

Haushaltsreiniger

Experimente für einen alltagsorientierten Chemieunterricht



Friedrich-Schiller-Universität Jena
Arbeitsgruppe Chemiedidaktik
August-Bebel-Straße 6–8
07743 Jena

Volker Woest
Dagmar Pennig
Marian Busch

Kontakt:



03641/9 48 49-2 oder -0



03641 94849-2



chemielehrerfortbildung@uni-jena.de

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Saure Haushaltsreiniger	4
Basische Haushaltsreiniger	5
Desinfizierende Reiniger im Haushalt?	7
Scheuermilch und Scheuerpulver	9
Organische Lösungsmittel in Haushaltsreinigern	9
Kennzeichnung der Artikel: gesetzliche Regelungen und Empfehlungen	9
Tipps für den Haushalt	11
Versuchsanleitungen	12
Laufzettel mit Beobachtungs- und Auswertungsaufgaben	28

Einleitung

In deutschen Haushalten wird viel geputzt. Die Bürger der BRD haben in Europa einen überdurchschnittlich hohen Pro-Kopf-Verbrauch an Wasch- und Reinigungsmitteln. Jährlich werden in Deutschland etwa 120.000 t Haushaltsreiniger, 60.000 t Rohr- und WC-Reiniger sowie 25.000 t Scheuermittel verkauft. Rechnet man noch Waschmittel, Geschirrspülmittel und Seifen dazu, so erreichen wir einen jährlichen Verbrauch von rund 1.700.000 t, für die wir etwa 1,6 Milliarden Euro ausgeben (Stand 2003).

In Supermärkten und Drogerien sind die Regale mit Essig-, Backofen- und Badreinigern gefüllt. Ist diese Vielfalt wirklich sinnvoll? Die folgende Sachdarstellung klärt, worauf die Reinigungswirkung verschiedener Putzmittel beruht und für welchen Einsatz welcher Reiniger geeignet ist.

Reinigungsmittel ist der Oberbegriff für Produkte, die zur Reinigung von Gewebe-, Fasermaterial und harten Oberflächen in Haushalt, Industrie und Gewerbe dienen. 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 häufig Duft- und Farbstoffe, Konservierungsmittel sowie Parfümöle und Stellmittel.

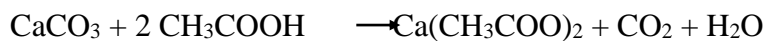
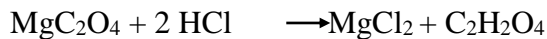


Saure Haushaltsreiniger

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 „reinigt mit Zitronenkraft“. Säuren lösen Urinstein, Kalkablagerungen und Rost. Saure Reiniger werden deshalb als WC- und Sanitärreiniger, Entkalker, Entroster und auch als Allzweckreiniger angeboten.



Urinstein bildet sich aus Urin und hartem Wasser. Es handelt sich dabei um Calcium- und Magnesiumcarbonat, -oxalat, -phosphat und -sulfat. Daneben setzt sich Harnstoff im Toilettenbecken ab. Bei der Urinsteinentfernung laufen u. a. folgende Reaktionen ab:



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.

In Entrostern werden verdünnte Mineralsäuren eingesetzt, die jedoch nicht alle Arten von **Rost** entfernen können. Frischer Rost ist voluminös, wasserhaltig und reich an $\text{FeO}(\text{OH})$ und hydratisiertem Magnetit $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Er ist leicht in verdünnten Säuren löslich. Dagegen hat alter Rost ein geringeres Volumen, ist weniger wasserhaltig, dafür aber reicher an stabilem Fe_3O_4 . Rost erhärtet in drei bis vier Monaten und wird dann von kalten verdünnten Mineralsäuren nicht mehr, von warmen verdünnten Säuren nur schwer angegriffen.

Rostumwandler enthalten Phosphorsäure, wodurch der Rost nicht nur gelöst wird, sondern zusätzlich eine schwerlösliche Eisenphosphatschicht zur Passivierung der Metalloberfläche aufgebracht wird.



