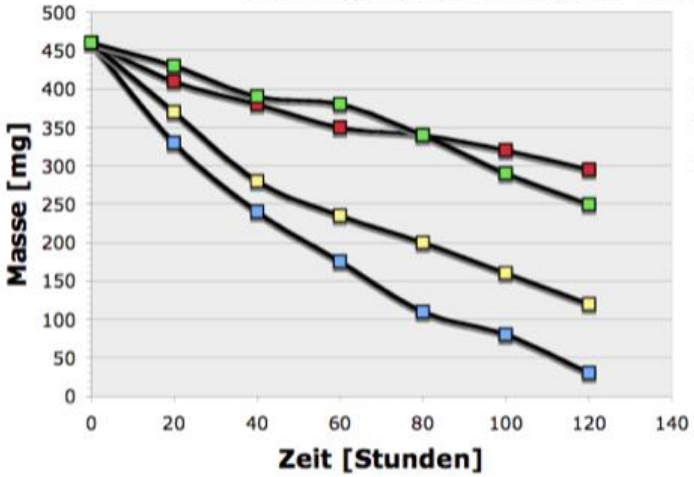
Info:

Der Zahnschmelz ist die härteste Substanz im menschlichen Körper. Er besteht zu fast 100 % aus Hydroxylapatit, einem hydroxylierten Calciumphosphatsalz mit der Summenformel $Ca_5[OH(PO_4)_3]$. Das gleiche Mineral ist auch Teil der Knochensubstanz (neben einem Proteinanteil) und verleiht dieser Stabilität. Da Calciumphosphat ähnliche Eigenschaften aufweist, wird es oft als Modellsubstanz für Zahnschmelz verwendet.

Auszug aus dem Material

M2 | Angriff auf die Zahnsubstanz

Massenveränderung eines Calciumphosphat-Kristalls in verschiedenen sauren Lösungen



Zusatzinformation I

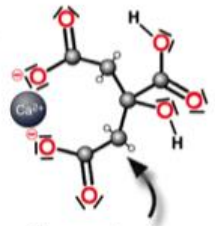
Während des Versuchs steigt die Konz. von $H_2PO_4^-$-Ionen in den Lösungen.

Zusatzinformation III

	Ca^{2+}-Konz. in gesättigter Lsg.	PO_4^{3-}-Konz. bzw. HPO_4^{2-}-Konz. bzw. $H_2PO_4^-$-Konz. in gesättigter Lsg.
$Ca_3(PO_4)_2$ *Löslichkeit: 0,02 g/L*	0,19 mmol/L	0,13 mmol/L
$CaHPO_4$ *Löslichkeit: 0,1 g/L*	0,73 mmol/L	0,73 mmol/L
$Ca(H_2PO_4)_2$ *Löslichkeit: 18 g/L*	76,9 mmol/L	153,8 mmol/L

Zusatzinformation II

Die Säurerestanionen der Citronensäure binden sehr effektiv Ca^{2+}-Ionen.



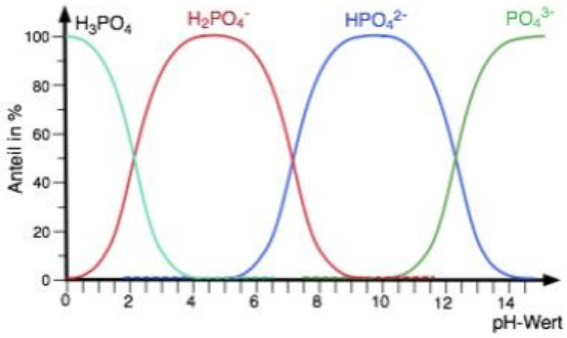
Säurerestanion der Zitronensäure

Auszug aus dem Material

M3 | Phosphate im Gleichgewicht

Säureresteanionen der Phosphorsäure im Gleichgewicht

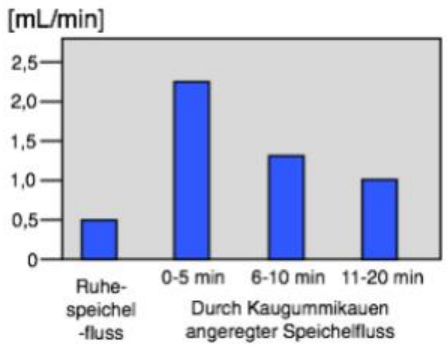
	Gleichgewichtsreaktionen
(1)	$H_3PO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + H_3O^+$
(2)	$H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H_3O^+$
(3)	$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons PO_4^{3-} + H_3O^+$

