

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät
Arbeitsgruppe Chemiedidaktik

Prof. Dr. Volker Woest
Dagmar Pennig
Marian Busch

Vollständig überarbeitete Edition von:
Nicolai ter Horst
Prof. Dr. Timm Wilke

Stand: 2021-04-01.

Die aktuellste Version finden Sie unter:

<< <https://www.chemgeo.uni-jena.de/chegemedi/arbetsgruppe+chemiedidaktik/Haushaltsreiner.pdf>>>

KONTAKT



August-Bebel-Straße 2
07743 Jena



03641/9-48491

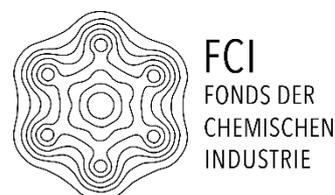


chemieschuelerlabor@uni-jena.de



<https://www.chemgeo.uni-jena.de/schuelerlabor>

gefördert durch



Inhaltsübersicht

Vorwort	5
I. Lehrerinformation	6
1. Saure Haushaltsreiniger	6
2. Basische Haushaltsreiniger	7
3. Neutrale Haushaltsreiniger	9
4. Weitere Haushaltsreiniger	9
5. Anwendungs- und Umweltaspekte	11
5.1. Tipps für den Einsatz	11
5.2. Umwelteinfluss von Reinigern	11
II. Schülerversuche	13
Chemikalien und Materialienliste	14
V1 – Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel	15
V2 – Wirkung von Tensiden	16
V3 – Wirkungsweise eines Entkalkers	17
V4 – Wirkungsweise eines Rostentferners	18
V5 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 1	19
V6 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 2	20
V7 – Neutralisation einer Abflussreinigerlösung	21
V8 – Leitfähigkeit von Waschmittel und Waschlauge	22
Z1 – Chlorreiniger: Vorsicht beim kombinierten Einsatz	23
Z2 – Inhaltsstoffe von Scheuermitteln	24
III. Beobachtungs- und Auswertungsaufgaben	25
1. Aufgaben für das Schülerlabor	25
Laufzettel für die Schüler:innen	25
V1 – Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel mit Indikatoren	26
V2 – Wirkung von Tensiden	27
V3 – Wirkungsweise eines Entkalkers	28
V4 – Wirkungsweise eines Rostentferners	29
V5 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 1	30
V6 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 2	31
V7 – Neutralisation einer Abflussreinigerlösung	32
V8 – Leitfähigkeit von Waschmittel und Waschlauge	33
Z1 – Chlorreiniger: Vorsicht beim kombinierten Einsatz zweier	34
Z2 – Inhaltsstoffe von Scheuermitteln	35

2. Aufgaben für das <i>digitalchemlab</i>	36
---	----

IV. Didaktische Hinweise 37

V1 – Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel	38
V2 – Wirkung von Tensiden.....	40
V3 – Wirkungsweise eines Entkalkers	42
V4 – Wirkungsweise eines Rostentferners	44
V5 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 1	47
V6 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 2.....	49
V7 – Neutralisation einer Abflussreinigerlösung.....	51
V8 – Leitfähigkeit von Waschmittel und Waschlauge.....	54
Z1 – Chlorreiniger: Vorsicht beim kombinierten Einsatz.....	56
Z2 – Inhaltsstoffe von Scheuermitteln.....	58

IV. Referenzen 60

1. Quellenverzeichnis.....	60
2. Quellenverzeichnis der Abbildungen	61

Verantwortliche Redaktion und Kontakt..... 62

Vorwort

Haushaltsreiniger begegnen uns jeden Tag. Ob beim Spülen der Pfanne, dem Wischen des Fußbodens oder dem ungeliebten Putzen des Bades, sind diese Reiniger unersetzlich, um für die Hygiene des Haushalts zu sorgen. Die Bürger:innen der Bundesrepublik haben dabei in Europa einen überdurchschnittlich hohen Verbrauch. Jährlich werden in Deutschland etwa 230.000 t Universal-/Allzweckreiniger und 86.000 t WC-Reinigungsprodukte verkauft. Rechnet man noch Wasch- und Geschirrspülmittel dazu, so erreichen wir einen jährlichen Verbrauch von rund 1.486.000 t [1]. Dies entspricht einem jährlichen Umsatz von 4,8 Milliarden Euro [2].

Haushaltsreiniger ist hier der Oberbegriff für Produkte, die zur Reinigung von Gewebe-, Fasermaterial und harten Oberflächen in Haushalt genutzt werden. Die Bezeichnungen für diese Reiniger sind vielfältig und meist anwendungsbezogen: Allzweckreiniger, Sanitärreiniger, Abflussreiniger, Glasreiniger, Geschirrspül- und Scheuermittel, Rostentferner usw. In erster Linie unterscheidet man saure, basische und neutrale Reinigungsmittel. Darüber hinaus ist eine Unterteilung in flüssige und feste, meist pulverförmige Produkte möglich. Ein wichtiger Bestandteil von neutralen, aber auch sauren und basischen Reinigungsmitteln sind Tenside. Darüber hinaus enthalten Reiniger neben Säuren und Basen häufig Duft- und Farbstoffe, Konservierungsmittel sowie Parfümöle und Stellmittel.

Aufgrund dieser Eigenschaften eignen sich Haushaltsreiniger in besonderer Weise als Kontext für den Chemieunterricht. Es können verschiedene Aspekte der Säure-Base-Chemie wiederholt und vertieft werden sowie weitere relevante Themenfelder der Chemie wie Farbstoffe oder Tenside betrachtet werden. Dazu wurde dieses Experimentalskript geschaffen. Es beinhaltet neben einer einführenden Sachdarstellung in die Thematik verschiedene Schülerversuche sowie vertiefende Aufgaben zur Auswertung, mit welchen die Schüler:innen die Welt der Haushaltsreiniger ausführlich erkunden können. Ein didaktischer Kommentar zu den Versuchen soll Sie als Lehrkräfte zudem beim Einsatz unterstützen. Dieses Modul ist auf den Thüringischen Lehrplan ausgerichtet, nach welchem es sich am Ende von Jahrgang 8 einordnen lässt, es ist aber auch auf andere Bundesländer übertragbar.

Die folgende Sachdarstellung klärt, worauf die Reinigungswirkung verschiedener Putzmittel beruht und für welchen Einsatz welcher Reiniger geeignet ist.

Viel Spaß beim Lesen, Experimentieren und Lernen!

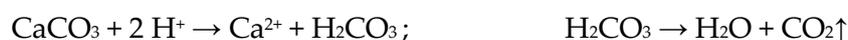
Jena, April 2021

I. Lehrerinformation

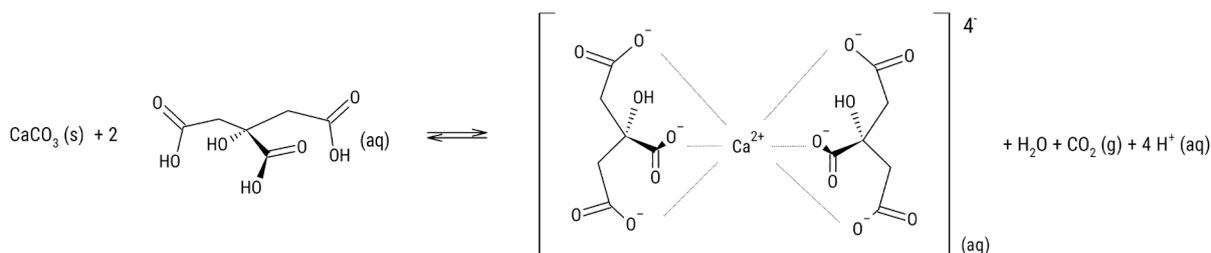
1. Saure Haushaltsreiniger

Saure Haushaltsreiniger enthalten Ameisensäure, Essigsäure oder Zitronensäure, aber auch Salzsäure, Phosphorsäure, Natriumhydrogensulfat oder Amidoschwefelsäure. Die Etiketten der sauren Reiniger tragen deshalb häufig Bezeichnungen, wie z. B. „Essigreiniger“ oder „reingt mit Zitronenkraft“. Säuren lösen Urinstein, Kalkablagerungen und Rost. Saure Reiniger werden deshalb als WC- und Sanitärreiniger, Entkalker, Rostentferner und auch als Allzweckreiniger angeboten.

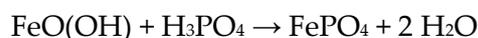
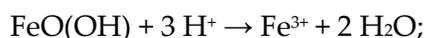
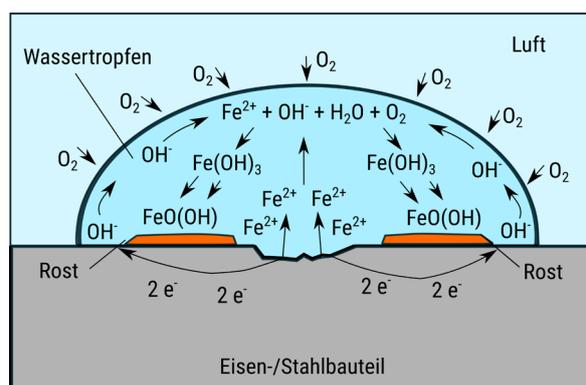
Bei **Kalkablagerungen** im Waschbecken oder an Armaturen bzw. im Wasserkocher handelt es sich nicht nur um **Kalk** (CaCO_3) sondern auch um MgCO_3 , CaSO_4 sowie MgSO_4 , die aus hartem Wasser ausgeschieden werden. Bei Kontakt mit Säure (meistens Essig- oder Zitronensäure) löst sich dieser sogenannte Kesselstein unter Bildung von Kohlenstoffdioxid auf:



Essigsäure sowie insbesondere Zitronensäure komplexieren überdies das Calciumion, welches dadurch keine unlöslichen Carbonate mehr bilden kann [3].



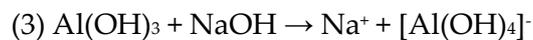
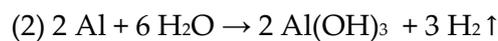
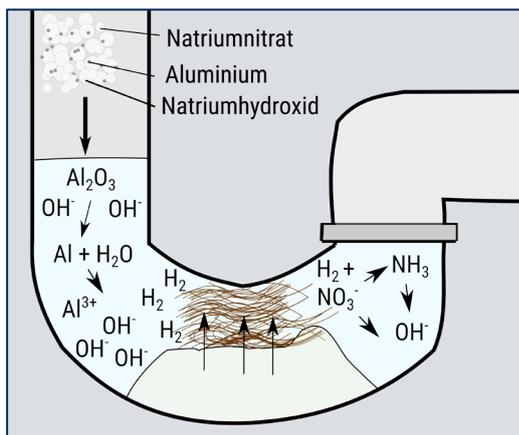
In **Entrostern** werden verdünnte Mineralsäuren eingesetzt, die jedoch nicht alle Arten von **Rost** entfernen können: Frischer Rost ist voluminös, wasserhaltig und reich an Eisenhydroxiden. Er ist leicht in verdünnten Säuren löslich. Über die Bildung von Eisenoxidhydroxid ($\text{FeO}(\text{OH})$) bildet sich dann zunehmend mehr Eisenoxid. Dieser „alte“ Rost hat ein geringeres Volumen, ist weniger wasserhaltig, dafür aber reicher an stabilem Fe_2O_3 . Rost wird dann von kalten verdünnten Mineralsäuren nicht mehr, von warmen verdünnten Säuren nur schwer angegriffen. **Rostumwandler** enthalten daher Phosphorsäure, wodurch der Rost nicht nur gelöst wird, sondern zusätzlich eine schwerlösliche Eisenphosphatschicht zur Passivierung der Metalloberfläche aufgebracht wird. [4]



2. Basische Haushaltsreiniger

Basische Reiniger werden vor allem als Abflussreiniger eingesetzt. Verstopfungen in den Abflüssen von Bad und Küche entstehen durch Haare, Hautschuppen, Fette, Öle, Textilfasern, Speisereste und Seifen (häufig unlösliche „Kalkseife“, die bei der Reaktion von hartem Wasser mit Seife gebildet wird). Basische Rohrreiniger lösen diese Schmutzablagerungen, indem sie Eiweißmoleküle (von Haaren, Wollfasern, eiweißhaltigen Speiseresten...) und Fette zersetzen bzw. Kalkseife lösen. Auch in Waschmitteln sind daher häufig Alkalien hinzugefügt.

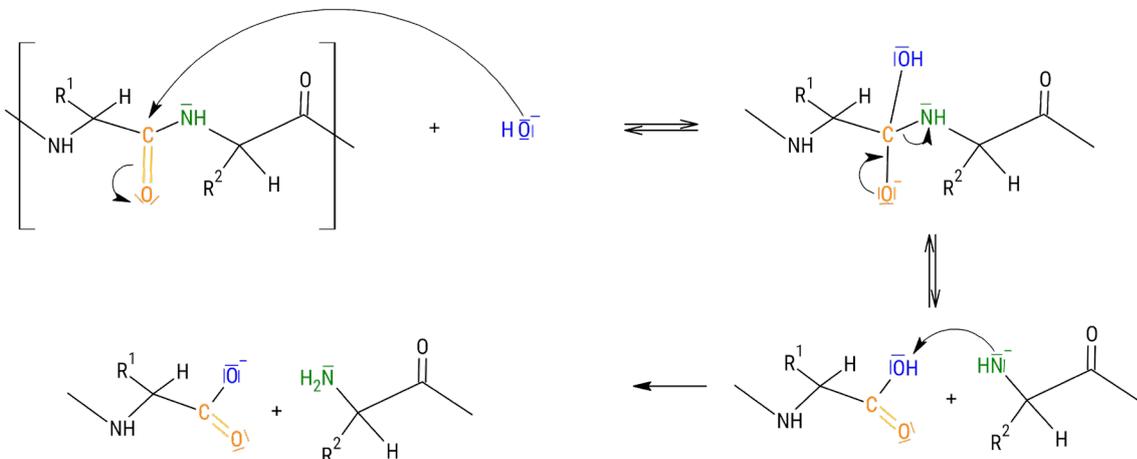
Feste **Abflussreiniger** bestehen zu über 50 % aus Natriumhydroxid. Daneben enthalten sie Aluminiumgranulat, seltener Zinkpulver. Ein weiterer Bestandteil ist Natriumnitrat. Beim Einsatz von Abflussreinigern löst sich Natriumhydroxid unter starker Wärmeentwicklung in Wasser. Durch diese Temperaturerhöhung werden die Zersetzungsreaktionen beschleunigt. Durch die heiße und konzentrierte Lauge wird zunächst die dünne Oxid-Haut, die das Aluminium vor weiterer Oxidation schützt, aufgelöst (1). Erst dann liegt das Aluminium „frei“ und wird durch Wasser (!) oxidiert (2). Das schwerlösliche Aluminiumhydroxid geht anschließend unter Bildung von Tetrahydroxoaluminat-(III) in Lösung (3). Die Gasentwicklung führt zu einer mechanischen Lockerung der Rohrverstopfung. [5]



Um Verpuffungen zu vermeiden, sind dem Abflussreiniger Nitrats zugesetzt, die mit dem Wasserstoff unter Bildung von Ammoniak reagieren.

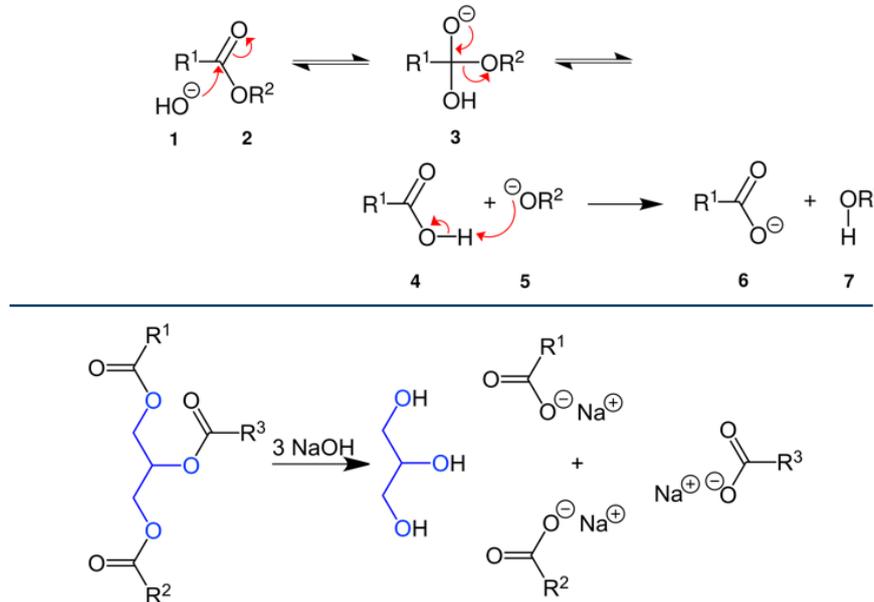


Alkalische Hydrolyse eines Proteins (Spaltung der Peptidbindung)



Das Protein wird zu niedermolekularen Peptiden und Aminosäuren abgebaut. Der letzte Schritt des Mechanismus ist irreversibel, da die Basenstärke der Aminogruppe wesentlich stärker ist.