Saure Reiniger dürfen nicht auf säureempfindlichen Materialien eingesetzt werden wie Kalkstein, Marmor oder einigen Emaillearten (z.B. in Badewannen oder auf Dekorfliesen). Vor der Anwendung auf beschädigten, rissigen oder heißen Oberflächen wird abgeraten. Saure Haushaltsreiniger sind außerhalb der Reichweite von Kindern aufzubewahren. Ein längerer Hautkontakt ist zu vermeiden. Bei Berührung mit den Augen sollen diese sofort gründlich mit viel Wasser ausgespült werden. Einige saure Reiniger werden in Spraydosen und Sprühflaschen angeboten, damit der Verbraucher auf den Einsatz eines Lappens verzichten kann wie z.B. *Antikal* von Procter & Gamble ($\text{pH} = 1,04$). Die Bildung eines sauren Aersols ist als problematisch anzuse-

hen, da es bei einer unzureichenden Entfernung des Anwenders die Atemwege reizt. Als Sicherheitshinweis wird deshalb auf den Etiketten davor gewarnt, das Aerosol einzuatmen. Die Produkte sind nur in gut belüfteten Räumen einzusetzen.

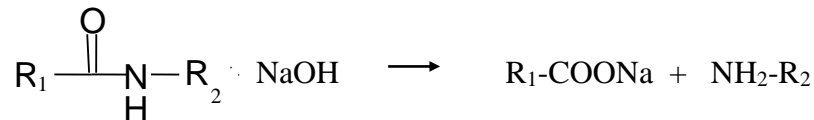


Entkalker für die Waschmaschine, die während des Waschganges die Bildung von Kalk verhindern sollen, enthalten keine Säuren sondern Komplexbildner wie Polycarboxylate oder das Alumosilicat Zeolith Natrium-A. Polyphosphate werden als Wasserenthärter aufgrund der Eutrophierung von Gewässer kaum mehr verwendet.

Basische Haushaltsreiniger

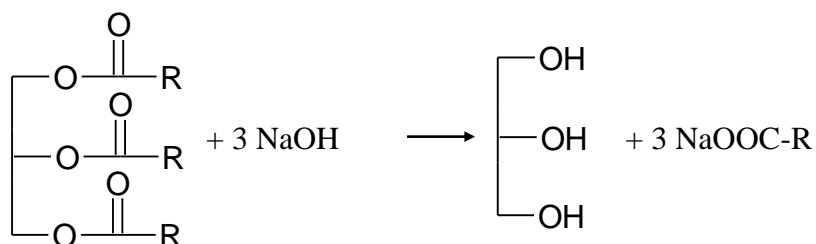
Basische Reiniger werden vor allem als **Abflussreiniger** eingesetzt. Verstopfungen in den Abflüssen von Bad und Küche entstehen durch Haare, Hautschuppen, Fette, Öle, Textilfasern, Speisereste und Seifen (unlösliche „Kalkseife“, die bei der Reaktion von hartem Wasser mit Seife gebildet wird). Basische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

Hydrolyse eines Proteins (Spaltung der Peptidbindung):



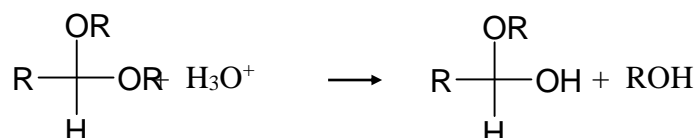
Das Protein wird zu niedermolekularen Peptiden und Aminosäuren abgebaut.

Alkalische Verseifung von Fetten:



Polysaccharide wie Stärke werden durch Einwirkung von wässrigen Säuren leicht hydrolysiert, gegen den Angriff von Basen sind sie als Acetale jedoch recht beständig.

Hydrolyse der glycosidischen Bindung im sauren Milieu:

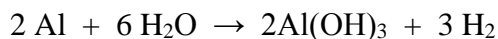


Innerhalb von Polysaccharidmolekülen bilden sich Wasserstoffbrückenbindungen aus, die z. B. auch für die schraubenförmige Struktur (Helix) der Amylose verantwortlich sind. Durch die Reaktion mit einer Lauge werden diese schwachen Bindungen gelöst. Die räumliche Struktur des Polysaccharids wird verändert, Hydroxid-Ionen lagern sich ein, das Polysaccharid quillt auf (ähnlich wie bei der Herstellung von Stärkekleistern). Der Schmutz wird dadurch gelockert.

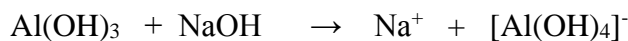
Abflussreiniger bestehen zu über 50 % aus Natriumhydroxid. Daneben enthalten sie Aluminiumgranulat, seltener Zinkpulver. Ein weiterer Bestandteil ist Natriumnitrat. Beim Einsatz von Abflussreinigern löst sich Natriumhydroxid unter starker Wärmeentwicklung in Wasser. Durch diese Temperaturerhöhung werden die Zersetzungsreaktionen beschleunigt. Durch die heiße und konzentrierte Lauge wird zunächst die dünne Oxid-Haut, die das Aluminium vor weiterer Oxidation schützt, aufgelöst.