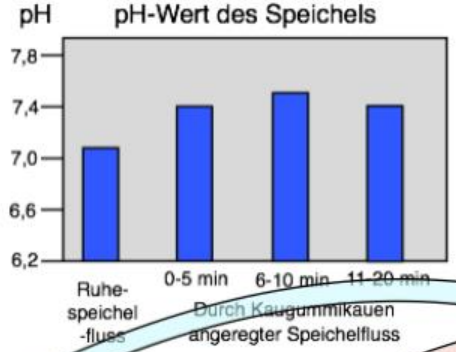


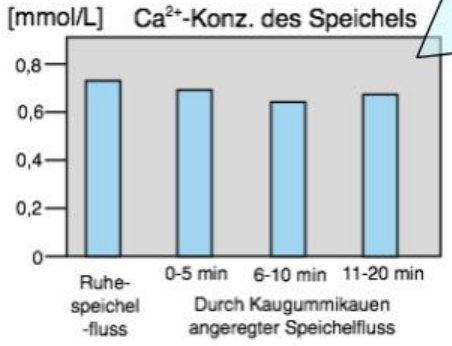
M4 | Kaugummi und Speichel

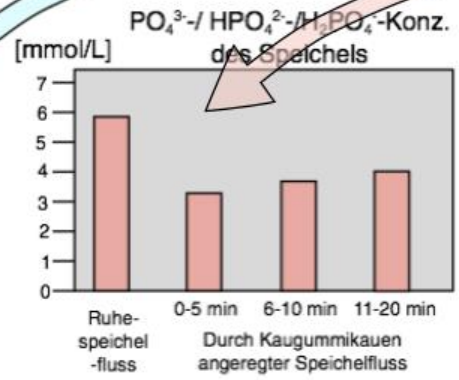
Beeinflussung des Speichels durch das Kauen von zuckerfreiem Kaugummi

Nach Werten von D. Burkhardt und H.-J. Gülzow (2003) https://www.zahnheilkunde.de/beitragpdf/pdf_1525.pdf