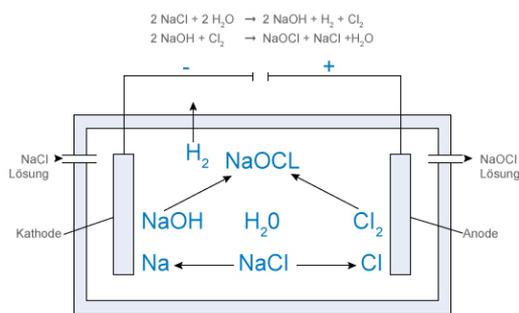
Alkalische Verseifung von Fetten (Spaltung der Esterbindung)



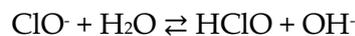
Die Fette werden zu Fettsäuren und Glycerin gespalten. Der letzte Schritt des Mechanismus ist irreversibel, da die Basenstärke der Alkoholatgruppe wesentlich stärker ist.

Waschmittel sind feste oder flüssige Stoffgemische, die vor allem aus Tensiden bestehen. Feste Waschpulver haben zudem Stellmittel, die ein Verkleben verhindern und besseres Dosieren ermöglichen sollen. Dazu kommen zu einem großen Teil Enthärter, die freie Calcium- und Magnesiumionen binden sollen. Die meisten Waschmittel sind alkalisch, da ihnen häufig Waschalkalien beigelegt sind. Diese sorgen dafür, dass die Fasern aufquellen und sich der Schmutz dadurch besser ablösen kann. Enzyme werden ebenfalls genutzt, um protein-basierte Flecken aber auch Zucker und Stärke aufzulösen. Dazu werden je nach Waschmittel Bleichmittel und/ oder optische Aufheller eingesetzt. Die letzten drei Bestandteile werden bei Fein- und Sensitivwaschmitteln weggelassen. Mehr Infos zu Waschmitteln gibt es in unserem [Lernset](#) zum selben Thema. [6]



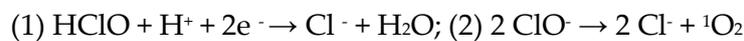


Natriumhypochlorit wird bei der Chloralkali-Elektrolyse aus den Produkten Chlor und Natronlauge gewonnen. Es ist im alkalischen Milieu stabil, im neutralen und sauren Milieu bildet sich jedoch die schwache hypochlorige Säure (HClO).

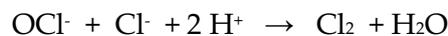


Die Lösung reagiert also basisch und löst so organische Verunreinigungen wie Fette oder Proteine durch Verseifung bzw. Denaturierung und anschließende Hydrolyse (s.o.). Die entstehende hypochlorige Säure ist als Oxidationsmittel zum Teil für die bleichende und desinfizierende Wirkung verantwortlich (1).

Eine weitere Wirkung resultiert aus dem Zerfall des Hypochlorits zu Chlorid-Ionen und reaktivem Singulett-Sauerstoff, der ebenfalls oxidierend wirkt (2)



Auf der Verpackung wird davor gewarnt, Chlorreiniger mit sauren Haushaltsreinigern zu kombinieren. Aufgrund der Reaktion von Chlorid-Ionen und Hypochlorit kann es im Haushalt zu gefährlichen Unfällen kommen.



Da Chlor nur mäßig wasserlöslich ist, kann es bei fortlaufender Reaktion als giftiges Gas in die Umgebung entweichen. Um diese Gefahr zu reduzieren, enthalten die handelsüblichen Lösungen meist noch einen alkalischen Puffer wie etwa Natriumcarbonat. [8]

Scheuermittel dienen zur Entfernung von verkrustetem und eingebranntem Schmutz auf unempfindlichen Oberflächen. Sie enthalten neben Tensiden vor allem sogenannte Abrasiva (Polierstoffe), die der mechanischen Reinigung dienen. Es handelt sich dabei um kostengünstige, natürliche Mineralien, die in Wasser unlöslich sind wie Marmormehl (MgCO_3 , CaCO_3) oder Quarzmehl (SiO_2). Besonders in Scheuermilch wird in der Emulsion das eher schonende Marmormehl eingesetzt. [9]



5. Anwendungs- und Umweltaspekte

Wie in so vielen Fällen gilt auch bei den Haushaltsreinigern: die Dosis macht's. Der Einsatz chemischer Reiniger sollte immer sorgfältig geprüft werden.

5.1. Tipps für den Einsatz

Grundsätzlich gilt: Frischer Schmutz lässt sich leichter entfernen als eingetrockneter Schmutz. Daher sollte man den Schmutz sofort beseitigen. Angebranntes, Saucenflecken und andere Verschmutzungen am Herd und im Backofen sollten vor der nächsten Nutzung entfernt werden, damit diese nicht stärker einbrennen können. Wassertropfen an Badewannenrand, Duschkabine und Armaturen sind nach der Benutzung zu entfernen. Handtücher, Schwämme und andere Putzmittel sollten nach Gebrauch umgehend an einem gut gelüfteten Ort zum Trocknen aufgehängt werden. [10]

Für den Hausputz reichen in den meisten Fällen **drei Reiniger**: ein Allzweckreiniger auf Seifenbasis oder ein Handspülmittel, Scheuermilch/-pulver und ein Essigreiniger bzw. Zitronensäure (gegen Kalk und Urinstein) aus. Putzmittel sollten grundsätzlich außerhalb der Reichweite von Kindern aufbewahrt werden. Wichtige Hilfsmittel für die wöchentliche Reinigung sind **die richtigen Putzwerkzeuge** wie Bürste und Lappen. Die chemische Wirkung der Reiniger kann eine mechanische Wirkung beim Putzen dabei nicht ersetzen – so verführerisch auch Werbeslogans wie „Glanz ohne Putzen“ klingen mögen. Je nach Oberfläche sollten hier besonders weiche Lappen zum Einsatz kommen, um empfindliche Oberflächen zu schonen.

Bei der **Reinigung von verstopften Abflüssen** sollte man möglichst auf stark alkalische Abflussreiniger verzichten. Eine mechanische Reinigung mit der Saugglocke ist dem Chemikalieneinsatz vorzuziehen. Besser noch ist es, Rohrverstopfungen zu vermeiden, indem man Siebeinsätze in Bad und Küche verwendet, die grobe Essenreste, Haare und Hautschuppen weitgehend zurückhalten. Wirksam ist darüber hinaus, öfters einmal heißes Wasser nachzuspülen.

Insbesondere in Bezug auf mögliche Folgen für die Umwelt und die Gesundheit sollte immer vorsichtig und sparsam mit den Reinigern umgegangen werden. Als Beispiel seien hier die **keimtötende Reinigungsmittel** genannt. In privaten Haushalten sind sie nicht zwingend notwendig, meist reicht die Konzentration und Einwirkungszeit dieser Reiniger für eine effektive Desinfektion wie etwa im Krankenhaus ohnehin nicht aus. Die keimtötende Wirkung kann aber zu Problemen in Flüssen und in der biologischen Klärstufe der Kläranlagen führen. Darüber hinaus wird vermutet, dass die Entwicklung von Allergien durch eine zu hygienische Umwelt gefördert wird. Zudem werden meist nicht die unerwünschten, resistenten Keime dabei zerstört, sondern empfindliche und gesundheitlich unbedenkliche. Regelmäßiges Lüften ist zudem effektiver, um die Bildung von z.B. Schimmel zu verhindern. [11]

5.2. Umwelteinfluss von Reinigern

Wie bereits in der Einleitung erwähnt werden immer noch erhebliche Mengen Reinigungsmitteln im Jahr in Deutschland verkauft. Alle Reinigungsmittel **belasten dabei das Abwasser** mit

Chemikalien. Diese gelangen danach in die Kläranlage und zum Teil ins Grundwasser. Die in den Reinigern zu einem großen Teil enthaltenen Tenside sind inzwischen vollständig biologisch abbaubar. Dennoch werden auch diese größtenteils aus Erdöl gewonnen und haben eine hohe Verbleibzeit im Wasser. Andere Inhaltsstoffe wie Phosphonate, Konservierungsmittel, Duft- und Farbstoffe können hingegen nicht oder nicht vollständig abbaubar sein, sich in der Umwelt und in Organismen anreichern oder Gewässerorganismen schädigen. Phosphor- und Stickstoffverbindungen tragen außerdem zu einer Überdüngung der Gewässer bei. In einigen Scheuermitteln für kratzempfindliche Oberflächen wird zudem Mikroplastik eingesetzt. Auch Probleme durch den hohen Plastikmüll von Reinigerbehältnissen sind nicht außer Acht zu lassen.

Reinigungsmittel können zudem **gesundheitsschädliche Stoffe** enthalten. Stark saure oder stark alkalische Reiniger können dabei zu Hautreizungen oder im schlimmsten Fall sogar zu Verätzungen führen. Viele Reiniger enthalten zudem Duftstoffe und Konservierungsstoffe. Verschiedene dieser Stoffe wie z.B. Limonene können Allergien auslösen und Wasserorganismen schädigen. Was kann man dagegen tun? Neben der stärkeren Verpflichtung von Herstellern, auf diese Stoffe zu verzichten, ist ein umweltbewusster Einsatz von Reinigern vonnöten. Es gibt zum Beispiel diverse Möglichkeiten, Verpackungsmüll einzusparen – etwa durch den Kauf von Reinigerkonzentraten, dem richtigen Dosieren oder der Nutzung von Nachfüllbeuteln, Recyclingkunststoffen und Zapfstationen. Ökologische Putz- und Waschmittel, die auf eine vollständige Abbaubarkeit und Nachhaltigkeit der Inhaltsstoffe achten, lassen sich an verschiedenen Siegeln erkennen z.B. dem blauen Engel oder dem EU-Ecolabel der Euroblume. [12, 13]



II. Schülerversuche

Im Folgenden finden Sie Versuchsanleitungen sowie Beobachtungs- und Auswertungsaufgaben für einen Lernzirkel zum Thema „Haushaltsreiniger“. Dieser besteht aus acht Versuchen für einen alltagsorientierten Chemieunterricht für Schüler:innen in höheren Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I. Zusätzlich gibt es noch zwei Zusatzversuche, die an die vorherigen Versuche anknüpfen und Aspekte dieser vertiefen.

Haushaltsreiniger allgemein

Versuch 1: Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel

Versuch 2: Wirkung von Tensiden

Saure Haushaltsreiniger

Versuch 3: Wirkungsweise eines Entkalkers

Versuch 4: Wirkungsweise eines Rostentferners

Basische Haushaltsreiniger

Versuch 5: Wirkung eines Abflussreinigers 1

Versuch 7: Wirkung eines Abflussreinigers 2

Säure-Base-Chemie: leicht gemacht!

Versuch 8: Neutralisation einer Abflussreinigerlösung

Versuch 9: Leitfähigkeit von Waschmittel und Waschlauge

Zusätzliche Versuche

Zusatzversuch 1: Chlorreiniger - Vorsicht beim kombinierten Einsatz

Zusatzversuch 2: Inhaltsstoffe von Scheuermitteln

Sicherheits- und Entsorgungshinweise:

Da bei den Versuchen mit Säuren und Basen gearbeitet wird, ist eine Schutzbrille zu tragen. Vor dem Praktikum sollte darauf hingewiesen werden, dass es sich bei Haushaltsreinigern um Chemikalien handelt, mit denen entsprechend vorsichtig umzugehen ist. Alle Chemikalien lassen sich kommunal entsorgen, die Reinigerlösungen werden gesammelt und können nach Neutralisation ebenfalls über die Kanalisation entsorgt werden.

Chemikalien und Materialienliste

Chemikalienliste		Materialienliste	
Chemikalie	Versuch	Materialien	Versuch
Kalkreiniger	V1, V3	Reagenzglasständer (6)	V1, V2, V3, V4, V6, Z2
WC-Reiniger	V1	Reagenzgläser (20)	V1, V2, V3, V4, V6, Z2
Abflussreiniger	V1, V5, V6, V7	Reagenzglasstopfen (7)	V1, V2
Waschmittel	V1, V8	pH-Messgerät	V1
Spülmittel	V1, V2	Spritzflasche	V1
Universalindikator	V1, V4, V5, V8	Becherglas 50 ml (8)	V1, V4, V6, V8, Z1
eingefärbtes Speiseöl	V2	Glaspipette (10)	V2, V3, V4, Z2
Calciumcarbonat	V3	verrostete Nägel (3)	V4
destilliertes Wasser	V3, V7, V6, V8	Pinzette (3)	V4, V7
Essigessenz	V3	Papiertuch	V4
Zitronensäure	V3	Stativ (2)	V5, V7
konzentrierte Salzsäure	V4, Z1	Stativklemmen (3)	V5, V7
Rostentferner	V4	U-Rohre (2)	V5
konzentrierte Phosphorsäure	V4	Spatellöffel	V5
verdünnte Natronlauge	V4	Feststofftrichter (2)	V5, V7
Haare	V5	Thermometer	V5
Butter	V5	Spatel (5)	V6, V8, Z2
Natriumhydroxid	V6	Feuerzeug	V6
Natriumnitrat	V6	Uhrglas	V7
verdünnte Salzsäure	V6, V8	Waage	V7
Aluminiumpulver	V6	Glastrichter	V7
Bromthymolblaulösung	V7	Erlenmeyerkolben 250 ml	V7
Salzsäure (c = 1 mol/L)	V7	Messzylinder 50 ml (2)	V7, V8
Chlorreiniger	Z1	Magnetrührer mit Fisch	V7
Natriumthiosulfatlösung	Z1	Bürette 25 ml	V7
Scheuerpulver	Z2	Elektroden mit Klemmen (2)	V8
Scheuermilch	Z2	Stromversorgungsgerät	V8
Kalkwasser	Z2	Verbindungskabel (3)	V8
Materialien	Versuch	Strommessgerät	V8
Erlenmeyerkolben (50 ml) mit Stopfen (2)	Z1	Schnappdeckelgläser (2)	Z2
Stück Stoff oder Blatt	Z1	Luftballons (2)	Z2





V1 – Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel

Informationen

Einleitung

Im Haushalt werden saure Reinigungsmittel verwendet, wenn es darum geht Kalkablagerungen im Wasserkessel, in der Kaffeemaschine und an den Wasserhähnen in Bad und Küche oder den Urinstein in der Toilette zu lösen. Auch zum Entrosten sind sie geeignet.

Basische Reinigungsmittel eignen sich dann gut, wenn verstopfte Rohre gereinigt werden sollen. Rohrverstopfungen durch Haare, Hautschuppen oder Essensreste werden durch basische Reiniger zersetzt. Besonders wirksam sind basische Reiniger zudem gegen fettige Ablagerungen.

Aufgabenstellung

Überprüfe, welche der bereitgestellten Reiniger sauer, neutral oder alkalisch sind!

Das Experiment

Materialien

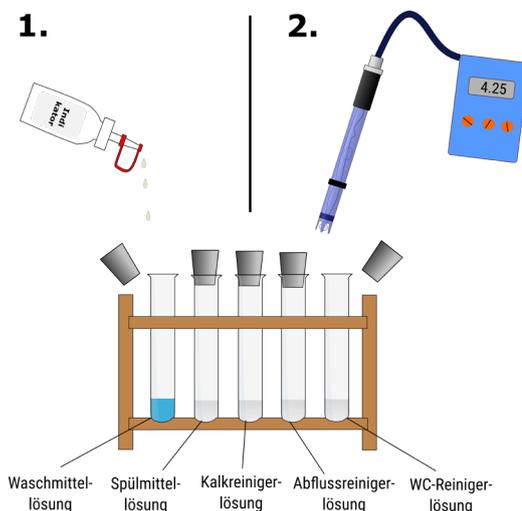
- Reagenzglasständer
- fünf Stopfen
- fünf Reagenzgläser
- pH-Messgerät
- Spatel
- Spritzflasche
- 1 ml Pipetten
- kleines Becherglas

Chemikalien

- Entkalker
- Spülmittel
- WC-Reiniger
- Leitungswasser
- Abflussreiniger
- Universalindikator
- Waschmittel

Durchführung

1. Stelle Lösungen der Reiniger her, indem du 1 ml bzw. 1 Spatel der Reiniger in je ein Reagenzglas füllst und es etwa zur Hälfte mit Wasser auffüllst. Schüttle diese kurz mit dem Stopfen!
2. Füge einige Tropfen Universalindikatorlösung hinzu und schüttle erneut kurz. Notiere deine Beobachtungen zu den verschiedenen Farben!
3. Tauche nun das pH-Messgerät in das erste Reagenzglas ein. Warte, bis sich ein stabiler Wert eingependelt hat.
4. Lies jeweils den pH-Wert ab und trage ihn in die Tabelle des Laufzettels ein. Spüle das pH-Messgerät vor jeder neuen Messung mit Wasser ab. Sammle die Lösungen aus den Reagenzgläsern anschließend im Becherglas und entsorge diese danach im Abfluss.