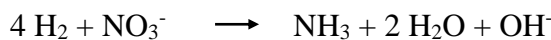
Erst dann liegt das Aluminium „frei“ und wird durch Wasser (!) oxidiert.



Das schwerlösliche Aluminiumhydroxid geht unter Bildung von Tetrahydroxoaluminat-(III) in Lösung:



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



Die Gasentwicklung führt zu einer mechanischen Lockerung der Rohrverstopfung.

Abflussreiniger sind außerhalb der Reichweite von Kindern aufzubewahren. Sie können bei unsachgemäßem Gebrauch schwere Verätzungen verursachen. Augen und Hände sind zu schützen. Gummihandschuhe sollten unbedingt getragen werden. Bei Berührung mit der Haut oder Spritzern in die Augen sind die betroffenen Körperpartien mit viel Wasser zu spülen. Das Produkt staubt leicht; der Staub reizt die Atemwege stark. Ammoniak riecht unangenehm und kann ebenfalls zu einer Lungenreizung führen.

Backofenreiniger enthalten ebenfalls Alkalien, sodass auch verkrustete und eingebrannte Fettverschmutzungen entfernt werden können. In **Fenster- und Glasreinigern** ist häufig Ammoniak enthalten, der durch die alkalische Reaktion in wässrigen Lösungen den Reinigungsprozess unterstützen soll. Diese Reiniger enthalten darüber hinaus geringe Mengen an Tensiden (für eine möglichst rückstandslose Reinigung) sowie Alkohole zum Lösen fettiger Verschmutzungen.

Tabelle: pH-Werte ausgewählter Haushaltsreiniger

Produkt	pH-Wert
Antikal-Spray (gegen Kalk)	1,04
Calgonit (gegen Kalk)	1,3
WC-Ente	1,74
WC-Reiniger ja!	1,83
Stahl fix (Stahlreiniger)	2,04
Essigreiniger ja!	2,18
Cera Clen (Glaskeramikreiniger)	3,4
Badreiniger ja!	3,58
Biff fresh shower (Badreiniger, Spray)	3,87
Sidolin streifenfrei (Glasreiniger)	6,97
Allzweckreinigerkonzentrat ja!	7,89
Viss Glas & Fläche (Glasreiniger)	10,59
Bad- und Wannenspray, Barfin	10,85
Backofen- und Grillreiniger Sidol	13,25

Desinfizierende Reiniger im Haushalt?

Die Hersteller desinfizierender Haushaltsreiniger werben mit hygienischer Sauberkeit. Keimtötende Reinigungsmittel in privaten Haushalten sind jedoch nicht zwingend notwendig. Meist reicht die Konzentration und Einwirkungszeit dieser Reiniger für eine effektive Desinfektion wie etwa im Krankenhaus ohnehin nicht aus. Als negativer Aspekt dieser Haushaltsreiniger muss die hohe Umweltbelastung genannt werden. Die keimtötende Wirkung kann zu Problemen in Flüssen und in der biologischen Klärstufe der Kläranlagen führen. Darüber hinaus wird vermutet, dass die Ausbildung von Allergien durch eine zu hygienische Umwelt gefördert wird.



Fußböden oder Waschbecken gehören zu keimarmen Orten im Haushalt. Problembereiche sind Arbeitsflächen, auf denen rohes Fleisch geschnitten und zubereitet wird. Um eine Ausbreitung von Salmonellen zu verhindern, sollten diese Flächen häufig und mit Hilfe saurer Allzweckreinigern gesäubert werden. Auch in feuchten Putzlappen und -schwämmen können sich Bakteri-

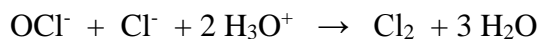
enkulturen optimal vermehren. Deshalb ist es wichtig, Putzlappen oft zu waschen - am besten einmal wöchentlich in der Waschmaschine.

Im Hygiene-Reiniger *DanKlorix* wird alkalische Natriumhypochlorit-Lösung (NaOCl) zur Desinfektion eingesetzt. In den Hypochloriten beträgt die Oxidationszahl der Chloratome +I. Natriumhypochlorit wirkt bleichend und desinfizierend, wobei diese Wirkung auf naszierendem Sauerstoff beruht – reaktive Sauerstoff-Atome, die noch nicht molekular mit einem weiteren Sauerstoffatom gebunden sind:



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.