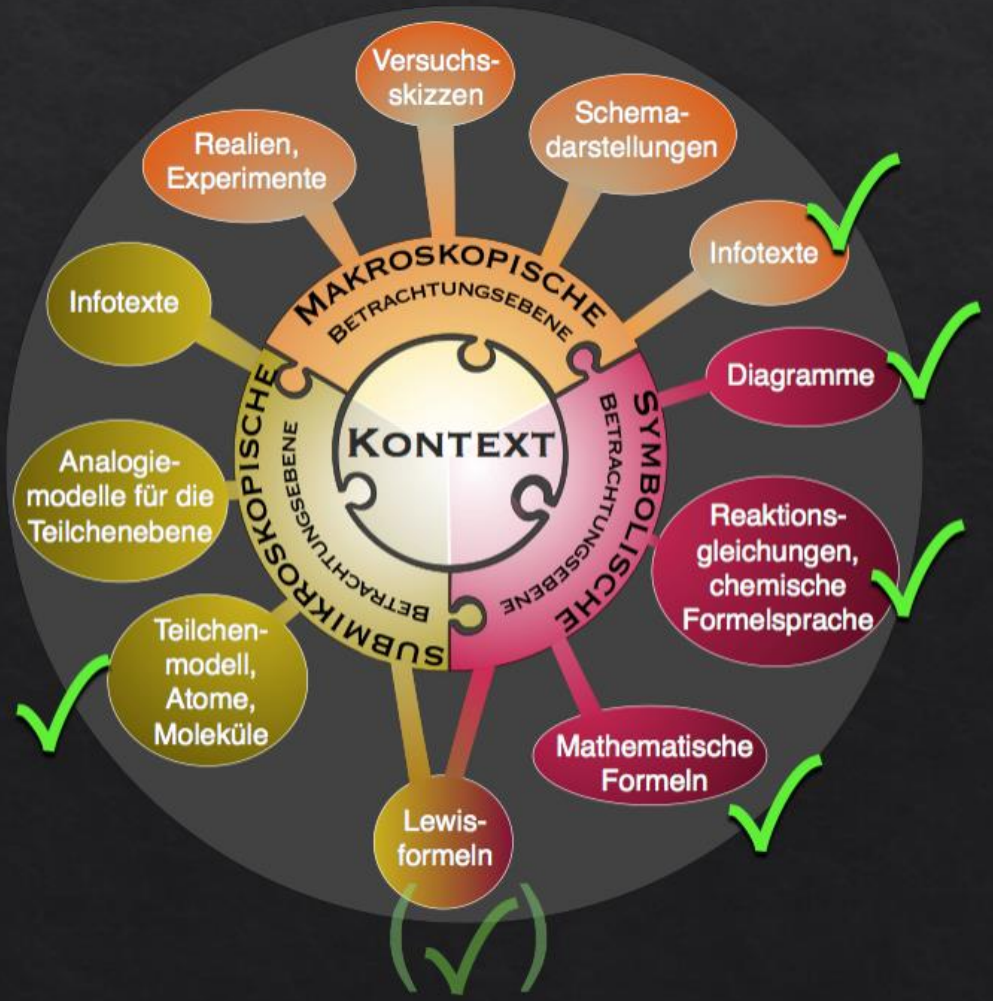


Zusatzinformation III

	Ca^{2+}-Konz. in gesättigter Lsg.	PO_4^{3-}-Konz. bzw. HPO_4^{2-}-Konz. bzw. $H_2PO_4^-$-Konz. in gesättigter Lsg.
$Ca_3(PO_4)_2$ *Löslichkeit: 0,02 g/L*	0,19 mmol/L	0,13 mmol/L
$CaHPO_4$ *Löslichkeit: 0,1 g/L*	0,73 mmol/L	0,73 mmol/L
$Ca(H_2PO_4)_2$ *Löslichkeit: 18 g/L*	76,9 mmol/L	153,8 mmol/L

Aufgabenvorschläge (Sek. II)

1. Formulieren Sie das Dissoziationsgleichgewicht für Hydroxylapatit (**M1**), das fast komplett auf der Eduktseite liegt. Erklären Sie, inwiefern eine Veränderung des pH-Wertes eine Beeinflussung der Gleich-gewichtslage zur Folge hat.
2. Beschreiben und erklären Sie die in **M2** und **M3** dargestellten Kurvenverläufe mit Hilfe des Prinzips von Le Chatelier. Erläutern Sie dabei auch, welche Reaktionen den Kurvenverläufen zu Grunde liegen.
3. Erklären Sie, wieso Zahnärzte vor der zu häufigen Verwendung von Zitronensäure als „Säurungsmittel“ warnen.
4. Erläutern Sie anhand von **M2** und **M4**, inwiefern der Mundspeichel eine Schutzfunktion für den Zahnschmelz hat.



„Entschärfung“ von Schwefeldioxid-Emissionen

Das Ende des sauren Regens? Globaler Trend unklar

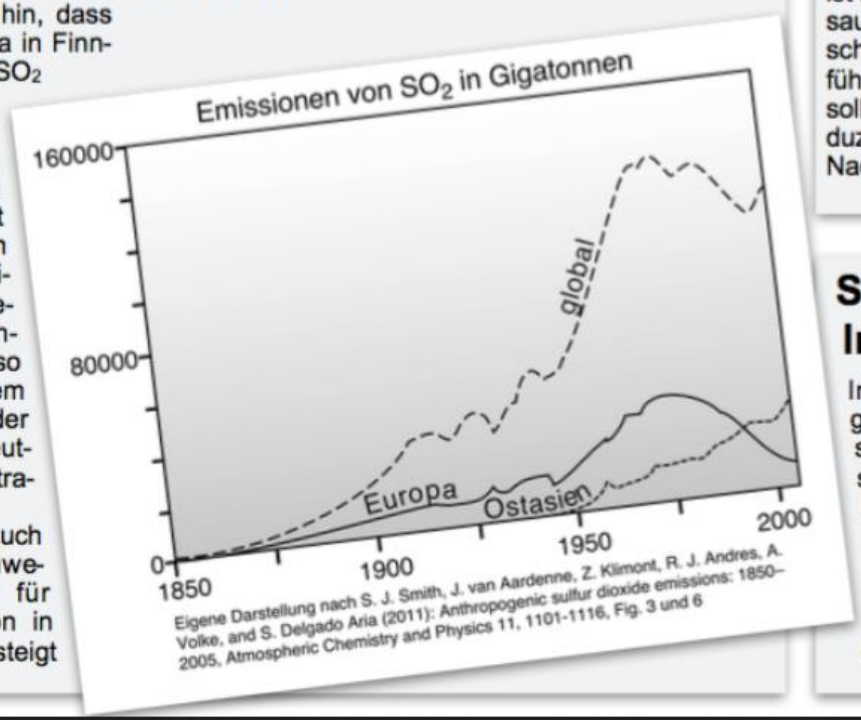
In Europa konnte die Luftverschmutzung durch Schwefeldioxid seit 1980 um drei Viertel reduziert werden. In China gibt der geplante Bau von Hunderten Kohlekraftwerken Anlass zur Sorge.