V2 – Wirkung von Tensiden

Informationen

Einleitung

In fast allen Haushaltsreinigern werden vom Hersteller Tenside eingesetzt, um die reinigende Wirkung der Produkte zu verbessern. Diese dienen dazu, schwerlöslichen Schmutz und Fette zu lösen. Du kennst das vielleicht von zu Hause: Ohne Spülmittel wird die fettige Pfanne nicht sauber, da das Speiseöl sich nicht im Wasser löst. Tenside können aufgrund ihrer chemischen Struktur wasserunlösliche Verschmutzungen wie Fette lösen. Sie wirken dabei als sog. Emulgatoren und verteilen das Fett im Wasser als kleine Tröpfchen, so dass es in Lösung geht und sich mischt.

Aufgabenstellung

Zeige, dass Tenside Fette in Wasser lösen. Erstelle dazu eine Versuchsvorschrift mit Skizze des Versuchsaufbaus und führe danach den Versuch durch!

Das Experiment

Materialien

- Reagenzglasständer
- zwei Reagenzgläser mit Gummistopfen
- Pipetten

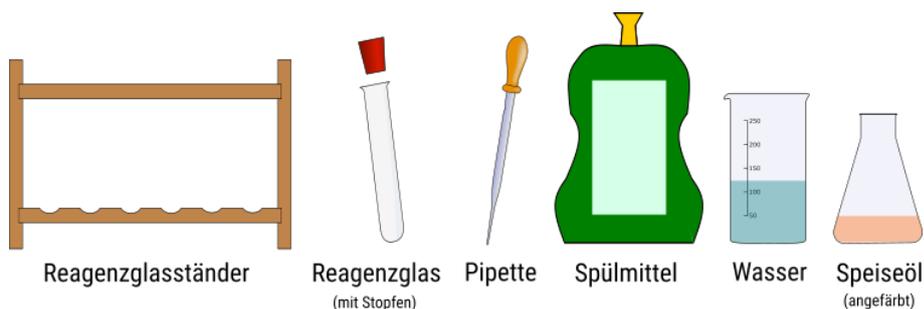
Chemikalien

- Wasser
- Speiseöl (rot eingefärbt)
- Spülmittel

Durchführung

Die Versuchsdurchführung sollst du diesmal selbst erstellen!

Nutze dazu die vorhandenen Materialien:



Wie kannst du zeigen, dass Fette sich mit Tensiden in Wasser lösen?

Beschreibe in Stichpunkten deine Durchführung z.B. 1. Fülle ein Reagenzglas mit...

Die Lösungen kannst du zum Abschluss im Abfluss entsorgen.



V3 – Wirkungsweise eines Entkalkers

Informationen

Einleitung

Nach einer längeren Gebrauchszeit setzt sich im Wasserkocher oder in der Kaffeemaschine Kesselstein ab. Bei Kesselstein handelt es sich meist um Calcium- und Magnesiumcarbonate (CaCO_3 , MgCO_3). Calciumcarbonat kennst du auch besser als Kalk. Diese Salze waren zuvor im Wasser gelöst und bleiben zurück, wenn dieses verdunstet. Weil Kesselstein ein schlechter Wärmeleiter ist, lassen sich die Haushaltsgeräte nicht mehr so effektiv aufheizen. Um dies zu verhindern, solltest du diese regelmäßig entkalken. Dafür kannst du schwache Säuren verwenden, z. B. Essig- oder Zitronensäure.

Aufgabenstellung

Überprüfe die Wirkung verschiedener Säuren auf Kesselstein! Als Modellsubstanz für den Kesselstein kann Calciumcarbonat verwendet werden.

Das Experiment

Materialien

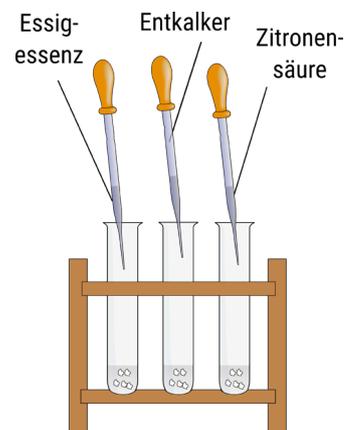
- Reagenzglasständer
- drei Reagenzgläser
- drei Glaspipetten oder Spatel

Chemikalien

- Calciumcarbonat
- destilliertes Wasser
- Essigessenz
- Entkalker
- Zitronensäurelösung

Durchführung

1. Gib in drei Reagenzgläser eine halbe Spatelspitze Calciumcarbonat und fülle diese 2 cm hoch mit destilliertem Wasser.
2. Löse das Calciumcarbonat etwas, indem du die Reagenzgläser nacheinander vorsichtig schüttelst und am Wasserhahn durch Abspülen mit warmem Wasser erwärmst.
3. Gib nun in das erste Reagenzglas 3 ml Essigessenz, in das zweite Reagenzglas 3 ml Entkalker und in das dritte Reagenzglas 3 ml Zitronensäure.
4. Warte ein bis zwei Minuten und beobachte, was passiert.



Schüttele gelegentlich das Reagenzglas. Stelle deine Beobachtungen in der Tabelle auf dem Laufzettel zusammen! Entsorge die Lösungen zum Abschluss im Abfluss.





V4 – Wirkungsweise eines Rostentferners

Informationen

Einleitung

Eisenhaltige Waren können bei Kontakt mit Wasser und Luft schnell korrodieren und Rost ansetzen. Bei Rost handelt es sich vor allem um Eisenoxid. Diesen kann man, wenn er noch recht frisch ist, mithilfe von Entrostern von Eisen- und Stahlgeräten entfernen. Man verwendet dafür Säuren, die die Rostschicht auflösen sollen. Diese wirken auch gegen Oxidschichten anderer Metalle.

Aufgabenstellung

Überprüfe die Wirkung verschiedener Säuren zur Entfernung von Metalloxiden wie z.B. Rost!

Das Experiment

Materialien

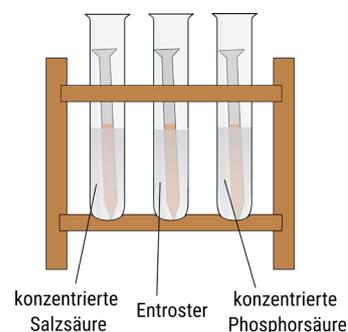
- Reagenzglasständer
- drei Reagenzgläser
- drei Pipetten
- drei verrostete Nägel
- Pinzette
- Papiertuch
- Becherglas (50 ml)

Chemikalien

- konzentrierte Salzsäure
- Rostentferner
- konzentrierte Phosphorsäure
- Natronlauge (zur Neutralisation)

Durchführung

1. Füge in jedes Reagenzglas jeweils einen verrosteten Nagel.
2. Fülle danach das erste Reagenzglas ca. 3 cm hoch mit konzentrierter Salzsäure, eines mit Rostentferner und eines mit konzentrierter Phosphorsäure. **Achtung:** Lass diese Säuren nicht mit deiner Hand in Berührung kommen!
3. Notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel.
4. Sammle die Lösungen anschließend in einem Becherglas und neutralisiere sie mit Natronlauge, bevor du sie in den Abfluss gibst.



Erklärung

Wenn Metalle zulange Wasser und Sauerstoff ausgesetzt sind, beginnen sie zu oxidieren. Man spricht von *Korrosion*. Das bekannteste Beispiel dafür ist Rost, welcher bei der Oxidation von Eisen entsteht. Auch andere Metalle wie z.B. Kupfer „rosten“ bzw. oxidieren, das kannst du an der schwarzen Schicht auf deinen Kupfermünzen oder an der türkisfarbenen Schicht auf Kupferdächern und -statuen, der sogenannten Patina, erkennen. Manche Metalle bilden jedoch auch eine natürliche Oxidschicht aus, die sie vor weiterer Korrosion schützt, wie z.B. Aluminium (vgl. V5).



V5 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 1

Informationen

Einleitung

Abflussreiniger sind basische Reiniger, mit denen du Rohre in Bad und Küche, die mit Haaren und Nahrungsmittelresten verstopft sind, wieder frei machen kannst. Um die Wirkungsweise zu verdeutlichen, wird ein gläsernes Rohr als Modell für ein verstopftes Rohr verwendet.

Aufgabenstellung

Untersuche die Wirkung von Abflussreiniger im Rohr auf Haare und Butter!

Das Experiment

Materialien

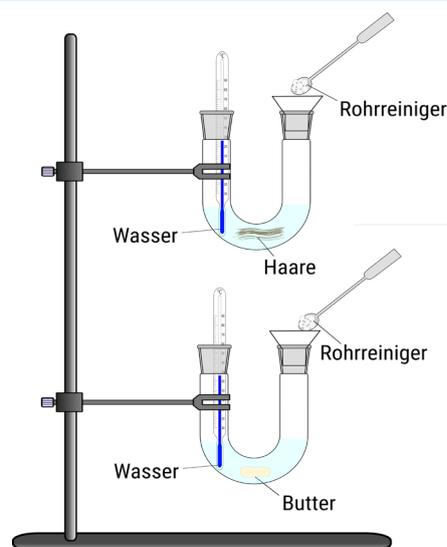
- Stativ und -klemmen
- zwei U-Rohre
- Pinzette
- Spatellöffel
- Trichter
- Thermometer

Chemikalien

- Haare
- Butter
- Wasser
- Universalindikator
- Abflussreiniger
- verdünnte Salzsäure

Durchführung

1. Baue das Stativ entsprechend der Abbildung auf.
2. Gib mit der Pinzette wenige Haare in das erste U-Rohr.
3. Gib einen Spatellöffel Butter in das zweite U-Rohr.
4. Fülle beide U-Rohre so mit Wasser, dass Haare und Butter bedeckt sind. Füge etwas Universalindikator hinzu.
5. Gib nun zu beiden U-Rohren zwei bis vier Spatellöffel Abflussreiniger. Messe dabei die Temperatur!
6. Beobachte über 5 bis 10 min das Geschehen in den U-Rohren. Schüttle hin und wieder leicht die U-Rohre.
7. Teste die Festigkeit der Haare danach mit einer Pinzette und vergleiche mit den Haaren vor der Behandlung.
8. Notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel. Neutralisiere die Lösungen mit verdünnter Salzsäure und entsorge die Lösungen danach im Abfluss.



Erklärung

Haare bestehen im Wesentlichen aus Proteinen, welche aus Aminosäuren aufgebaut und durch sogenannte *Peptidbindungen* verbunden sind. Butter besteht vor allem aus Fetten, welche aus Glycerin und Fettsäuren aufgebaut und durch sogenannte *Esterbindungen* verbunden sind.



V6 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 2

Informationen

Einleitung

Das Granulat von Rohreinigern enthält neben Natriumhydroxid unedle Metalle wie Aluminium oder Zink sowie Natriumnitrat. Wird das Granulat mit Wasser versetzt, läuft eine chemische Reaktion unter Gasbildung ab. Das Gas führt im behandelten Rohr zusätzlich zu einem „Sprudel-Effekt“ und damit zu einer mechanischen Auflockerung der Verstopfung.

Aufgabenstellung

Untersuche, welche Stoffe für den Sprudeleffekt verantwortlich sind. Führe eine Knallgasprobe durch, um das entstehende Gas zu identifizieren.

Materialien

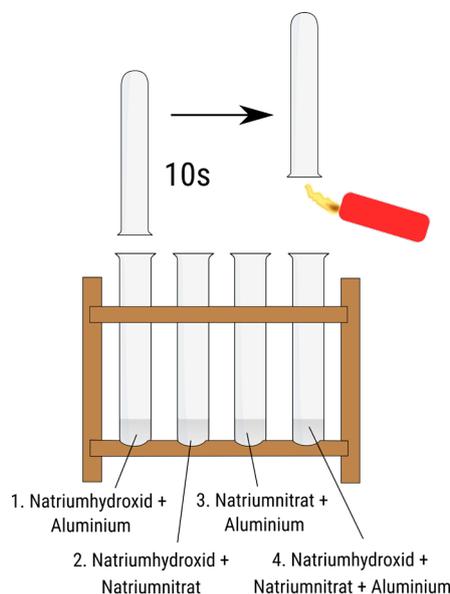
- fünf Reagenzgläser
- Reagenzglasständer
- drei Spatel
- Feuerzeug
- Becherglas (50 ml)

Chemikalien

- Natriumhydroxid
- Natriumnitrat
- destilliertes Wasser
- Universalindikator
- Aluminiumpulver
- verdünnte Salzsäure

Durchführung

1. Stelle vier Reagenzgläser in den Reagenzglasständer
2. Fülle in das erste, zweite und vierte Reagenzglas einen Spatel *Natriumhydroxid*. Gib in das zweite, dritte und vierte einen Spatel *Natriumnitrat*.
3. Fülle alle Reagenzgläser etwa daumenbreit mit Wasser auf und schüttele, bis sich die Stoffe gelöst haben. Füge nun einige Tropfen Universalindikator zu allen Lösungen hinzu.
4. Gib eine halbe Spatelspitze *Aluminiumpulver* zum ersten, dritten und vierten Reagenzglas. Warte kurz ab und beobachte was passiert.
5. Halte das letzte Reagenzglas über die Öffnung eines der sprudelnden Reagenzgläser und warte circa 10 s, bis es sich mit Gas gefüllt hat.
6. Halte die Öffnung des Reagenzglas über die Feuerzeugflamme und schaue, ob es zu einer Knallgasreaktion kommt. Führe bei allen Reagenzgläsern eine Geruchsprobe durch.
7. Notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel. Sammle die Lösungen anschließend in einem Becherglas, neutralisiere diese mit der verdünnten Salzsäure und gib diese in den Abfluss.



Das Experiment





V7 – Neutralisation einer Abflussreinigerlösung

Informationen

Einleitung

Aus dem Chemieunterricht kennst du die Neutralisation als die Reaktion einer sauren und einer basischen Lösung zu einer neutralen Lösung. Du kannst die Konzentration an Natriumhydroxid im Abflussreiniger bestimmen, indem du eine Abflussreinigerprobe mit Salzsäure bekannter Konzentration neutralisierst. Aus dem verbrauchten Volumen an Salzsäure kannst du dann den Gehalt an Natriumhydroxid berechnen. Diese Analysenmethode wird Säure-Base-Titration genannt.

Aufgabenstellung

Berechne, wie viel Natriumhydroxid sich in der Abflussreinigerlösung befindet!

Das Experiment

Materialien

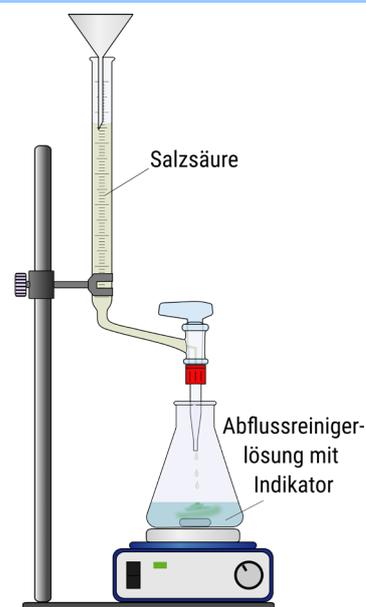
- Uhrglas
- Waage
- Pinzette
- Trichter
- Erlenmeyerkolben (250 ml)
- Messzylinder (50 ml)
- Magnetrührer mit Rührfisch
- Stativmaterial
- Bürette (25 ml)
- Glastrichter

Chemikalien

- Abflussreiniger
- destilliertes Wasser
- Bromthymolblaulösung
- Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$)

Durchführung

1. Gib ca. 1,5 g Abflussreiniger auf eine Uhrglasschale. Entferne anschließend die silbernen Kügelchen, soweit vorhanden, mit Hilfe einer Pinzette.
2. Gib das restliche Pulver in den Erlenmeyerkolben und füge dann 50 ml Wasser hinzu. Löse das weiße Pulver unter Rühren mit dem Magnetrührer im Wasser auf. Füge nun einige Tropfen Bromthymolblaulösung hinzu.
3. Befestige die Bürette am Stativ. Befülle diese bis zur oberen Markierung mit Salzsäure.
4. Tropfe langsam die Salzsäure aus der Bürette zu der Reiniger-Lösung, bis sich eine bleibende Farbänderung zeigt.
5. Notiere den Verbrauch an Salzsäure auf dem Laufzettel.
6. Überschüssige Salzsäure zurück ins Gefäß, die Lösung im Kolben in den Abfluss geben.





V8 – Leitfähigkeit von Waschmittel und Waschlauge

Informationen

Einleitung

Waschmittel bestehen zu einem großen Teil aus Tensiden, um schwerlöslichen Schmutz und Fette in Wasser lösen zu können. Sie enthalten jedoch auch Waschkalkalien, die die Fasern der Stoffe aufweichen, wodurch sich der Schmutz besser vom Stoff löst. Diese entfalten erst bei Lösung in Wasser ihre volle Wirkung, wodurch sog. Waschlaugen entstehen. In dieser liegen die vorher pulverförmigen Stoffe gelöst, d.h. als Ionen vor. Dies lässt sich mithilfe einer Leitfähigkeitsmessung nachweisen.