Auf der Verpackung von *DanKlorix* wird davor gewarnt, den Hygiene-Reiniger mit sauren Haushaltsreinigern zu kombinieren. Aufgrund der pH-abhängigen Komproportionierungsreaktion von Chlorid-Ionen und Hypochlorit kann es im Haushalt zu gefährlichen Unfällen kommen.



In Sanitär-Reinigern der Serie *Domestos* von Lever Fabergé wurde früher ebenfalls Natriumhypochlorit eingesetzt. In den 80er Jahren entfärbten sich viele Teenager mit diesen Haushaltsreinigern ihre Jeans, wodurch ein charakteristisches Fleckenmuster entstand. Heute wird in *Domestos*-Produkten Wasserstoffperoxid als Oxidationsmittel eingesetzt.

In den *Sagrotan*-Produkten der Firma Reckitt Benckiser für Reinigung und Desinfektion werden verschiedene antibakterielle Wirkstoffe eingesetzt. *Sagrotan*-Pumpspray enthält mit 15 %-igem Anteil eine relativ hohe Tensidkonzentration, weiterhin Alkohole (Isopropanol, Ethanol) und Weinsäure. Desinfizierende *Sagrotan*-Tücher zum Abwischen von Haut und Oberflächen enthalten lediglich 94%-igen Alkohol.

Bedenklicher ist der Einsatz des Pumpsprays *Sagrotan Original*, welches laut Hersteller im Haushalt zur Abtötung von Bakterien, Pilzen und Viren, z.B. zur Vorbeugung gegen Röteln, Mumps oder grippale Infekte angewendet werden soll. 250 ml Spray enthalten 1- und 2-Propanol (55 %) sowie 0,15 g Benzalkoniumchlorid. Benzalkoniumchlorid stellte sich in einer Studie mit 12.000 Allergieklienten als allergieauslösender Stoff heraus.

Scheuermilch und Scheuerpulver

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 Mamormehl ($MgCO_3$, $CaCO_3$) oder Quarzmehl (SiO_2).



Carbonate - als wichtiger Bestandteil von Scheuermitteln - können in der Schule einfach über die Reaktion mit einer Säure und einen anschließenden Kohlenstoffdioxidnachweis identifiziert werden.

Darüber hinaus gibt es Spezialprodukte für die Reinigung von Metall- oder Glaskeramikoberflächen. Stahlreiniger enthalten neben Polierpigmenten aliphatische Kohlenwasserstoffe, durch die auf der Metalloberfläche ein dünner, rostschützender Film erzeugt wird. In Glaskeramikreinigern werden Siliconöle eingesetzt. Sie sind temperaturbeständiger als Kohlenwasserstoffe, schützen das Ceran-Kochfeld vor mechanischer Verletzung und verhindern das Einbrennen von Speiseresten.

Organische Lösungsmittel in Haushaltsreinigern

Einige Haushaltsreiniger wie Allzweck-, Glas- und Kunststoffreiniger oder feuchte Bodentücher enthalten organische Lösungsmittel. Dabei werden vorwiegend – aber nicht ausschließlich – wasserlösliche Lösungsmittel wie Alkohole oder Glykolether verwendet. Sie verstärken die Reinigungskraft, da sie ölige Nahrungsmittelreste (wie Fette), Wachse oder Farbflecken lösen. Beim Bohren werden mit Hilfe von Wischwachsen schützende, die Oberfläche versiegelnde Paraffine und Wachse aufgetragen. Möbelpolituren enthalten neben organischen Lösungsmitteln ebenfalls Paraffinöle.

Kennzeichnung der Artikel: gesetzliche Regelungen und Empfehlungen

Die Überwachung von Reinigungsmitteln vonseiten des Gesetzgebers geschieht unter verschiedenen Gesichtspunkten. Dabei geht es um:

- Gesundheitsschutz (Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz),
- Umweltschutz (Wasch- und Reinigungsmittelgesetz),
- Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung).

In der Gefahrstoffverordnung ist festgelegt, dass reizende und ätzende Reinigungsmittel als solche zu kennzeichnen sind. Eine Angabe des Gefahrensymbols, der H- und P-Sätze sowie der sauren bzw. basischen Äquivalenz ist vorgeschrieben.