Gekürzt und stark verändert nach Axel Bojanowski (Süddeutsche Zeitung, 19.05.2010)

Die Luft in Europa wird im Vergleich zu 1980 deutlich weniger mit Schwefeldioxidemissionen belastet. Eine Untersuchung des Zeitraums von 1980 bis 2004 belegt, dass Kraftwerke, Heizungen und Fabriken in Europa nur noch ein Fünfzehntel der SO_2-Menge von 1980 in die Luft ausstoßen. Die Studie zeigt aber auch, dass die Türkei, Griechenland, Portugal und Zypern 2004 mehr SO_2 emittierten als 1980, was als Folge des Wirtschaftswachstums in diesen Ländern angesehen wird. Experten weisen darauf hin, dass auch in anderen Ländern Europas wie etwa in Finnland und Bulgarien seit 2000 wieder mehr SO_2 freigesetzt wird.

Der in den 1970er Jahren durch die immer weiter zunehmende Luftverschmutzung immer saurer werdende Regen hatte zu Umweltschäden geführt, die nicht ignoriert werden konnten. Manche Seen und Böden waren so sauer wie Essig. Durch die politisch durchgesetzte Vorschrift, dass Kohlekraftwerke Entschwefelungsanlagen einbauen müssen, konnte der SO_2-Ausstoß so deutlich gesenkt werden. Auch der nach dem Fall der Mauer eingetretene Niedergang der osteuropäischen Industrie hat zu der deutlichen Reduktion der SO_2-Belastung beigetragen.

Der globale Trend der SO_2-Emission ist auch für Experten unklar. Während Entschwefelungsanlagen auch in Nordamerika für sauberere Luft sorgen, sieht die Situation in Asien und Südamerika anders aus: Hier steigt der SO_2-Gehalt in der Atmosphäre teilweise wieder. "Der Schlüssel für die künftige Entwicklung liegt in China", sagt Detlev Möller, Luftchemiker an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus mit Blick auf den geplanten Bau von Hunderten Kohlekraft-werken. Da der Einbau von Entschwefelungstechnik den Preis eines Kraftwerkes verdoppelt, sei oft fraglich, ob diese „Filteranlagen“ eingesetzt werden.



Eigene Darstellung nach S. J. Smith, J. van Aardenne, Z. Klimont, R. J. Andres, A. Volke, and S. Delgado Aria (2011): Anthropogenic sulfur dioxide emissions: 1850–2005, Atmospheric Chemistry and Physics 11, 1101-1116, Fig. 3 und 6

Saurer Regen: China reduziert SO_2-Emissionen

Gekürzt und verändert nach Wolfgang Pommern; 28.09.2011

Chinesische Behörden verschärfen Abgasnormen für Kohlekraftwerke

Ab 2012 gelten für Kohlekraftwerke in China strengere Normen die SO_2-Emissionen betreffend. SO_2 ist mitverantwortlich für den sauren Regen, der Bäume schädigt und zu Ernteeinbußen führt. Der jährliche SO_2-Ausstoß soll um 6,18 Millionen Tonnen reduziert werden, berichtet die Nachrichtenagentur Xinhua.