Aufgabenstellung

Untersuche die Leitfähigkeit von Waschmittel, destilliertem Wasser, einer hoch konzentrierten und einer niedrig konzentrierten Waschlauge!

Materialien

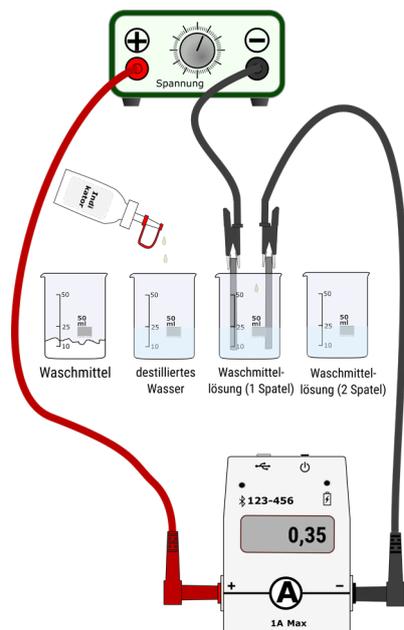
- Stromversorgungsgerät
- drei Verbindungskabel
- Strommessgerät
- zwei Krokodilklemmen
- zwei Elektroden
- Spatel
- vier Bechergläser (50 ml)
- Messzylinder (50 ml)

Chemikalien

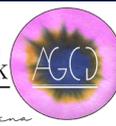
- Waschmittel
- destilliertes Wasser
- Universalindikator
- verdünnte Salzsäure

Durchführung

1. Baue den Versuch nach der Abbildung auf.
2. Stelle am Stromversorgungsgerät eine Gleichspannung von 8 V ein. Achte darauf, dass sich die Elektroden während der Messung nicht berühren.
3. Fülle in das erste Becherglas etwas Waschmittel, in das zweite Becherglas destilliertes Wasser.
4. Löse im dritten Becherglas 1 Spatel Waschmittel in 20 ml Wasser auf und im vierten Becherglas 2 Spatel Waschmittel in 20 ml Wasser.
5. Überprüfe die Leitfähigkeit aller Stoffe und notiere dir die gemessene Stromstärke.
6. Versetze alle Lösungen zusätzlich mit Universalindikator und notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel. Neutralisiere alle Lösungen mit verdünnter Salzsäure und entsorge sie im Abfluss.



Das Experiment





Z1 – Chlorreiniger: Vorsicht beim kombinierten Einsatz

Informationen

Einleitung

Reiniger mit Natriumhypochlorit eignen sich besonders gut zur Desinfektion von sanitären Räumen. Diese Reiniger enthalten auch Chlorid-Ionen. Es muss penibel darauf geachtet werden, dass solche Reiniger nicht mit sauren Reinigern gemischt werden, da sonst Chlorgas freigesetzt wird.

Aufgabenstellung

Stelle die Entwicklung von Chlordämpfen durch die Kombination von Chlorreiniger und sauren Reinigern unter kontrollierten Bedingungen nach. Achtung: arbeite unter dem Abzug!

Das Experiment

Materialien

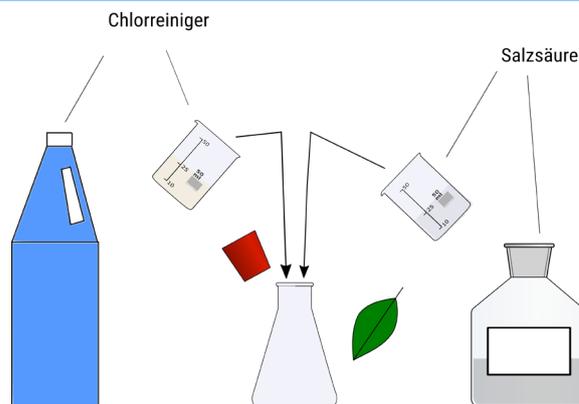
- zwei Erlenmeyerkolben mit Stopfen (50 ml)
- Becherglas (50 ml)
- Stück Stoff oder Blatt

Chemikalien

- Chlorreiniger
- konzentrierte Salzsäure
- Natriumthiosulfatlösung (zur Entsorgung)

Durchführung

1. Fülle etwa 20 ml Chlorreiniger in ein Becherglas und gib diese anschließend in den Erlenmeyerkolben. Mache eine Geruchsprobe.
2. Fülle etwa 20 ml Salzsäure in ein Becherglas und gib diese anschließend in den Erlenmeyerkolben.
3. Füge ein Blatt oder ein Stück Stoff dazu und verschließe den Erlenmeyerkolben anschließend mit dem Stopfen. Beobachte über einige Zeit das Geschehen.
4. Notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel. Fülle dann etwas Natriumthiosulfatlösung in den Erlenmeyerkolben und entsorge die Lösung später im Abfluss.



Information:

Chlor ist bei Raumtemperatur ein gelb-grünes Gas. Da es sehr reaktiv ist, besitzt es eine hohe Gefährlichkeit für den Menschen und die Umwelt. Es verätzt die Atemwege, da es bei Kontakt mit Wasser hypochlorige Säure (HOCl) und Salzsäure (HCl) bildet. Dies kann im schlimmsten Fall zu Atemstillstand führen, dafür sind jedoch sehr große Mengen nötig. **Vorsicht beim Umgang!**



Z2 – Inhaltsstoffe von Scheuermitteln

Informationen

Einleitung

Scheuermittel sind Reinigungsmittel, die zur Reinigung robuster Oberflächen (z. B. Glas, Metall, Keramik) von hartnäckigen Verschmutzungen verwendet werden können. Die reinigende Wirkung beruht dabei fast ausschließlich auf den Schleifvorgängen durch Schleifmittel – den sogenannten Abrasiva. Die Vorteile dieser Stoffe sind die geringe Wasserlöslichkeit sowie ihr großes Vorkommen in der Natur, was sie zu billigen Rohstoffen macht. Dabei werden als Abrasiva entweder Quarzmehl (SiO_2) oder Kalkmehl (CaCO_3) eingesetzt. Kalk kann man durch Auflösen in Salzsäure nachweisen.

Aufgabenstellung

Überprüfe, ob in den vorliegenden Scheuermitteln Kalkmehl vorliegt, indem du sie in verdünnter Salzsäure auflöst.

Materialien

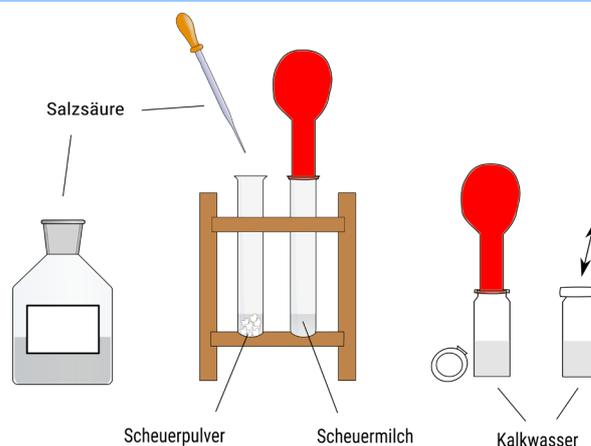
- zwei Reagenzgläser
- Reagenzglasständer
- Spatel
- Pipette
- zwei Schnappdeckelgläser
- zwei Luftballons

Chemikalien

- Scheuerpulver
- Scheuermilch
- verdünnte Salzsäure
- Kalkwasser

Durchführung

1. Fülle das erste Reagenzglas etwa 2 cm hoch Scheuerpulver und
2. Fülle das zweite Reagenzglas etwa 2 cm hoch mit Scheuermilch.
3. Gib nun in beide Reagenzgläser mit der Pipette etwa drei Spritzer der Salzsäure. Warte kurz ab und stülpe dann je einen Luftballon über die Reagenzgläser.
4. Fülle die beiden Schnappdeckelgläser mit Kalkwasser. Nimm nach etwas Zeit die Luftballons von den Reagenzgläsern ab und verschließe die Öffnung mit den Fingern. Drücke sie dann in den Schnappdeckelgläsern aus.
5. Verschließe die Schnappdeckelgläser mit dem Deckel und schüttele kurz.
6. Notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel. Füge dann Kalkwasser und Lösungsreste zusammen und entsorge diese anschließend im Abfluss.



Das Experiment



III. Beobachtungs- und Auswertungsaufgaben

1. Aufgaben für das Schülerlabor

Laufzettel für die Schüler:innen

Versuchsübersicht	Pflicht	Erledigt
Haushaltsreiniger allgemein		
Versuch 1: Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel	X	
Versuch 2: Wirkung von Tensiden		
Saure Haushaltsreiniger		
Versuch 3: Wirkungsweise eines Entkalkers	X	
oder		
Versuch 4: Wirkungsweise eines Rostentferners		
Basische Haushaltsreiniger		
Versuch 5: Wirkungsweise eines Abflussreinigers 1	X	
oder		
Versuch 6: Wirkungsweise eines Abflussreinigers 2		
Säure-Base-Chemie: leicht gemacht!		
Versuch 7: Neutralisation einer Abflussreinigerlösung	X	
Versuch 8: Leitfähigkeitsprüfung von Waschmittel und Waschlauge		
Zusätzliche Versuche		
Zusatzversuch 1: Chlorreiniger - Vorsicht beim kombinierten Einsatz		
Zusatzversuch 2: Inhaltsstoffe eines Scheuermittels		





V1 – Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel mit Indikatoren

Aufgaben

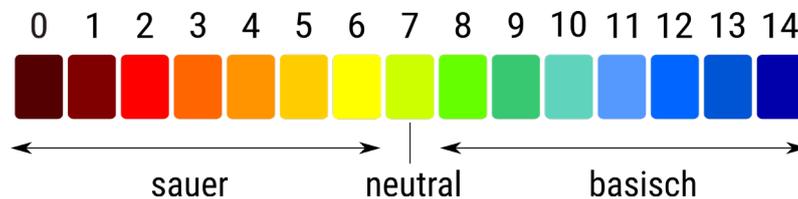
Beobachtungen

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	Farben	sauer, neutral, basisch	pH-Wert
Kalkreinigerlösung			
Spülmittellösung			
Waschmittellösung			
Abflussreinigerlösung			
WC-Reinigerlösung			

Auswertung

1. Ordne die Reiniger auf der Skala ein!



2. Erkläre, die unterschiedlichen Farben und pH-Werte der verschiedenen Lösungen!

Information

Der pH-Wert ist ein Maß dafür, wie stark sauer oder basisch eine Lösung ist. Dabei wird die Konzentration der H^+ -Ionen bzw. der OH^- -Ionen gemessen. Je mehr H^+ -Ionen in Lösung sind, desto stärker sauer ist die Lösung; der pH-Wert ist niedrig. Je mehr OH^- -Ionen in Lösung sind, desto stärker basisch ist die Lösung; der pH-Wert ist hoch. Der pH-Wert ist also davon abhängig, wie viel Säure oder Base gelöst vorliegt. **Mehr dazu erfährst du im „Zusatzmodul Haushaltsreiniger“ des *digitalchemlab*.**





V2 – Wirkung von Tensiden

Aufgaben

Versuchsanleitung

Notiere hier deine Versuchsvorschrift sowie die Skizze deines Versuchsaufbaus!

Durchführung

Skizze

Beobachtungen

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	vorher	während	nachher
mit Spülmittel			
ohne Spülmittel			

Auswertung

Erkläre, woran du erkennen kannst, dass Tenside Fette in Wasser lösen!

Information

Die Tensid-Moleküle im Spülmittel haben einen *hydrophilen* (wasserliebenden) und einen *hydrophoben* (wasserabweisenden) Teil. Mit dem hydrophilen Teil können sie Wassermoleküle binden mit dem hydrophoben Teil Fette. So sorgen sie für eine Durchmischung sonst unlöslicher Stoffe wie Fett und Wasser. **Mehr dazu erfährst du im „Zusatzmodul Haushaltsreiniger“ des *digitalchemlab*.**





V3 – Wirkungsweise eines Entkalkers

Beobachtungen			
Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!			
Calciumcarbonat-Lösung	vorher	während	nachher
mit Essigessenz			
mit Entkalker			
mit Zitronensäure			

Auswertung

- Vergleiche die Wirkung der verschiedenen Säuren! Warum wird nicht konzentrierte Säure als Reiniger verwendet?
- Stelle auf Basis der in der Lösung vorhandenen Ionen (H^+ , Ca^{2+} , CO_3^{2-}) eine Vermutung darüber an, welches Gas entstanden sein könnte! Stelle für die Reaktion von Calciumcarbonat (CaCO_3) und saurer Lösung eine Reaktionsgleichung auf!

Aufgaben





V4 – Wirkungsweise eines Rostentferners

Aufgaben

Beobachtungen

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

verrosteter Nagel	vorher	während	nachher
mit konzentrierter Salzsäure			
mit Entroster			
mit konzentrierter Phosphorsäure			

Auswertung

1. **Vergleiche die Wirkung von verdünnter Salzsäure mit der des Entrosters! Warum wird nicht konzentrierte Säure als Entroster verwendet?**
2. **Gehe davon aus, dass der Rost nur aus Eisenoxidhydroxid (FeOOH) besteht und durch die saure Lösung aufgelöst wird. Formuliere die Reaktionsgleichung!**

Information

Rost ist ein rötlicher, poröser Stoff, der sich aus Eisen oder Stahl mit Sauerstoff und Wasser bildet. Das dabei gebildete Produkt kann man als Eisenoxidhydroxid (FeOOH) bezeichnen, es handelt sich jedoch eigentlich um eine Mischung aus Eisen(III)oxid, Eisen(III)hydroxid und Kristallwasser.





V5 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 1

Aufgaben

Beobachtungen

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	vorher	während	nachher
U-Rohr mit Haaren			
U-Rohr mit Butter			

Auswertung

1. Rohrreiniger und Haare: Benenne die Beobachtung, die eine Aufspaltung der Proteine vermuten lässt. Begründe!
2. Rohrreiniger und Butter: Benenne die Beobachtung, die eine Aufspaltung der Fette vermuten lässt. Begründe!
3. Erkläre, welchen Einfluss die Temperatur auf die Reaktionen haben könnte!

Information

Säuren und Basen können Peptidbindungen spalten. Diese verbinden die verschiedenen Aminosäuren, aus denen ein Protein besteht. Ähnlich ist es bei den Fetten: Säuren und Basen können auch die Esterbindungen spalten. Diese verbinden Glycerin und Fettsäuren, aus denen ein Fettmolekül besteht. **Mehr dazu erfährst du im „Zusatzmodul Haushaltsreiniger“ des *digitalchemlab*.**





V6 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 2

Aufgaben	Beobachtungen			
	Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!			
	Lösung mit	vorher	während	nachher
	Natriumhydroxid + Aluminium			
	Natriumhydroxid + Natriumnitrat			
	Natriumnitrat + Aluminium			
Natriumhydroxid + Natriumnitrat + Aluminium				
Auswertung				
<p>1. Bestimme, welche der Proben positiv ausgefallen ist und bestimme das entstandene Gas!</p> <p>2. Natriumhydroxid löst die Oxidschicht des Aluminiums (Al_2O_3) auf. Das freie Aluminium reagiert dann unter Gasbildung zu Wasser. Stelle die Reaktionsgleichung für die Reaktionen auf!</p> <p>3. Natriumnitrat (NaNO_3) bindet überschüssiges Gas aus der Reaktion von Aluminium und Wasser unter Bildung von Ammoniak (NH_3). Formuliere eine Reaktionsgleichung!</p>				





V7 – Neutralisation einer Abflussreinigerlösung

Beobachtungen

Notiere die Masse der anfänglichen Abflussreinigerprobe! $m(\text{Abflussreiniger}) = \dots\dots\dots\text{g}$

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	vorher	während	nachher
Farbe des Indikators			

Notiere den Volumenverbrauch an Salzsäure bis zum Farbumschlag! $V(\text{Salzsäure}) = \dots\dots\dots\text{ml}$

Auswertung

1. Erläutere anhand des Farbwechsels des Indikators, wie sich die Eigenschaften der Lösung bei Zugabe von Salzsäure verändert haben!