Die Einstufung in die Gefahrklasse ätzender Stoffe erfolgt nach experimentellen Überprüfungen, unter anderem im Tierversuch. Dabei ist nicht alleinig der pH-Wert der Zubereitungen ausschlaggebend, sondern es wird z. B. auch das Vorliegen von Puffersubstanzen geprüft. Für ausgewählte Substanzen wie Natriumhydroxid, Ameisensäure oder Amidosulfonsäure gibt der Gesetzgeber Konzentrationsbereiche vor, die eine entsprechende Kennzeichnung bedingen: z. B. für Natriumhydroxid mit $c = 0,5 - 2 \%$ reizend, für $c > 2 \%$ ätzend. Salzsäure wird erst bei einem Gehalt von 25 % als ätzend eingestuft. Für ätzende Reinigungsmittel schreibt das Gefahrstoffrecht kindersichere Verschlusskappen vor.

Neben den rechtlichen Bestimmungen gibt es freiwillige Vereinbarungen der Industrieverbände zur Selbstbeschränkung. Darin ist vorgesehen, bereits reizende Reinigungsmittel und generell Reinigungsmittel mit einem pH-Wert < 2 bzw. pH-Wert $> 12,5$ (bei entsprechender Alkalität) mit einem kindersicheren Verschluss auszustatten. Diese Initiative der Industrieverbände ist prinzipiell positiv zu bewerten. Bedenklich ist aber, dass Hersteller nicht verpflichtet sind, diese Auflagen einzuhalten.

Darüber hinaus legt das Gefahrstoffrecht die Kennzeichnung von Reinigungsmitteln, die Bleichmittel auf Chlorbasis enthalten, fest. Hier muss ein Aktivchlorgehalt angegeben werden. Zur Angabe weiterer Inhaltsstoffe auf der Reinigerverpackung gibt es keine gesetzlichen Vorgaben. Es liegt lediglich eine Empfehlung der EG zur Kennzeichnung von Reinigungsprodukten vor (EG-Empfehlung 89/542 EWG). Laut dieser Empfehlung **sollte** der Hersteller folgende Inhaltsangaben machen:

- anionische, kationische, nichtionische bzw. zwitterionische Tenside mit den Gehalten $<5 \%$, $5-15 \%$, $15-30 \%$ und $>30 \%$
- Seife
- Konservierungsmittel
- Phosphate und Phosphonate
- Komplexbildner (EDTA, NTA)
- Zeolithe, Polycarboxylate
- Bleichmittel auf Sauerstoffbasis bzw. auf Chlorbasis
- Desinfektionsmittel
- Enzyme
- aliphatische, aromatische und halogenierte Kohlenwasserstoffe
- Phenole, Halogenphenole

Im Allgemeinen genügt hier die Angabe einer allgemeinen Bezeichnung wie z.B. Konservierungs- oder Desinfektionsmittel. Einzelsubstanzen sollen nur in Einzelfällen deklariert werden (z.B. EDTA, NTA). Zur Angabe von sauren und basischen Inhaltsstoffen gibt es keine EG-Empfehlungen.

Tipps für den Haushalt

Für den Hausputz reichen in den meisten Fällen ein Allzweckreiniger auf Seifenbasis, Scheuermilch und ein Essigreiniger bzw. Essigessenz aus. Leben Kleinkinder im Haushalt, so sollte man statt Essigessenz einen billigen Haushaltseisig verwenden. Zur Entfernung von Fettflecken, gerade auf Fensterscheiben und Spiegeln, eignet sich ein Glasreiniger auf Alkoholbasis bzw. eine Spiritus-Lösung, 1/1 mit Wasser verdünnt.

Wichtige Hilfsmittel für die wöchentliche Reinigung sind Bürste und Lappen – so verführerisch auch Werbeslogans wie „Glanz **ohne** Putzen“ klingen mögen.

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.

In einer Untersuchung der Stiftung Warentest aus dem Jahr 2002 (Heft 7) wurden 15 Rohrreiniger untersucht. Alle Reiniger erhielten eine schlechte Bewertung: fünf Produkte erhielten das Gesamturteil „ausreichend“, fünf Produkte wurden mit „mangelhaft“, fünf weitere sogar mit „ungenügend“ bewertet. Bei einer Dosierung laut Gebrauchsanleitung wurden Temperaturen zwischen 40 °C und 60 °C, im Extremfall sogar 96 °C gemessen.