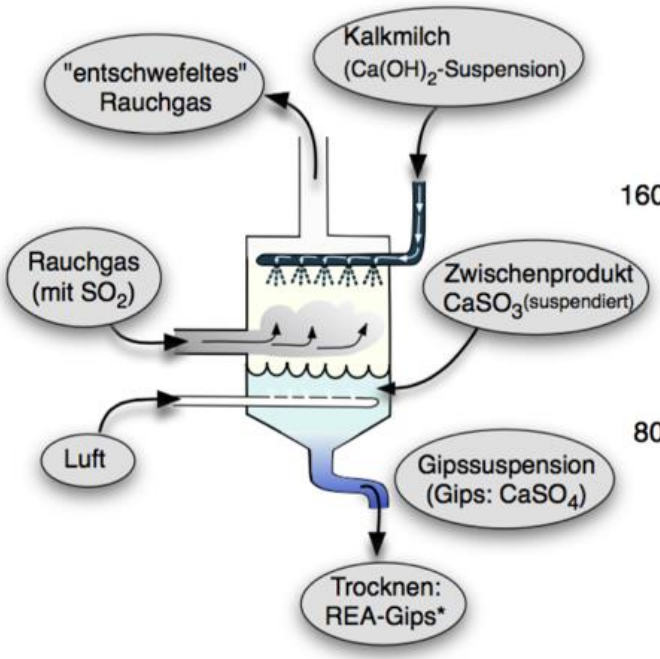
SO_2-Ausstoß in Indien nimmt zu

Indien ist mittlerweile zweitgrößter Emittent von SO_2 und setzt mehr SO_2 in die Atmosphäre frei als die USA und Kanada zusammen. Die starke Zunahme des SO_2-Ausstoßes von 2005 bis 2011 wird vor allem auf den verstärkten Verbrauch von Kohle im Energiesektor zurückgeführt.

M1 | Rauchgasentschwefelung

Maßnahme 1: Nasse Rauchgasentschwefelung im Kohlekraftwerk

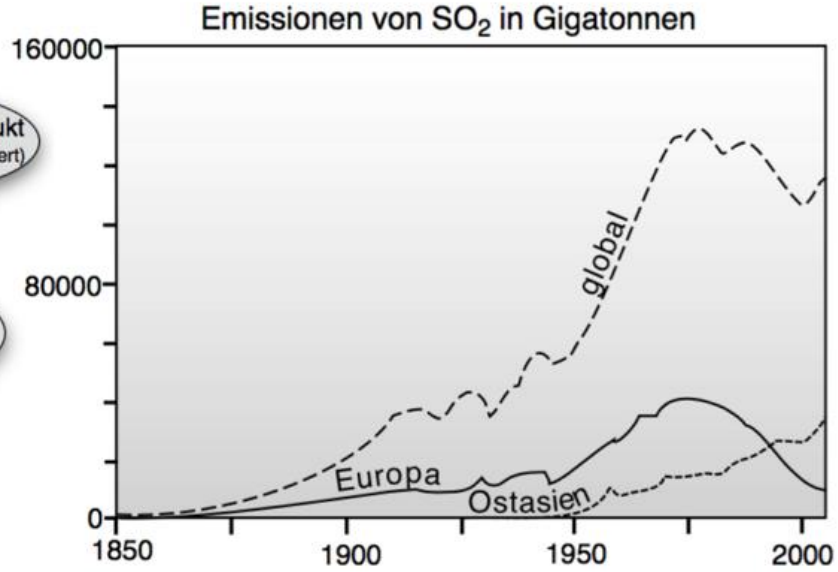
(seit Mitte der 1970er Jahre in Europa eingeführt; in China seit 2102 ebenfalls verschärfte Vorschriften)



*RauchgasEntschwefelungsAnlagen-

Gips

(Baustoff)



Eigene Darstellung nach S. J. Smith, J. van Aardenne, Z. Klimont, R. J. Andres, A. Volke, and S. Delgado Aria (2011): Anthropogenic sulfur dioxide emissions: 1850–2005, Atmospheric Chemistry and Physics 11, 1101-1116, Fig. 3 und 6

Aufgaben

1. Erkläre kurz für die beiden Verfahren (ohne Reaktionsgleichungen zu formulieren), wieso sie dazu beitragen, die Ursachen des sauren Regens zu bekämpfen und beurteile mit Hilfe der Diagramme ihre Wirksamkeit.
2. Formuliere die Reaktionsgleichungen für die Reaktionen, die bei der Rauchgasentschwefelung ablaufen (Tipp: Gehe von einer zwischenzeitlichen Bildung von Schwefliger Säure aus).
3. Durch Verbrennen von Schwefel in einem Standzylinder lässt sich SO_2-haltige Luft herstellen. Entwickle ein Experiment, mit dem man zeigen kann, dass 10 ml Kalkwasser 50 ml dieser Luft besser reinigen als 10 ml Leitungswasser.

Warum wird SO_2 nicht einfach mit Wasser aus dem Rauchgas ausgewaschen?