2. Berechne den Massenanteil an Natriumhydroxid im Reiniger auf die folgende Art und Weise.

Berechnung der Stoffmenge (n) von Salzsäure

$$n(\text{Salzsäure}) = c(\text{Konzentration}) \cdot V(\text{verbrauchtes Volumen}) =$$

$$\text{Am Neutralpunkt gilt } n(\text{Salzsäure}) = n(\text{Natriumhydroxid}) =$$

Berechnung der Masse (m) an Natriumhydroxid in der Lösung ($M(\text{Natriumhydroxid}) = 40 \text{ g/mol}$)

$$m(\text{Natriumhydroxid}) = n \cdot M(\text{molare Masse})$$

Berechnung des Massenanteils (w) an Natriumhydroxid im Reiniger

$$w = m(\text{Natriumhydroxid}) / m(\text{Abflussreiniger}) = \quad = \quad = \quad \%$$

Information

Die Säure-Base-Titration ist ein Verfahren, um den Anteil an Säuren oder Basen in einer Lösung zu berechnen. Es basiert auf der Neutralisation alkalischer oder saurer Lösungen durch eine saure bzw. alkalische Lösung. **Mehr dazu erfährst du im „Zusatzmodul Haushaltsreiniger“ des digitalchemlab.**





V8 – Leitfähigkeit von Waschmittel und Waschlauge

Beobachtungen

Notiere deine Messwerte in der Tabelle!

	Leitfähigkeit, Farbe des Indikators		Leitfähigkeit, Farbe des Indikators
Waschmittel		niedrig konzentrierte Waschlauge (1 Spatel)	
destilliertes Wasser		höher konzentrierte Waschlauge (2 Spatel)	

Auswertung

1. Erkläre die Unterschiede in der Leitfähigkeit der verschiedenen Lösungen. Beachte dabei die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Ionenkonzentration!
2. Erläutere die unterschiedliche Färbung der Lösungen bei Zugabe von Indikator!
3. Fasse vorsichtig mit Daumen und Zeigefinger in die Lösungen und reibe anschließend deine Finger aneinander. Nenne die Lösung, welche sich am seifigsten anfühlt, und begründe.
Hinweis: Danach unbedingt Hände waschen, da die Lauge nicht in die Augen gelangen sollte!

Information

Die Leitfähigkeit ist maßgeblich davon abhängig, wie viele Ionen in der Lösung vorliegen. Diese sind durch ihre Ladung in der Lage, elektrische Ladung durch eine Lösung zu transportieren. Je größer die Ladung der beteiligten Ionen, desto besser können sie den elektrischen Strom leiten. Im Feststoff ist dies nicht möglich, da die Ionen in einem Ionengitter vorliegen und sich nicht frei in der Lösung bewegen können. **Mehr dazu erfährst du im „Zusatzmodul Haushaltsreiniger“ des digitalchemlab.**





Z1 – Chlorreiniger: Vorsicht beim kombinierten Einsatz zweier

Beobachtungen

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

Hinweis: dazu gehört auch der Geruch!

	vorher	während	nachher
Chlorreiniger mit Salzsäure			

Auswertung

1. Stelle eine Reaktionsgleichung zur Reaktion von Chlorreiniger mit Salzsäure auf!

Hinweis: Nutze für den Chlorreiniger vereinfacht Hypochlorit- (OCl) und Chlorid-Ionen (Cl)!

2. Benenne weitere Reiniger, die ebenfalls in Kombination mit Chlorreiniger zur Chlorgasbildung führen könnten! Begründe und formuliere daraus resultierende Verhaltensregeln!

Information

Chlorhaltige Reiniger werden auch in Schwimmbädern zur Desinfektion genutzt. Ihre Wirkung beruht darauf, dass bei Einsatz der Reiniger Sauerstoff freigesetzt wird. Dieser wirkt auf Organismen wie Bakterien stark oxidierend, wodurch diese abgebaut werden. Zudem kann Chlorreiniger als Bleichmittel eingesetzt werden, da es durch seine Oxidationsreaktion ebenfalls die Farbstoffe in den Fasern zerstört. Denselben Effekt können auch andere oxidierende Verbindungen wie Wasserstoffperoxid haben, die ebenfalls zur Desinfektion genutzt werden.





Z2 – Inhaltsstoffe von Scheuermitteln

Aufgaben

Beobachtungen

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	vorher	während	nachher
Abrasiva-Probe (Scheuermilch)			
Abrasiva-Probe (Scheuerpulver)			

Auswertung

- Bestimme, welches Gas du mit der Kalkwasserprobe nachweisen kannst. Begründe, welche Probe stärker reagiert!
- Notiere die Reaktionsgleichung für das Auflösen des Kalkmehls in Salzsäure!
- Schließe aus den Beobachtungen auf die Zusammensetzung der Abrasiva der untersuchten Scheuermittel!

Information

Kalk ist ein wichtiger Bestandteil des sogenannten Kalkkreislaufs: In der Natur liegt Kalk bzw Calciumcarbonat (CaCO_3) in vielen Gesteinen vor. Kommt es in Kontakt mit kohlenensäurehaltigem Regenwasser (H_2CO_3) bildet sich zunächst Calciumhydrogencarbonat (CaHCO_3), welches unter Einfluss von Wärme zu Wasser (H_2O), Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Calcium-Ionen (Ca^{2+}). Diese bilden mit freien Carbonat-Ionen (CO_3^{2-}) wieder Calciumcarbonat, während aus Wasser und Kohlenstoffdioxid wieder Kohlensäure entsteht, die sich im Regenwasser löst.



2. Aufgaben für das *digitalchemlab*

Im Folgenden sind die Inhalte aufgelistet, die das „Zusatzmodul Haushaltsreiniger“ umfasst. Diese können von den Schülern nach der Experimentierphase zu Hause oder im *digitalchemlab* durchgeführt werden.

Versuchsübersicht	Vertiefungsinhalt
Haushaltsreiniger allgemein	
Versuch 1: Nachweis saurer, basischer und neutraler Reinigungsmittel	Inhaltsstoffe von Reinigern und ihre Säure-Base-Eigenschaften
Versuch 2: Wirkung von Tensiden	Wirkung von Tensiden auf Teilchenebene
Saure Haushaltsreiniger	
Versuch 3: Wirkungsweise eines Entkalkers	Wasserhärte: Kalkbildung und -lösung auf Teilchenebene
Versuch 4: Wirkungsweise eines Rostentferners	Korrosion: Entstehung von Rost auf Teilchenebene
Basische Haushaltsreiniger	
Versuch 5: Wirkungsweise eines Abflussreinigers 1	Echt ätzend I: Zersetzung organischer Stoffe durch Säure/Basen
Versuch 6: Wirkungsweise eines Abflussreinigers 2	Echt ätzend: Zersetzung von Metallen durch Säuren und Basen
Säure-Base Chemie: leicht gemacht!	
Versuch 7: Neutralisation einer Abflussreinigerlösung	Titration: Neutralisation auf Teilchenebene
Versuch 8: Leitfähigkeitsprüfung von Waschmittel und Waschlauge	Leitfähigkeit: Säuren und saure Lösung



IV. Didaktische Hinweise

Im Folgenden finden Sie didaktische Ausführungen zu den einzelnen Versuchen. Neben den **erwarteten Schülerergebnissen** umfassen diese einen didaktischen Kommentar über **benötigte Vorkenntnisse** beziehungsweise relevantes Vorwissen der Schüler:innen, zu **Bezügen zum Lehrplan Thüringen** sowie **Lernziele der Versuche**. Auch eine kurze **praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung** der jeweiligen Versuche ist bereits enthalten.

Inhaltlich gilt für die Versuche, dass die Entstehung von Säuren und Basen aus Metallen und Nichtmetallen außen vorgelassen wird. Stattdessen wird sich auf die **Wirkung von Säuren und Basen** konzentriert. Grundlage dafür bildet das **Säure-Base-Konzept von ARRHENIUS**, auch wenn sich natürlich an vielen Stellen das BRÖNSTED Säure-Base-Konzept ebenso ansetzen lässt. Es wird fürs Verständnis der Versuche jedoch nicht benötigt.

Vor der Bearbeitung der Versuche sollten also bereits Säuren und Basen, wie im Lehrplan Thüringens [14] vorgesehen auch auf Teilchenebene im Unterricht behandelt worden sein:

„Der Schüler kann:

- Salze als Ionensubstanzen charakterisieren
- Bau und Eigenschaften von Säuren, Metallhydroxiden und Salzen nach ARRHENIUS vergleichen.“

Folgender übergeordnete Lernziele verfolgt die Einheit:

Die Schüler:innen sollen:

- ihr Säure-Base-Konzept bzw. Vorstellung anwenden, überprüfen und vertiefen
- die Wirkweise von Haushaltsreinigern verstehen und in ihrem Alltag wiedererkennen
- den richtigen Umgang mit Haushaltsreinigern begründen und anwenden können

Im Bereich der Selbst- und Sozialkompetenzen sollen folgenden Kompetenzen aus dem Lehrplan Thüringen geschult werden:

„Der Schüler kann:

- selbstständig und in kooperativen Lernformen arbeiten,
- Verantwortung für den eigenen und für den gemeinsamen Arbeitsprozess übernehmen,
- adressatengerecht kommunizieren,
- die Verhaltensregeln beim Umgang mit Säuren und Metallhydroxiden einhalten.“

Weitere Hinweise

In den Lösungen werden durchgehend Wasserstoff-Ionen (H^+) anstelle von Hydronium-Ionen (H_3O^+) genutzt, dies sollte an die Gewohnheit der Schüler:innen angepasst werden. Die Zeitangaben für die Versuche beinhalten die Bearbeitung der Aufgaben auf dem jeweiligen Laufzettel. Das eigentliche Experiment kann also kürzer sein.





V1 – Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel

Beobachtungen

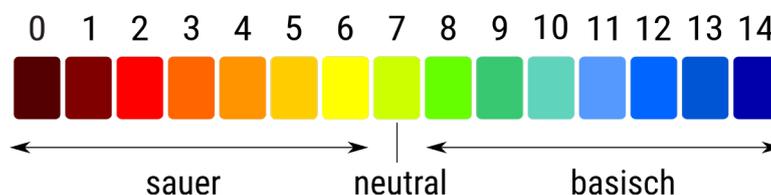
Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	Farben	sauer, neutral, basisch	pH-Wert
Kalkreinigerlösung	dunkelrot	sauer	0,8-1,5
Spülmittellösung	grün (gelb)	neutral	7,4
Waschmittellösung	türkis	basisch	10-11
Abflussreinigerlösung	dunkelblau	basisch	12-14
WC-Reinigerlösung	hellrot	sauer	2,8-3

Auswertung

1. Ordne die Reiniger auf der Skala ein!

Entkalker, WC-Reiniger, Spülmittel, Waschmittel, Abflussreiniger



2. Erkläre, die unterschiedlichen Farben und pH-Werte der verschiedenen Lösungen!

Der Universalindikator zeigt den pH-Wert durch Farbumschlag laut Skala an. Je höher die Konzentration der Säuren in Lösung (viele Hydronium-Ionen) desto niedriger ist der pH-Wert, je höher die Konzentration der Basen in Lösung (viele Hydroxid-Ionen) desto höher ist er.

Didaktischer Kommentar

Vorwissen und relevante Vorkenntnisse der Schüler:innen

Die Schüler:innen sollten Indikatoren als Anzeiger von sauren, neutralen und alkalischen Lösungen bereits kennen. Der pH-Wert kann hier phänomenologisch eingeführt werden, ein besonderes Vorwissen ist nicht nötig. Die Begriffe saure und alkalische Lösungen sollten geläufig sein, auch die jeweils beteiligten Ionen (Hydronium-Ionen, Hydroxid-Ionen) und die Definition von Säuren und Basen darüber (ARRHENIUS) ist fürs Verständnis hilfreich, wenn auch nicht zwangsläufig notwendig.





Bezüge zum Lehrplan Thüringen

Der Schüler kann

- im Schülerexperiment
- saure und alkalische Lösungen aus dem Alltag mit Universalindikator untersuchen,
- den pH-Wert anhand der Farbreaktion zuordnen
- die saure, alkalische und neutrale Reaktion von Lösungen, ausgehend von den vorliegenden Ionen, begründen

Lernziel des Versuchs

Die Schüler:innen klassifizieren verschiedene Reiniger als saure, neutrale oder alkalische Lösungen, indem sie diese mit dem Universalindikator untersuchen und den pH-Wert messen

Praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung

Das Experiment hat durch die Farben des Indikators einen deutlich sichtbaren und sehr schön anzusehenden Effekt. Die Spülmittellösung sowie die anderen Lösungen sollten nicht mit destilliertem Wasser angesetzt werden, da dieses in der Regel sauer reagiert und somit das gewünschte Ergebnis verfälscht. Es sollte darauf geachtet werden, die pH-Elektroden nach jeder Messung gründlich abzuspülen. Die Bandbreite für Fehlerquellen ist jedoch insgesamt gering und der Versuch funktioniert zuverlässig. Theoretisch kann jeder haushaltsübliche Reiniger zur Testung genutzt werden, mit teils sehr interessanten Ergebnissen.

Der Versuch kann sowohl als Lehrer- als auch als Schülerversuch durchgeführt werden. Aufgrund der ungefährlichen Chemikalien und der leichten Durchführung empfiehlt sich, den Schüler:innen selbst das Experimentieren zu überlassen. Hier können unterschiedliche Reiniger auf die Gruppen verteilt und die Ergebnisse verglichen werden. Er kann als Einstiegsversuch in die Thematik von sauren, neutralen und alkalischen Lösungen genutzt werden. Als Schülerversuch kann er auch zur Wiederholung oder Übung der Thematik an Alltagschemikalien oder zur Funktion von Indikatoren eingesetzt werden. Besonders die Zusammenhänge zwischen Farbe des Indikators, pH-Wert und Eigenschaften der Lösung lassen sich hier gut verdeutlichen. Der Versuch ist nicht besonders zeitaufwändig und das Ergebnis der Unterscheidung der Reiniger nach sauren, neutralen und alkalischen Lösungen sowie der phänomenologischen Annäherung des pH-Wertes besonders für den Einstieg in die Thematik der Säuren und Basen sehr relevant. Anschluss- und Vertiefungsmöglichkeiten ergeben sich in den in den Reinigern vorhandenen Säuren und Basen. Dazu können Dissoziationsgleichungen aufgestellt werden und so die saure bzw. basische Wirkung der Stoffe erklärt werden.





V2 – Wirkung von Tensiden

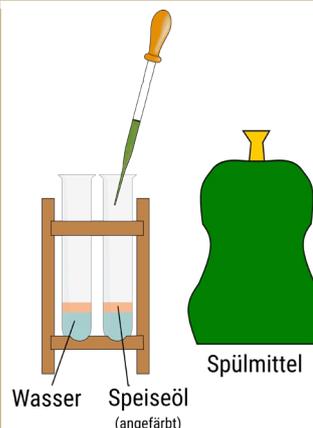
Versuchsanleitung

Notiere hier deine Versuchsvorschrift sowie die Skizze deines Versuchsaufbaus!

Durchführung

1. Fülle zwei Reagenzgläser mit jeweils 3 mL Speiseöl.
2. Fülle beide Reagenzgläser bis zur Hälfte mit Wasser.
3. Gib in eines der Reagenzgläser mithilfe einer Pipette 3 mL Spülmittel hinzu.
4. Verschließe beide Reagenzgläser mit einem Stöpsel und schüttele diese kräftig!
5. Vergleiche die beiden Reagenzgläser: Welche Unterschiede kannst du feststellen?

Skizze



Beobachtungen

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	vorher	während (Schütteln)	nachher
mit Spülmittel	<p>Fett: orange, ungelöst, schwimmt oben zwei Phasen</p> <p>Wasser: durchsichtig, schwimmt unten</p>	<p>Fett: hellorange-gelb, tröpfchenweise im Wasser verteilt</p> <p>Wasser: schäumt mit Spülmittel und Phasengrenzen verschwinden</p>	<p>Fett und Wasser: orange, kleine Fetttröpfchen im Wasser gelöst, vollständige Entmischung der Phasen</p>
ohne Spülmittel	siehe oben	kurzzeitig alles orange, leichtes Schäumen, zwei Schichten bilden sich erneut	unverändert, zwei Phasen, keine Durchmischung

Auswertung

Erkläre, woran du erkennst, dass Tenside Fette in Wasser lösen!

Das Öl im Reagenzglas mit Spülmittel ist deutlich gelöst, die Phasengrenzen verschwinden, während das Öl im Reagenzglas ohne Spülmittel keine Durchmischung zeigt. Da das Spülmittel hauptsächlich Tenside enthält, zeigt der Versuch die Wirkung dieser, da nur mit diesen sich Fett in Wasser löst.



Didaktischer Kommentar

Vorwissen und relevante Vorkenntnisse der Schüler:innen

Die Schüler:innen benötigen außer Alltagswissen kein besonderes Vorwissen. Dazu gehören Grundkenntnisse zu Stoffgemischen und -trennung. Erfahrung im Bereich der Planung von Versuchen ist hilfreich. Zum vertieften Verständnis der Hintergründe sind das Wissen um polare und unpolare Atombindung, sowie um die Struktur von Wasser und Fetten nötig.

Bezüge zum Lehrplan Thüringen

Der Schüler kann

- im Schülerexperiment
- Eigenschaften der Tenside (Oberflächenspannung, Löseverhalten) untersuchen
 - Bildung, Struktur und Wirkung anionischer Tenside beim Waschvorgang und in Emulsionen erklären

Lernziel des Versuchs

Die Schüler:innen überprüfen, dass Spülmittel Fette in Wasser lösen kann, indem sie einen Versuch zum Löseverhalten der Tenside planen.

Praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung

Dieser Versuch bereitet praktisch gesehen keinerlei Schwierigkeiten, der Effekt im Reagenzglas mit Spülmittel ist durch die Einfärbung des Speiseöls deutlich erkennbar. Zur Färbung kann Paprikapulver genutzt werden. Bei der Planung sollte darauf geachtet werden, dass nicht zu viel Öl verwendet wird, damit es sich größtenteils oder tatsächlich vollständig lösen kann. Außerdem sollte nach dem Schütteln kurz gewartet werden, bis sich im Reagenzglas ohne Spülmittel wieder zwei Phasen gebildet haben. Ansonsten sind keine relevanten Fehlerquellen bekannt.

Der Versuch kann aufgrund der einfachen Durchführbarkeit und der Ungefährlichkeit der Chemikalien problemlos als Schülerversuch durchgeführt werden. Im Sinne des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs kann der Versuch als Erprobungsversuch eingesetzt werden, zur Frage, ob Spülmittel bzw. die darin enthaltenen Tenside Fett in Wasser lösen können oder welche Stoffe dazu in der Lage sind. Er ist nicht besonders aufwändig und das Ergebnis ist deutlich zu erkennen. Die aus dem Versuch gewonnenen Erkenntnisse sind besonders alltagsrelevant und haben insbesondere für chemische Struktur-Eigenschafts-Beziehungen eine große Bedeutung, da sich anhand des Versuchs die unterschiedlichen Eigenschaften von polaren und unpolaren Lösungsmitteln zeigen lässt. Für eine Vertiefung ist daher besonders die Struktur der Tensidmoleküle und deren Wirkung von Bedeutung. Es





können polare und unpolare Bindungen thematisiert werden, aus denen dann ein unterschiedliches Dipolmoment und daraus resultierend unterschiedliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen abgeleitet werden können. Durch das so erklärte unterschiedliche Löseverhalten kann der Versuch somit vollständig gedeutet und Rückschlüsse auf die Bedeutung von Tensiden für Haushaltsreiniger gezogen werden. Zur Klärung können und sollten auch Modelle und Modellierungen auf Teilchen-ebene eingesetzt werden. Die Tiefe der Deutung kann dabei von der Lehrkraft individuell festgelegt werden, für eine Klärung des Versuchs muss die Stoffebene nicht verlassen werden.



V3 – Wirkungsweise eines Entkalkers

Didaktische Hinweise	Beobachtungen			
	Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!			
	Calciumcarbonat-Lösung	vorher	während	nachher
	mit Essigessenz	<i>trübe, wässrige Lösung, Suspension, Calciumcarbonat kaum gelöst</i>	<i>bei Zugabe Bläschenbildung und Schäumen, leichte Erwärmung</i>	<i>(fast) klare Flüssigkeit/ Lösung, Feststoff gelöst</i>
	mit Entkalker	<i>siehe oben</i>	<i>bei Zugabe sehr starke Schaumbildung, bleibt erhalten, Lösung ist blau</i>	<i>fester Schaum auf trüber Flüssigkeit, gelartige, viskose bläuliche Lösung, dauert am längsten</i>
	mit Zitronensäure	<i>siehe oben</i>	<i>bei Zugabe Bläschenbildung und Schäumen, leichte Erwärmung</i>	<i>klare Flüssigkeit/ Lösung, Enttrübung, Feststoff vollständig gelöst</i>
Auswertung				
<p>1. Vergleiche die Wirkungen der verschiedenen Säuren! Warum wird nicht konzentrierte Säure als Reiniger verwendet?</p> <p><i>Essigessenz und Zitronensäure wirken besser, da hier eine höhere Konzentration an Säure vorliegt. Konzentrierte Säuren wären allerdings zu aggressiv im Alltagsgebrauch. Sie greifen auch andere Oberflächen an und sind gesundheits- bzw. umweltschädlicher als verdünnte Säuren.</i></p>				





2. Stelle auf Basis der in der Lösung vorhandenen Ionen (H^+ , Ca^{2+} , CO_3^{2-}) eine Vermutung darüber an, welches Gas entstanden sein könnte! Stelle für die Reaktion von Calciumcarbonat ($CaCO_3$) und saurer Lösung eine Reaktionsgleichung auf!

Die Bläschenbildung zeigt, dass ein Gas entstanden ist. Es handelt sich um Kohlenstoffdioxid (CO_2) handelt, welches aus den Carbonat-Ionen (CO_3^{2-}) entstanden ist.



Didaktischer Kommentar

Vorwissen und relevante Vorkenntnisse der Schüler:innen

Die Schüler:innen sollten mit der Zusammensetzung saurer Lösungen, im Sinne des Vorhandenseins von Hydronium- bzw. Wasserstoff-Ionen vertraut sein. Sie sollten den Unterschied zwischen konzentrierten und verdünnten Lösungen mithilfe der unterschiedlichen Ionenkonzentration (Stoffmenge pro Volumen) erklären können. Darüber hinaus ist es für die Deutung sinnvoll, das Lösen von Salzen als Dissoziation in Kation und Anion zu kennen und dies für das Calciumcarbonat anwenden zu können. Außerdem sollten die Schüler:innen Vorerfahrungen in Bezug auf Reaktionen mit Gasentstehung haben, um diese hier ebenfalls richtig deuten zu können.

Bezüge zum Lehrplan Thüringen

Der Schüler kann

- im Schülerexperiment
- Reaktionen von Säure-Lösungen durchführen und mit Hilfe von Reaktionsgleichungen in Ionenschreibweise erläutern
 - Eigenschaften von konzentrierten und verdünnten Säuren (am Beispiel der Schwefelsäure) vergleichen
 - Gefahrenhinweise und Sicherheitshinweise beim Umgang mit Säuren begründen

Lernziel des Versuchs

Die Schüler:innen erklären die ätzende Wirkung von Säuren auf Kalk, indem sie die Wirkung verschiedener konzentrierter Säuren miteinander vergleichen.

Praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung

Der Effekt der Auflösung des Calciumcarbonats ist deutlich beobachtbar. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Lösungen sind schwieriger erkennbar, es sollte jedoch klar sichtbar sein, dass der Entkalker am schwächsten reagiert. Das Lösen des Calciumcarbonats kann zunächst Schwierigkeiten machen, hier kann es hilfreich sein, diesen unter warmen Wässern zu lösen. Fehlerquellen gibt





es nur wenige, es sollte auf eine ähnlich hohe Konzentration und Zugabe von Essig- und Zitronensäure geachtet werden, da so ggf. auch die unterschiedliche Säurestärke sichtbar wird. Zitronensäure und der Entkalker können auch in fester Form zugeführt werden.

Der Versuch kann aufgrund des einfachen Aufbaus und des geringen Schwierigkeitsgrads als Schülerversuch durchgeführt werden. Er kann als Erarbeitungsversuch dienen, um die ätzende Wirkung von Säuren und im Speziellen auf Kalk zu thematisieren. Darüber hinaus spielen hier Konzentrations- effekte eine große Rolle, sowie die Säurestärke, die beide hier thematisiert werden können. Die Wirkweise eines Kalkreinigers kann hiermit ebenfalls modellhaft dargestellt werden, da diese häufig auch Zitronensäure enthalten. Er eignet sich damit in besonderer Weise, die als typisch wahrgenommene ätzende Wirkung von Säuren genauer zu untersuchen. An dieser Stelle sollte insbesondere deutlich gemacht werden, dass dabei nicht nur Stoffe aufgelöst werden, sondern auch neue (in diesem Fall das Kohlenstoffdioxid) entstehen. Somit kann Vernichtungsvorstellungen entgegen gewirkt werden. Hier können die Vorerfahrungen zum Auflösen und Bilden von Salzen sehr nützlich sein. Anhand der unterschiedlich konzentrierten Säuren lassen sich auch gewünschte und ungewünschte Wirkungen z.B. bei zu hoher Konzentration oder dem Einsatz zu starker Säuren thematisiert werden. Im Kontext der Wasserhärte kann zudem die Bildung oder Fällung von Kalk als entgegengesetzter Prozess behandelt werden. Auch die Verhinderung der Bildung durch Entkalker z.B. durch Bildung von Zitrat- komplexen beim Einsatz von Zitronensäure kann anhand des Versuches thematisiert werden.



V4 – Wirkungsweise eines Rostentferners

Didaktische Hinweise	Beobachtungen			
	Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!			
	verrosteter Nagel	vorher	während	nachher
mit konzentrierter Salzsäure	<i>rostig, neuer und alter Rost vorhanden, brauner Nagel, Lösung klar</i>	<i>(leichte) Gasentwicklung (Blasen), Lösung verfärbt sich leicht gelb rot-brauner Bodensatz, Entfernung des Rostes</i>	<i>Nagel metallisch glänzend, rostfrei, gelbe Lösung mit abgesetztem Rost, Bildung von Gasbläschen</i>	





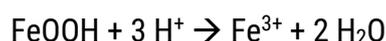
mit Entroster	siehe oben	(starke) Gasentwicklung (Blasen), lila Färbung der Lösung Bodensatz (braun), Ablösung des Rosts	Nagel glänzend, Rost größtenteils abgelöst, lila Lösung, Rost gering am Boden sichtbar
mit Phosphorsäure	siehe oben	(leichte) Gasentwicklung (Blasen), Lösung bleibt klar rot-brauner Bodensatz, Entfernung des Rostes	Nagel metallisch glänzend, rostfrei, klare Lösung mit abgesetztem Rost, Bildung von Gasbläschen

Auswertung

- 1. Vergleiche die Wirkung von verdünnter Salzsäure mit der des Entrosters! Warum wird nicht konzentrierte Säure als Entroster verwendet?**

Die Phosphorsäure und die Salzsäure zersetzen den Rost besser als der Entroster, mit leichtem Vorteil für die Phosphorsäure. Konzentrierte Säuren wären zu aggressiv im Alltagsgebrauch. Sie greifen die Oberfläche an und können unter Umständen zu weiterer Korrosion führen. Darüber hinaus sind sie gesundheits- bzw. umweltschädlicher als verdünnte Säuren und damit gefährlicher.

- 2. Gehe davon aus, dass der Rost nur aus Eisenoxidhydroxid (FeOOH) besteht und durch die saure Lösung aufgelöst wird. Formuliere die Reaktionsgleichung!**



Didaktischer Kommentar

Vorwissen und relevante Vorkenntnisse der Schüler:innen

Die Schüler:innen sollten mit Zusammensetzung saurer Lösungen, im Sinne des Vorhandenseins von Hydronium- bzw. Wasserstoff-Ionen vertraut sein. Sie sollten den Unterschied zwischen konzentrierten und verdünnten Lösungen mithilfe der unterschiedlichen Ionenkonzentration (Stoffmenge pro Volumen) erklären können. Darüber hinaus ist es für die Deutung sinnvoll, das Lösen von Salzen als Dissoziation in Kation und Anion zu kennen und dies für Eisen(III)chlorid anwenden zu können. Auch Alltagserfahrungen zu Rost und Korrosion können hier hilfreich sein.

Bezüge zum Lehrplan Thüringen

Der Schüler kann





- im Schülerexperiment
- Reaktionen von Säure-Lösungen durchführen und mit Hilfe von Reaktionsgleichungen in Ionschreibweise erläutern
- Eigenschaften von konzentrierten und verdünnten Säuren (am Beispiel der Schwefelsäure) vergleichen
- Gefahrenhinweise und Sicherheitshinweise beim Umgang mit Säuren begründen

Lernziel des Versuchs

Die Schülerinnen erklären die ätzende Wirkung von Säuren auf Rost, indem sie die Wirkung verschiedener konzentrierter Säuren miteinander vergleichen.

Praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung

Der Versuch lässt sich ohne größere Schwierigkeiten durchführen, hat allerdings einen leicht erhöhten Zeitaufwand, da die Auflösung des Rosts etwas Zeit in Anspruch nehmen kann. Es empfiehlt sich einen Versuch bereits Tage und einen eine Woche vorher anzusetzen, um Unterschiede beobachten zu können. Dennoch ist der Effekt auch nach kurzer Zeit deutlich sichtbar. Je nach eingesetztem Rostentferner können sich aufgrund der unterschiedlichen Wirkindikatoren unterschiedliche Farben ergeben. Es ist besondere Vorsicht beim Einsatz der konzentrierten Säuren geboten.

Der Versuch kann aufgrund des einfachen Aufbaus und des geringen Schwierigkeitsgrads als Schülerversuch durchgeführt werden. Er kann als Erarbeitungsversuch dienen, um die ätzende Wirkung von Säuren und im Speziellen auf Rost zu thematisieren. Der Versuch kann auch als Lehrerversuch zum Einstieg in die Thematik genutzt werden. Darüber hinaus spielen hier Konzentrationseffekte eine große Rolle, sowie die Säurestärke, die beide hier thematisiert werden können. Die Wirkweise eines Rostentferners kann hiermit ebenfalls modellhaft dargestellt werden. Der Versuch eignet sich damit, die als typisch wahrgenommene ätzende Wirkung von Säuren genauer zu untersuchen. An dieser Stelle sollte insbesondere deutlich gemacht werden, dass dabei nicht nur Stoffe aufgelöst werden, sondern auch neue entstehen. Dies ist in diesem Versuch allerdings nur schwer sichtbar und könnte zum Beispiel durch Verdampfen der Lösung deutlich gemacht werden. Es bietet sich daher zur Verdeutlichung an, den Versuch auch auf Teilchenebene zu deuten und den Auflösungsprozess zu modellieren. An diesen lässt sich zeigen, dass die beteiligten Teilchen nicht verschwinden, sondern lediglich umgruppiert werden. Hier können die Vorerfahrungen zum Auflösen und Bilden von Salzen sehr nützlich sein. Anhand der unterschiedlich konzentrierten Säuren lassen sich auch gewünschte und ungewünschte Wirkungen z.B. bei zu hoher Konzentration oder dem Einsatz zu starker Säuren thematisiert werden. Weitere Kontexte sind Korrosion und Korrosionsschutz, die hier exemplarisch





verdeutlicht werden können. Die Bildung von Rost oder anderer Oxidschichten kann hier behandelt werden. Außerdem kann auf die passivierende Wirkung eben dieser Oxidschichten aufmerksam gemacht werden. So kann auch die stärkere Wirkung der Phosphorsäure durch Bildung einer schützenden Eisenphosphatschicht erklärt werden. Als Alternative für das unmittelbare Auflösen einer Oxidschicht kann der Versuch auch mit einer angelaufenen Kupfermünze durchgeführt werden.



V5 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 1

Beobachtungen

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	vorher	während	nachher
U-Rohr mit Haaren	Pulver: weiß mit silbernen Kugeln Haare: braun, flexibel, ungelöst, verstopfen U-Rohr Lösung: mit Indikator grün, Temperatur bei ca. 19°C	Pulver: löst sich unter Gasbildung auf, setzt sich ab Haare: Blasenbildung an den Haaren, Sprudeln Lösung: mit Indikator blau, Temperatur steigt	Pulver: größtenteils gelöst Haare: glasiger, reißen schnell, wenige Haare lösen sich, hellen sich auf Lösung: mit Indikator blau, Temperatur 40°C
U-Rohr mit Butter	Pulver: weiß mit silbernen Kugeln Butter: gelber, fest, ungelöst, verstopft U-Rohr Lösung: mit Indikator grün, Temperatur bei ca. 19°C	Pulver: löst sich unter Gasbildung auf, setzt sich ab Butter: Klumpen löst sich langsam Lösung: Trübung, mit Indikator blau, Temperatur steigt	Pulver: größtenteils gelöst Butterklumpen kleiner geworden, schwimmt oben löst sich auf Lösung: mit Indikator blau, Temperatur 40°C

Didaktische Hinweise

Auswertung

1. Rohrreiniger und Haare: Benenne die Beobachtung, die eine Aufspaltung der Peptidbindungen im Keratin vermuten lässt! Begründe!

Die Haare werden dünner, entfärben sich, werden weniger reißfest. Proteine werden durch Alkalien denaturiert → Spaltung der Peptidbindung

2. Rohrreiniger und Butter: Benenne die Beobachtung, die auf eine Aufspaltung der Esterbindungen schließen lässt? Begründe!





Butter löst sich langsam auf, wird weicher, Trübung der Lösung (ungelöste Partikel schwimmen im Wasser). Fette werden durch alkalische Lösungen verseift → Spaltung der Esterbindung

3. Erkläre, welchen Einfluss die Temperatur auf die Reaktionen haben könnte!

Temperatur fördert (endotherme) Reaktionen, Reaktionsgeschwindigkeit könnte erhöht werden

Didaktischer Kommentar

Vorwissen und relevante Vorkenntnisse der Schüler:innen

Die Schüler:innen sollten Alltagserfahrungen zu Butter und Haaren mitbringen, um die Eigenschaften vor und nach der Behandlung mit Abflussreiniger vergleichen zu können. Weitere Erfahrungen sind nicht nötig, um den Effekt beobachten zu können. Zur vertieften Deutung sollten die Schüler:innen den Einfluss der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit schon einmal besprochen haben. Auch Erfahrungen im Bereich der kovalenten Bindungen sind nützlich, um das Aufbrechen der molekularen Struktur und damit das Auflösen der Haare/Butter erklären zu können.