Zwei der untersuchten Rohrreiniger enthalten anstelle von Natriumhydroxid Enzyme: *Drano Rohrfrei Power Gel* und *Rorax Blaue Kraft Abflussreiniger*. Der Verzicht auf ätzende Inhaltsstoffe ist positiv zu bewerten. Die Reinigungskraft dieser Enzymreiniger konnte im Test jedoch nicht überzeugen. Erst bei einer Einwirkungszeit von zwei Tagen vermochte einer der beiden Rohrreiniger Rohrverstopfungen zu beseitigen.

Möchte man trotzdem nicht auf den Einsatz von Ätznatron verzichten, so sollte man sich - nicht nur aus Sicherheitsgründen - genau an die Dosierungsangaben halten. Große Mengen an Natriumhydroxid können leicht verklumpen und verstopfen den Abfluss dadurch noch stärker.

Im Folgenden finden Sie Versuchsanleitungen sowie Beobachtungs- und Auswertungsaufgaben für einen Lernzirkel zum Thema „Haushaltsreiniger“. Dieser besteht aus 11 Versuchen für einen alltagsorientierten Chemieunterricht für Schülerinnen und Schüler in höheren Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I. Zusätzlich befinden sich noch ein Lehrerdemonstrationsexperiment und ein quantitatives Experiment für die Oberstufe in dieser Ausgabe.

Versuchsanleitungen

Reiniger allgemein:

Versuch 1: Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel

Versuch 2: Wirkung von Tensiden

Versuch 3: Antischaummittel

Saure Haushaltsreiniger:

Versuch 4: Wirkungsweise eines Entkalkers

Versuch 5: Wirkungsweise eines Entrosters

Basische Haushaltsreiniger:

Versuch 6: Nachweis von Natrium und Kalium in Rohrreiniger

Versuch 7: Wirkung eines Abflussreinigers

Versuch 8: Gas im Rohr

Versuch 9: Backofenreiniger

Weitere Reiniger:

Versuch 10: Klorix - Vorsicht beim kombinierten Einsatz zweier Reiniger

Versuch 11: Inhaltsstoffe von Scheuermitteln

Zusätzliche Versuche:

- Darstellung von Silicium mit Scheuerpulver (LDE)
- Bestimmung des Chlorgehalts in Klorix



Sicherheitshinweise:

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. Die Reinigerlösungen können nach Neutralisation über die Kanalisation entsorgt werden.

(1) Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel

Aus dem Chemieunterricht kennst du Indikatoren, die aufgrund ihrer chemischen Struktur in Abhängigkeit vom pH-Wert ihre Farbe verändern können, z. B. Universalindikator und Phenolphthalein. Die Farbstoffe in Rotkohl, Kirschen oder Tinte besitzen ähnliche Strukturen. Haben Sie dadurch auch ähnliche Eigenschaften?



Aufgabe: Überprüfe, ob Rotkohlsaft, Kirschsafte und Tinte geeignet sind ein saures und basisches Milieu durch einen entsprechenden Farbumschlag anzuzeigen.
Bearbeitungszeit: 10 min.

Geräte:

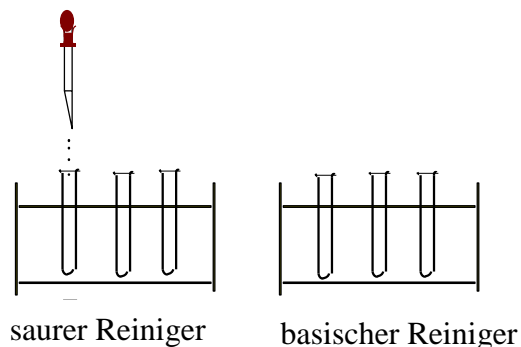
- 1 Becherglas (50 ml)
- 6 Reagenzgläser, 2 Reagenzglasständer
- 3 Pipetten
- 1 Spatel

Chemikalien:

- Abflussreiniger
- saurer Reiniger z.B. Entkalker, WC-Reiniger oder Essigreiniger
- Wasser
- Rotkohlsaft, Kirschsafte, Tinte

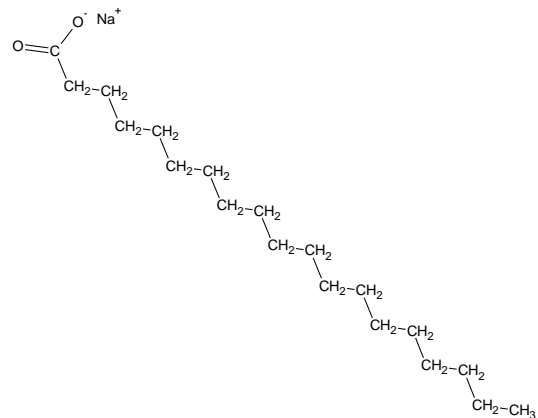
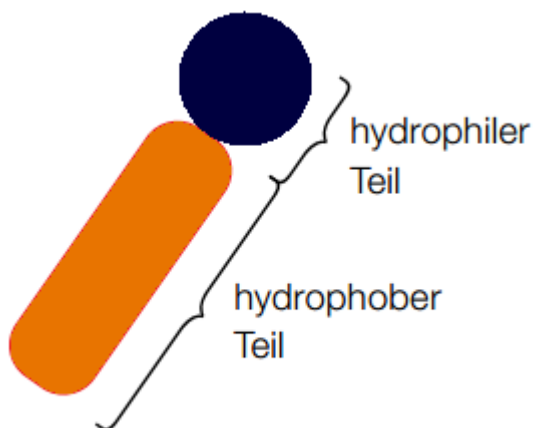
Durchführung:

1. Fülle das Becherglas mit 25 ml Wasser und löse einen Spatel Abflussreiniger darin auf.
2. Bereite drei Reagenzgläser vor, in die Du jeweils daumenhoch Abflussreiniger-Lösung füllst.
3. Fülle drei weitere Reagenzgläser daumenhoch mit einem selbstgewählten sauren Reiniger.
4. Gib nun ein bis zwei Tropfen Rotkohlsaft, Kirschsafte und Tinte zu je einer sauren Reiniger- und einer Abflussreinigerprobe.
5. Erfasse die Farben der einzelnen Proben in der Tabelle der Auswertung.



(2) Wirkung von Tensiden

In fast allen Haushaltsreinigern werden vom Hersteller Tenside zugesetzt, um die reinigende Wirkung der Produkte zu verbessern. Tenside können aufgrund ihrer chemischen Struktur wasserunlösliche Verschmutzungen lösen. Tensid-Moleküle haben einen hydrophilen (wasserliebenden) und einen hydrophoben (wasserabweisenden) Teil. Zur Erinnerung: Stoffe aus polaren Molekülen sind hydrophil. In polaren Molekülen sind die Elektronenpaarbindungen polar und die räumliche Anordnung der Atome unsymmetrisch, wie z. B. im Wassermolekül. Stoffe aus unpolaren Molekülen sind hydrophob, wie z. B. Alkane. Unpolare Moleküle enthalten sowohl unpolare als auch polare Elektronenpaarbindungen, deren Polarität durch die räumlich symmetrische Anordnung aufgehoben wird.



Aufgabe: Zeige die emulgierende (hier: fettlösende) Wirkung von Tensiden. Erstelle dazu schriftlich eine Versuchsvorschrift mit Skizze des Versuchsaufbaus. Führe danach den Versuch durch. Bearbeitungszeit: 20 min.

Geräte:

- Reagenzgläser mit Gummistopfen
- Reagenzglasständer

Chemikalien:

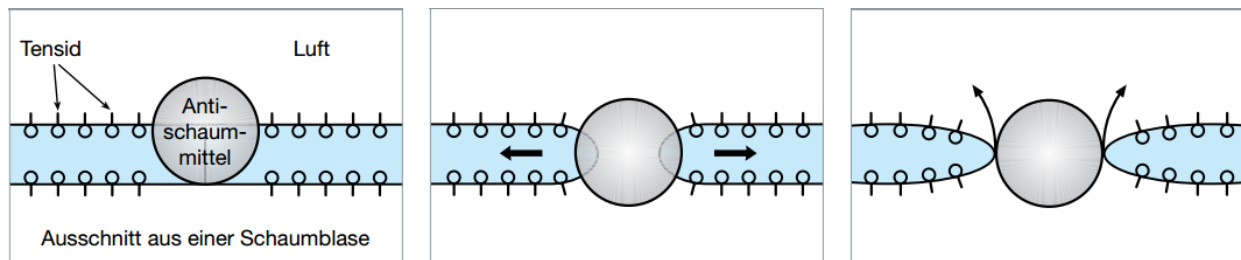
- Spülmittel
- Speiseöl (rot eingefärbt mit Sudan III)
- Wasser

(3) Antischaummittel

Obwohl die reinigende Wirkung von Tensiden in Haushaltsreinigern erwünscht ist, kann eine zu starke Schaumbildung bei der Reinigung manchmal störend sein. So enthalten Fußbodenreiniger, die einen dünnen schützenden Wachsfilm auf dem Boden hinterlassen sollen, häufig Antischaummittel, um die Bildung von Blasen im Wachsfilm zu verhindern. Auch große Firmen für Gebäudereinigungen setzen ihren Reinigungsmaschinen neben den tensidhaltigen Putzmitteln Antischaummittel zu, z. B. Siliconöle, damit diese nicht überschäumen.