Bezüge zum Lehrplan Thüringen

- Verhaltensregeln für den Umgang mit Metallhydroxiden ableiten
- die Molekülstruktur von Fetten erläutern und Fette den Estern zuordnen
- am Beispiel der Fette den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften erklären
- die Bildung von Dipeptiden und Polypeptiden aus Aminosäuren beschreiben, die Peptid-Gruppenkennzeichnen und die Reaktionsart bestimmen

Lernziel des Versuchs

Die Schüler:innen beschreiben die Wirkung von Basen auf organische Stoffe, indem sie den Einfluss von Abflussreinigerlösung auf Butter und Haare untersuchen.

Praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung

Der Effekt ist bei ausreichender Konzentration von Abflussreiniger in der Lösung besonders bei der Butter gut sichtbar, es sollte daher nur wenig Wasser benutzt werden. Bei den Haaren empfiehlt es sich, diese aus der Lösung zu nehmen und die Reißfestigkeit zu überprüfen, um den Effekt zu verdeutlichen. Dafür sollten die Haare aus dem U-Rohr ausgekippt werden und nur wenige Haare verwendet werden. Auch eine Verlängerung der Einwirkzeit kann den Effekt verstärken. Die Temperatur kann auch unmittelbar am U-Rohr überprüft werden, hierbei ist jedoch aufgrund des sehr hohen Temperaturanstiegs Vorsicht geboten. Es ist zudem sinnvoll, den kompletten Abflussreiniger inklusive Aluminiumkügelchen zu nutzen, um den „Sprudeleffekt“ schon hier beobachten zu können.





Ansonsten sind keine relevanten Fehlerquellen bekannt, der Versuch funktioniert zuverlässig. Die Lösungen sollten neutralisiert werden, bevor sie in den Abfluss kommen.

Der Versuch kann sowohl als Lehrer- als auch als Schülerversuch durchgeführt werden. Aufgrund der recht hochkonzentrierten Natronlauge ist etwas Vorsicht geboten. Der Versuch kann als Einstiegs- oder Erarbeitungsversuch zur Wirkung von Säuren und Basen auf organische Stoffe dienen. Es können auch weitere organische Stoffe untersucht werden z.B. Fleisch oder Stoff und die Wirkung von Säure und Base auf diese verglichen werden. Der Fokus dieses Versuchs liegt vor allem in der modellhaften Darstellung eines Abflussrohres und der dargestellten Wirkung eines Abflussreinigers. Es bietet sich an sich im Anschluss mit der Zusammensetzung des Abflussreinigers, der Reaktion dessen mit Wasser, dem entstehenden Gas und dessen Funktion zu beschäftigen (vgl. V6). Der Schwerpunkt liegt in diesem Versuch jedoch auf der ätzenden Wirkung von Basen auf organische Stoffe. Auch hier sollte für eine vertiefte Deutung das entstehende Produkt beim Auflösen betont werden, um Vernichtungsvorstellungen entgegenzuwirken. Hierzu wäre ein Nachweis von Fetten oder Proteinen in der Lösung möglich oder eine Besprechung der Vorgänge auf Teilchenebene.



V6 – Wirkungsweise eines Abflussreinigers 2

Didaktische Hinweise	Beobachtungen			
	Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!			
	Lösung mit	vorher	während	nachher
	Natriumhydroxid + Aluminium	<i>weiße Pallets, silbern graues Pulver</i>	<i>Pallets lösen sich, mit Aluminium starke Gasentwicklung, Schaum, starke Erhitzung</i>	<i>Aluminium löst sich weiter, Knallgasprobe positiv</i>
Natriumhydroxid + Natriumnitrat	<i>weiße Pallets, weißes Pulver</i>	<i>lösen sich beide in der Lösung, leichte Erwärmung</i>	<i>keine Veränderung, beide Stoffe gelöst</i>	
Natriumnitrat + Aluminium	<i>weißes Pulver, silbern graues Pulver</i>	<i>Pulver löst sich, Aluminium nicht</i>	<i>Unverändert, keine Erwärmung</i>	





**Natriumhydroxid +
Natriumnitrat +
Aluminium**

weiße Pallets,
weißes Pulver,
silbern graues Pulver

Pallets und Pulver lösen
sich, mit Aluminium
starke Gasentwicklung,
Schaum, starke Erhitzung

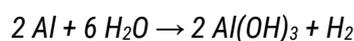
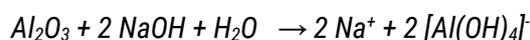
Aluminium löst sich,
stechender Geruch,
Knallgasprobe positiv

Auswertung

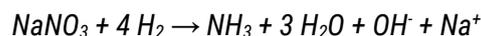
1. Bestimme, welche der Proben positiv ausgefallen sind und bestimme das entstandene Gas!

Bei der Kombination aus Natriumhydroxid und Aluminium und bei der Kombination aus Natriumhydroxid, Natriumnitrat und Aluminium ist die Knallgasprobe positiv, es ist also Wasserstoff entstanden.

2. Natriumhydroxid löst die Oxidschicht des Aluminiums (Al_2O_3) auf. Das freie Aluminium reagiert dann unter Gasbildung zu Wasser. Stelle eine Reaktionsgleichung für die Reaktionen auf!



3. Natriumnitrat (NaNO_3) bindet überschüssiges Gas aus der Reaktion von Aluminium und Wasser unter Bildung von Ammoniak (NH_3). Formuliere eine Reaktionsgleichung!



Didaktischer Kommentar

Vorwissen und relevante Vorkenntnisse der Schüler:innen

Die Schüler:innen sollten mit Gasnachweisen vertraut sein, wobei sich diese auch anhand des Versuches einführen lassen. Das Wissen um die Zersetzung von unedlen Metallen durch Säuren kann ebenfalls sehr hilfreich sein, um den Versuch zu deuten. Die Knallgasprobe als Nachweis für Wasserstoff, sollte ebenfalls geläufig sein.

Bezüge zum Lehrplan Thüringen

- Gefahrenhinweise und Sicherheitshinweise beim Umgang mit Säuren begründen,
- Wasserstoff durch die Knallgasprobe nachweisen

Lernziel des Versuchs

Die Schüler:innen beschreiben die Wirkungsweise eines Abflussreinigers, indem sie Reaktionsgleichungen zur Auflösung des Aluminiums aufstellen

Praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung

Der Versuch ist leicht durchzuführen und das Entstehen des Wasserstoffs leicht zu beobachten. Verwirrend können die Phasenausbildung und die verschiedenen Töne bei der Auflösung des





Aluminiums sein. Auch das Auffangen des Gases kann problematisch sein, gegebenenfalls ist dann nicht mehr genug Gas zum Nachweis vorhanden oder der Nachweis gelingt nicht. Es ist daher darauf zu achten, genügend Aluminium zu verwenden und möglichst wenig Gas entweichen zu lassen. Es wird jedoch nur wenig Aluminium benötigt, da die Reaktion des Aluminiums sehr heftig ausfällt. Nicht in jedem Abflussreiniger ist Natriumnitrat enthalten, sondern stattdessen Natriumcarbonat. Die Geruchsprobe auf Ammoniak ist daher nicht immer erfolgreich oder erkennbar.

Der Versuch eignet sich als Schülerversuch. Er kann dabei je nach Unterrichtsgang als Überprüfungs-experiment zur vorherigen Frage, welches Gas beim Einsatz von Abflussreiniger entsteht und welche Reaktionen dabei in Gang gesetzt werden, eingesetzt werden. Der Versuch eignet sich auch in be-grenzter Weise die Zersetzung von Metallen durch Säuren und Basen darzustellen. Es stellt jedoch einen Sonderfall dar, da nur die unedlen Metalle Zink und Aluminium sich durch Basen auflösen las-sen. Bei den anderen Metallen wie z.B. Magnesium bilden sich stattdessen unlösliche Metallhydro-xide die passivierend wirken. Es ist eher vergleichbar mit der Auflösung von Alkalimetallen in Wasser und kann daher auch in Verknüpfung mit dieser Reaktion thematisiert werden. Das entstehende Pro-dukt sollte dabei betont werden, um deutlich zu machen, dass das Aluminium nicht einfach ver-schwindet. Bei dieser Reaktion handelt es sich um keine Säure-Base-Reaktion, sondern eine Redox-reaktion, was an dieser Stelle deutlich gemacht werden sollte.



V7 – Neutralisation einer Abflussreinigerlösung

Beobachtungen

Notiere die Masse der anfänglichen Abflussreinigerprobe!

m (Abflussreiniger) = z.B. 1,6 g

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	vorher	während	nachher
Farbe des Indikators	blau, hellblau	bläulich, an Eintropfstelle Farbumschlag zu grün	grüngelb, hellgelb

Notiere den Volumenverbrauch an Salzsäure bis zum Farbumschlag!

V (Salzsäure) = z.B. 26 mL

Auswertung



**1. Erläutere anhand des Farbwechsels des Indikators, wie sich die Eigenschaften der Lösung bei Zugabe von Salzsäure verändert haben!**

Die Lösung wechselt von basisch zu neutral (und später zu sauer). Dabei sinkt der pH-Wert, die Lösung wird durch die Salzsäure neutralisiert. Durch Farbänderung wird außerdem der Verbrauch an OH^- -Ionen angezeigt, die durch H^+ -Ionen der Säure neutralisiert werden.

2. Berechne den Massenanteil an Natriumhydroxid im Reiniger auf die folgende Art und Weise.

Berechnung der Stoffmenge (n) von Salzsäure

$$n(\text{Salzsäure}) = c(\text{Konzentration}) \cdot V(\text{verbrauchtes Volumen}) = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,026 \text{ L} = 0,026 \text{ mol}$$

Am Neutralpunkt gilt $n(\text{Salzsäure}) = n(\text{Natriumhydroxid}) = 0,026 \text{ mol}$

Berechnung der Masse (m) an Natriumhydroxid in der Lösung ($M(\text{Natriumhydroxid}) = 40 \text{ g/mol}$)

$$m(\text{Natriumhydroxid}) = n \cdot M(\text{molare Masse}) = 0,026 \text{ mol} \cdot 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,04 \text{ g}$$

Berechnung des Massenanteils (w) an Natriumhydroxid im Reiniger

$$w = m(\text{Natriumhydroxid}) / m(\text{Abflussreiniger}) = \frac{1,04 \text{ g}}{1,6 \text{ g}} = 0,65 = 65 \%$$

Didaktischer Kommentar**Vorwissen und relevante Vorkenntnisse der Schüler:innen**

Die Schüler:innen sollten für ein besseres Verständnis des Versuches die Neutralisation schon behandelt haben und diese als Reaktion von Wasserstoff- und Hydroxid-Ionen zu Wasser definieren können. Daher muss ihnen vor der Durchführung auch bewusst sein, dass ebendiese Teilchen hauptsächlich in Säuren bzw. Basen zu finden sind. Die Schüler:innen sollten schon Erfahrungen mit chemischem Rechnen gemacht haben und die Größen Stoffmenge, molare Masse und Stoffmengenkonzentration kennen.

Bezüge zum Lehrplan Thüringen

- im Schülerexperiment
- die Reaktion von sauren mit alkalischen Lösungen aus dem Alltag durchführen,
- die Reaktion von Wasserstoff-Ionen mit Hydroxid-Ionen als Neutralisation erklären.

Lernziel des Versuchs



Die Schüler:innen erklären die Neutralisation von Säuren und Basen und beschreiben diese als Reaktion von H^+ - und OH^- -Ionen, indem sie eine Titration mit Abflussreinigerlösung durchführen

Praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung

Der Effekt ist durch den Einsatz der Indikatoren gut sichtbar. Allerdings spielen sich die wichtigen Prozesse im nicht sichtbaren Bereich ab und können erst durch Messwerte erschlossen werden. Der experimentelle Aufbau ist recht anspruchsvoll, da der Umgang mit Büretten den Schüler:innen nicht unbedingt geläufig ist und Schwierigkeiten machen kann. Fehlerquellen liegen vor allem im Bereich der Messwerte, da es bei der Wägung oder beim Ablesen des Volumens der Maßlösung zu Ungenauigkeiten kommen kann. Hier sollte vor allem am Umschlagpunkt langsamer titriert werden, um möglichst genaue Werte zu erhalten. Auch sollte sichergestellt werden, dass der Feststoff vollständig mit dem Trichter in den Erlenmeyerkolben überführt wird. Für eine gute Färbung sollte die Bromthymolblaulösung möglichst gesättigt sein. Es ist bei der Entsorgung darauf zu achten, dass die Rührfische nicht in den Abfluss gekippt werden, die Lösung sollte zudem vor der kommunalen Entsorgung neutralisiert werden.

Der Versuch kann sehr gut als Schülerversuch durchgeführt werden und kann für die Schüler:innen durch die verschiedenen selten genutzten Geräte sehr interessant sein. Er eignet sich besonders als Vertiefungsversuch zur Neutralisation, nachdem die fachlichen Grundlagen dazu geklärt worden sind. Diese können dann auf die Funktionsweise der Titration angewandt werden und der praktische Nutzen dieses Phänomens aufgezeigt werden. Es lohnt sich hier auch die Neutralisation auf Teilchenebene zu betrachten und so den Farbumschlag zu erklären. So kann hier auch schon auf Titrationskurven verweisen und deren Verlauf zum Teil erklärt werden. Konzentrationen sollten thematisiert werden und über die Stoffmengen auch die Berechnungen erklärt werden. Das Analyseverfahren kann auch weiter vertieft und auf Kontexte außerhalb der Säure-Base-Chemie angewandt werden. Dadurch besitzt der Versuch vor allem durch das Zusammenbringen verschiedener wichtiger fachlicher Inhalte eine hohe fachliche Relevanz und kann durch richtige Vorbereitung auch zeitlich passend in einer Schulstunde eingesetzt werden. Der Versuch kann auch mit Waschmittelpulver durchgeführt werden oder umgekehrt der Säureanteil in z.B. WC-Reiniger mithilfe von Natronlauge bestimmt werden. Nachdem in den vorherigen Versuchen die starke Wirkung von Säuren und Basen thematisiert worden ist, kann hier neben der Bestimmung genauer Konzentrationen auch die Neutralisation im Abfluss vor der Entsorgung als Kontext genutzt werden. Es können Verhaltensregeln zum Einsatz und zur Entsorgung von Abflussreinigern abgeleitet werden und der Notwendigkeit zur Neutralisation dieser.





V8 – Leitfähigkeit von Waschmittel und Waschlauge

Beobachtungen

Notiere deine Messwerte in der Tabelle!

	Leitfähigkeit, Farbe des Indikators		Leitfähigkeit, Farbe des Indikators
Waschmittel	0,0 A blau, dunkelgrün	niedrig konzentrierte Waschlauge (1 Spatel)	z.B. 0,7 A türkis, blaugrün, blau
destilliertes Wasser	0,0 A gelb	höher konzentrierte Waschlauge (2 Spatel)	z.B. 0,14 A dunkelblau

Auswertung

1. Erkläre die Unterschiede in der Leitfähigkeit der verschiedenen Lösungen. Beachte dabei die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Ionenkonzentration.

Umso mehr Waschmittel vorhanden ist, desto höher ist die Ionenkonzentration. Mit steigender Ionenkonzentration erhöht sich die Leitfähigkeit. Im destillierten Wasser sind keine freien Ionen, die den Strom leiten, ebenso im Waschmittel, wo diese undissoziiert im Ionengitter vorliegen.

2. Erläutere die unterschiedliche Färbung der Lösungen bei Zugabe von Indikator!

Der pH-Wert steigt bei erhöhter Zugabe an Waschmittel. Durch die Zugabe von Waschmittel erhöht sich die Konzentration der basischen Lösung, es liegen also mehr OH⁻-Ionen vor.

3. Fasse vorsichtig mit Daumen und Zeigefinger in die Lösungen und reibe anschließend deine Finger aneinander. Nenne die Lösung, welche sich am seifigsten anfühlt und begründe.

Hinweis: Danach unbedingt Hände waschen, da die Lauge nicht in die Augen gelangen sollte!

Die Lösung mit der höchsten Waschmittelkonzentration ist am seifigsten. Grund: Die Konzentration an Hydroxid-Ionen ist am höchsten. Diese sorgen für das Auflösen der obersten Hautschicht und damit dem seifigen Gefühl auf der Haut. Zudem sorgen Tenside im Waschmittel für das „Seifengefühl“.

Didaktischer Kommentar

Vorwissen und relevante Vorkenntnisse der Schüler:innen

Die Schüler:innen sollten schon mal eine Leitfähigkeitsprüfung durchgeführt haben. Außerdem sollten die Schüler:innen mit dem Begriff der (Ionen-)Konzentration vertraut sein und auch die für basische Lösungen typischen OH⁻-Ionen kennen. Sie sollten schon einmal mit Indikatoren gearbeitet





haben, um deren Farbumschlag deuten zu können. Eine zumindest phänomenologische Einführung des pH-Werts ist für das Verständnis ebenfalls hilfreich.

Bezüge zum Lehrplan Thüringen

Der Schüler kann

- im Schülerexperiment
 - saure und alkalische Lösungen aus dem Alltag mit Universalindikator untersuchen,
 - die saure, alkalische und neutrale Reaktion von Lösungen, ausgehend von den vorliegenden Ionen, begründen
- im Schülerexperiment Eigenschaften von Salzen nachweisen:
 - Löslichkeit
 - elektrische Leitfähigkeit der wässrigen Lösungen

Lernziel des Versuchs

Die Schüler:innen erklären die Leitfähigkeit der Lösungen mithilfe der Ionenkonzentrationen, indem sie die Leitfähigkeit verschieden konzentrierter Lösungen experimentell untersuchen.

Praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung

Der Effekt, in diesem Fall die unterschiedliche Leitfähigkeit, ist gut sichtbar und zwischen den Lösungen deutlich unterscheidbar. Experimentelle Schwierigkeiten können sich beim korrekten Aufbau des Stromkreises ergeben, dies kann jedoch umgangen werden, wenn dieser bereits vorbereitet ist. Außerdem muss drauf geachtet werden, dass die Elektroden zwischen den Messungen der Leitfähigkeit immer abgespült werden, da dies ansonsten die Messwerte verfälschen würde, auch wenn diese hier eher qualitativ wichtig sind. Auch sollten diese nicht miteinander in Berührung kommen, da es sonst zu einem Kurzschluss kommen kann. Die Messungen lassen sich alternativ auch mit einem Konduktometer durchführen.

Der Versuch kann ohne Probleme als Schülerversuch durchgeführt werden, da er leicht in der Handhabung ist. Er kann als Erarbeitungsversuch zur Leitfähigkeit verschieden konzentrierter Lösungen eingesetzt werden. Hierbei ist besonders die Deutung der unterschiedlichen Stromstärken und damit der Ionenkonzentration wichtig. Die doppelte Konzentration lässt sich unmittelbar an der doppelten Stromstärke erkennen. Diese kann und sollte auf Teilchenebene verdeutlicht werden und so auch der Unterschied zu einer Lösung ohne Ladungsträger (dest. Wasser) und einem Stoff ohne freie Ladungsträger (festes Waschmittel) klar gemacht werden. Dies kann als eine Anwendung oder Umwälzung des Wissens dienen, das in diesem Kontext bereits zu den Salzen in der Schule behandelt wurde und kann ggf. am Modell noch vertieft werden. Die so gewonnene Erkenntnis kann auf jede





Elektrolytlösung übertragen werden und auch im Kontext von Säuren und Basen auf den Zusammenhang zwischen Basen und alkalische Lösungen angewandt werden.



Z1 – Chlorreiniger: Vorsicht beim kombinierten Einsatz

Beobachtungen

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

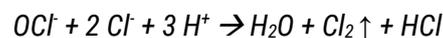
Hinweis: dazu gehört auch der Geruch!

	vorher	während	nachher
Chlorreiniger mit Salzsäure	<p>Chlorreiniger: klare Flüssigkeit</p> <p>Salzsäure: blaue Flüssigkeit, zwei Phasen</p> <p>Blatt: grün, fest</p>	<p>starke Schaumbildung, gelb-grüne Verfärbung der Lösung, Chlorgeruch</p> <p>Blatt entfärbt sich langsam an der Bruchstelle</p>	<p>klare, leicht trübe Lösung, spezifischer Geruch nach Chlor, „Schaum“ auf der Flüssigkeit, Blatt entfärbt</p>

Auswertung

1. Stelle eine Reaktionsgleichung zur Reaktion von Chlorreiniger mit Salzsäure auf!

Hinweis: Nutze für den Chlorreiniger vereinfacht Hypochlorit- (OCl^-) und Chlorid-Ionen (Cl^-)!



2. Benenne weitere Reiniger, die ebenfalls in Kombination mit Chlorreiniger zur Chlorgasbildung führen könnten! Begründe und formuliere daraus resultierende Verhaltensregeln!

Durch die darin enthaltenen H^+ -Ionen kommen alle sauren Reiniger in Frage, z.B. Zitronensäure, Essigessenz, Entroster, Entkalker, usw. Ein Kontakt mit diesen und Chlorreiniger ist also zu vermeiden, da es zur Bildung von Chlorgas kommen kann. Diese dürfen also nicht kombiniert eingesetzt werden.

Didaktischer Kommentar

Vorwissen und relevante Vorkenntnisse der Schüler:innen

Auch hier ist es wichtig, dass die Schüler:innen mit der Zusammensetzung von sauren Lösungen auf Teilchenebene vertraut sind. Sie sollten zudem im Umgang mit Säuren und gefährlichen Chemikalien geschult sein und geübt im Aufstellen von Reaktionsgleichungen.

Bezüge zum Lehrplan Thüringen





- die saure, alkalische und neutrale Reaktion von Lösungen, ausgehend von den vorliegenden Ionen, begründen
- im Schülerexperiment
- die Reaktion von sauren mit alkalischen Lösungen aus dem Alltag durchführen

Lernziel des Versuchs

Die Schüler:innen beschreiben das Gefahrenpotential beim Einsatz von Chlorreiniger, indem sie diesen mit einem sauren Reiniger zusammengeben.

Praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung

Der Effekt des Versuches, vor allem der Chlorgeruch ist deutlich wahrzunehmen. Dies ist vor allem von der Menge der eingesetzten Chemikalien abhängig. Bei größeren Mengen ist auch die charakteristische grüne Farbe des Chlorgases sichtbar. Eine höher konzentrierte Säure oder ein stärkerer Reiniger können hier bessere Effekte erzielen. Darin liegt auch die einzige Fehlerquelle begründet, da sonst der Geruch nur schwer identifizierbar ist. Allerdings steigt mit dem Einsatz von mehr oder höher konzentrierten Säuren durch das entstehende Chlorgas. Dieser sollte daher nur unter dem Abzug durchgeführt werden. Der Versuch funktioniert ansonsten zuverlässig, insbesondere beim Einsatz frischen Chlorreinigers. Überschüssiges Chlor sollte danach mit Natriumthiosulfatlösung entsorgt werden.

Der Versuch kann im Lehrerversuch als Schauexperiment durchgeführt werden, um entweder die Herstellung von Chlor aus Alltagschemikalien oder die Gefährlichkeit beim unsachgemäßen Gebrauch verschiedener Reiniger zu zeigen. Als Schülerversuch ist er nur bedingt geeignet, da unter dem Abzug gearbeitet werden muss und nur kleine Mengen zum Einsatz kommen können, was den Effekt und Schauwert etwas schmälert. Chlor kann hieran im Anschluss als Nichtmetall bzw. Halogen betrachtet werden, das hergestellte Chlor kann auch zum Beispiel als Nachweis für weitere Experimente genutzt werden. Auch die Nutzung von Chlorreinigern im Schwimmbad und Haushalt kann anhand des Experiments kritisch betrachtet werden. Insbesondere der Einsatz von nur im alkalischen Milieu stabilen Natriumhypochlorit, welches auch in flüssigen Abflussreinigern Anwendung findet, ist zu hinterfragen. Der Stoff Chlor besitzt dabei eine hohe Relevanz sowohl im Alltag als auch im fachlichen Kontext als wichtiges Element. Das Experiment ist in diesem Kontext gut geeignet, da es unter geringem Zeitaufwand durchgeführt und leicht gedeutet werden kann.





Z2 – Inhaltsstoffe von Scheuermitteln

Beobachtungen

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	vorher	während	nachher
Abrasiva-Probe (Scheuermilch)	gelbliche, dickflüssige Suspension, überschichtet mit Salzsäure	(deutliche) Gasentwicklung, Schaumbildung	keine Änderung des Kalkwassers sichtbar
Abrasiva-Probe (Scheuerpulver)	weißes Pulver, ungelöst in Salzsäure, milchig-trübe Suspension	Schaumbildung, (leichte) Gasentwicklung, löst sich	leichter weißer Niederschlag, Trübung des Kalkwassers (2x)

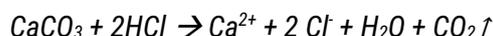
Auswertung

1. **Bestimme, welches Gas du mit der Kalkwasserprobe nachweisen kannst. Begründe, welche der Proben mehr Kohlenstoffdioxid produziert!**

CO_2 denn dieses trübt durch Reaktion zu $CaCO_3$ des Kalkwassers, die Scheuermilch reagiert stärker und produziert mehr Kohlenstoffdioxid, sichtbar an dem stärkeren Aufblähen des Luftballons.



2. **Notiere die Reaktionsgleichung für das Auflösen des Kalkmehls in Salzsäure!**



3. **Schließe aus den Beobachtungen auf die Zusammensetzung der untersuchten Scheuermittel!**

Marmormehl in Form von Calciumcarbonat ($CaCO_3$) findet sich in beiden Scheuermitteln, jedoch in unterschiedlicher Konzentration. Dort ist vermutlich auch Quarzmehl (SiO_2) zugesetzt.

Didaktischer Kommentar

Vorwissen und relevante Vorkenntnisse der Schüler:innen

Die Schüler:innen sollten mit der Kalkwasserprobe und deren chemischen Hintergründen vertraut sein. Zudem sollten sie schon einmal die Reaktion von Säure mit Calciumcarbonat durchgeführt haben, um diese hier adäquat deuten zu können.

Lehrplanbezug Thüringen

- im Schülerexperiment
- Kohlenstoffdioxid nachweisen
- Carbonate (unter Verwendung des Kohlenstoffdioxids nachweises) nachweisen



**Lernziel des Versuchs**

Die Schüler:innen nutzen Säuren als Nachweismittel, indem sie Scheuermilch und Scheuermilchpulver auf das Vorhandensein von Calciumcarbonat überprüfen.

Praktisch-experimentelle und didaktische Beurteilung

Das Auflösen der Scheuermittel ist deutlich zu sehen und auch die unterschiedlich starke positive Kalkwasserprobe ist deutlich zu sehen. Hier ist darauf zu achten, das entstehende Gas vernünftig aufzufangen und nach Möglichkeit nur frisches Kalkwasser einzusetzen. Ansonsten sollte es keine Schwierigkeiten oder größere Fehlerquellen geben. Man sollte vor dem Experiment darauf achten, welche Inhaltsstoffe das Scheuermilchpulver bzw. die Scheuermilch haben und welches Ergebnis dementsprechend zu erwarten ist.

Der Versuch eignet sich als Schülerversuch zur Erarbeitung der Inhaltsstoffe von Scheuermitteln. Er verbindet die Eigenschaften von Säuren mit einem der in der Schule gängigen Gasnachweisreaktionen. Es kann erneut die ätzende Wirkung von Säuren auf Kalk thematisiert werden, aber auch die Bedeutung dieser als Lösemittel für die qualitative Analyse hervorgehoben werden. Er eignet sich somit als Anwendungs- bzw. Vertiefungsversuch zur vorhergehenden Einheit und besitzt eine hohe fachliche wie Alltagsrelevanz.



IV. Referenzen

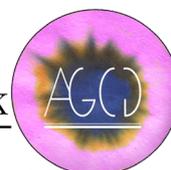
1. Quellenverzeichnis

- [01] Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e. V.: Bericht Nachhaltigkeit in der Wasch-, Pflege- und Reinigungsmittelbranche in Deutschland Ausgabe 2019. URL: <https://www.ikw.org/haushaltspflege/themen/detail/ikw-nachhaltigkeitsbericht-aktuell/> zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [02] Hohmann, M.: Umsatz mit Wasch-, Putz- und Reinigungsmitteln in Deutschland bis 2019, URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/5452/umfrage/umsatz-des-deutschen-wasch--putz--reinigungsmittel-marktes-seit-2004/> zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [03] Freie Universität Berlin: Entkalken. URL: https://www.bcp.fu-berlin.de/studium-lehre/studiengaenge/chemie/bachelor/Interessen_loesungen/saeure.html zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [04] Willig, H.-P.: Rost. URL: <https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Rost> zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [05] Blume, R., Wiechoczek, D.: Abflussreiniger sind gefährlich. URL: https://www.chemie-unterricht.de/dc2/tip/08_04.htm zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [06] Prüfer, C.: Waschmittel Inhaltsstoffe. URL: <https://waschmitteltests.de/waschmittel-inhaltsstoffe/> zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [07] Willig, H.-P.: Tenside. URL: <https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Tenside> zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [08] Wikimedia: Natriumhypochlorit. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Natriumhypochlorit> zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [09] Willig, H.-P.: Scheuermittel. URL: <https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Scheuermittel> zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [10] Umweltbundesamt: Umweltbewusst reinigen. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4162.pdf> zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [11] Verbraucherzentrale: Umweltfreundliche Putzmittel. <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/umwelt-haushalt/wohnen/umweltfreundliche-putzmittel-vier-mittelreichen-fuer-den-hausputz-12742> zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [12] NABU-Bundesverband: Gut geputzt- Wasser verschmutzt. URL: https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/verbraucher-tipps/190116_nabu-tipp_putzen.pdf zuletzt abgerufen am 31.03.21.

- [13] Flatley, A.: Die schlimmsten Inhaltsstoffe in Reinigungsmitteln. URL: <https://uto-pia.de/ratgeber/die-schlimmsten-inhaltsstoffe-in-reinigungsmitteln/> zuletzt abgerufen am 31.03.21.
- [14] Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur: Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife Chemie 2012. URL: https://www.schulportal-thueringen.de/tip/resources/medien/14475?dateiname=Lp_Chemie_Gymnasium_20_08_2013.pdf zuletzt abgerufen am 31.03.21.

2. Quellenverzeichnis der Abbildungen

- Seite 8
 - **Mechanismus Verseifung:** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ac/Verseifung_Mechanismus.svg/2560px-Verseifung_Mechanismus.svg.png
 - **Verseifung Fette:** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1b/Verseifung_Seife_V3.svg/2560px-Verseifung_Seife_V3.svg.png
 - **Waschmittel:** <https://www.sonett.eu/anwendung/waschen-im-baukastensystem/>
- Seite 10
 - **Hypochlorit Lewis-Struktur:** https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/25/Hypochlorite_Lewis_Structures_V1.svg/2560px-Hypochlorite_Lewis_Structures_V1.svg.png
 - **Herstellung Hypochlorit:** <http://www.awg-celle.de/img/elektrolysezelle.jpg>
 - **Scheuermittel:** <https://www.smarticular.net/wp-content/uploads/2019/11/wienerkalk-scheuermittel-1-fb.jpg>



Verantwortliche Redaktion und Kontakt



Prof. Dr. Timm Wilke

Arbeitsgruppenleiter der AGCD

Timm Wilke wurde in Brüssel geboren. Aufgewachsen in Norddeutschland legte er das Abitur in Leer in Ostfriesland ab. Zum Studium der Chemie und Französisch auf Lehramt ging er nach Göttingen, wo er 2017 promovierte. Nach seiner Junior-Professur an der TU Braunschweig ist er seit dem Sommersemester 2020 Professor für Didaktik des Chemieunterrichts an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Seine Forschungsschwerpunkte liegen auf der fachdidaktischen Rekonstruktion aktueller Forschungsthemen für Schule und Schülerlabor, der Entwicklung von digitalen Lehr-Lern-Werkzeugen (LabPi) mit begleitenden Lehr-Lern-Formaten, sowie der Erschließung von digitalen Lernumgebungen in Schüler- und Lehr-Lern-Laboren.



August-Bebel-Straße 2 | 07743 Jena
Raum E010



03641/9-48493



timw.wilke@uni-jena.de



<https://www.chemgeo.uni-jena.de/timmwilke>



Nicolai ter Horst

wissenschaftlicher Mitarbeiter AGCD

Nicolai ter Horst studierte Chemie und Latein auf Lehramt für das Gymnasium an der Georg-August-Universität Göttingen. Nach seinem Referendariat 2017 in Hameln und Springe arbeitete er als Studienrat am Ratsgymnasium Stadthagen. Seit April 2020 ist er Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Chemiedidaktik der Friedrich-Schiller-Universität Jena. In seinem Promotionsvorhaben beschäftigt er sich mit dem Aufbau eines digitalen Schülerlabors. In diesem sollen fachliche Aspekte aus den Experimenten vertieft und ein Einblick auf die Vorgänge auf Teilchenebene gegeben werden. Durch die Verknüpfung der Experimente mit e-learning Einheiten soll so die Lernwirksamkeit erhöht und Fehlvorstellungen entgegengewirkt werden.



August-Bebel-Straße 2 | 07743 Jena
Raum E011



03641/9-48496



nicolai.ter.horst@uni-jena.de



<https://www.chemgeo.uni-jena.de/nicolaiterhorst>