Folgende Darstellung zeigt die entschäumende Wirkung. Ein kleines Silicon-Tröpfchen trifft auf eine dünne Wasserschicht mit Tensid-Teilchen und dringt in Sie ein (links). Das Wasser perlt an der Oberfläche des Silikontropfens ab. Dadurch entfernen sich die Tensid-Teilchen voneinander (Mitte). Die Schaumlammelle wird immer dünner, bis die Seifenblase zerplatzt (rechts).



Aufgabe: Überprüfe die schaumregulierende Wirkung eines Siliconöls. Bearbeitungszeit: 5 min.

Geräte:

- 2 Reagenzgläser mit Gummistopfen
- 2 Pasteurpipetten
- Reagenzglasständer

Chemikalien:

- Spülmittel
- Speiseöl
- Antischaummittel (Siliconöl-Präparat)

Durchführung:

1. Fülle beide Reagenzgläser zur Hälfte mit Wasser.
2. Gib jeweils 3 Tropfen Spülmittel hinzu.
3. Setze die Gummistopfen auf und schüttele jeweils 20 s die Reagenzgläser.
4. Setze einem Reagenzglas einen Tropfen Schaumregulator zu. Schüttele erneut 20 s.
5. Gib nun in jedes Reagenzglas einen Tropfen Speiseöl und schüttele erneut.

(4) Wirkungsweise eines Entkalkers

Nach einer längeren Gebrauchszeit setzt sich im Wasserkocher oder in der Kaffeemaschine Kesselstein ab. Bei Kesselstein handelt es sich um Magnesium- und Calciumcarbonate sowie die entsprechenden Sulfate: CaCO_3 , MgCO_3 , CaSO_4 , MgSO_4 . Weil Kesselstein ein schlechter Wärmeleiter ist, kommt es in den Geräten zu hohen Wärmeverlusten. Um dies zu verhindern, solltest du diese Haushaltsgeräte regelmäßig entkalken. Dafür kannst du schwache Säuren verwenden, z. B. Essigsäure oder Citronensäure.



Aufgabe: Versuche den Kesselstein mit verschiedenen Säuren zu lösen. Als Modellsubstanz für den Kesselstein kann Calciumcarbonat verwendet werden. Bearbeitungszeit: 10 min.

Geräte:

- 3 Reagenzgläser, Reagenzglasständer
- Spatel
- 2 Pasteurpipetten

Chemikalien:

- | | |
|-----------------|-------------------|
| ▪ Entkalker | ▪ Calciumcarbonat |
| ▪ Citronensäure | ▪ Wasser |
| ▪ Essigessenz | |

Durchführung:

1. Gib in drei Reagenzgläser je eine halbe Spatelspitze Calciumcarbonat.
2. Füge jeweils 1 ml Wasser hinzu. Verwende zum Abmessen des Volumens die Skala auf den Pipetten.
3. Versuche das Calciumcarbonat zu lösen, indem du die Reagenzgläser nacheinander vorsichtig schüttelst und am Wasserhahn durch Abspülen mit warmem Wasser erwärmst.
4. Gib nun in das erste Reagenzglas 1 ml Essigessenz.
5. Gib in das zweite Reagenzglas eine Spatelspitze des Entkalkers.
6. Gib in das dritte Reagenzglas 1 ml Citronensäure.
7. Warte ein bis zwei Minuten und beobachte, was passiert.
8. Stelle deine Beobachtungen in der Tabelle auf dem Laufzettel zusammen.

(5) Wirkungsweise eines Entrosters

Eisenhaltige Waren können bei Kontakt mit Wasser und Luft schnell korrodieren und Rost ansetzen. Man kann mithilfe von Entrostern Rost von Eisen- u. Stahlgeräten entfernen. Man verwendet dafür verdünnte Säuren. Die Reinigung beruht auf dem Prinzip, dass verdünnte Säuren mit Metalloxiden unter Bildung von Salzlösungen und Wasser reagieren.



Aufgabe: Überprüfe die Wirkung von Entroster und verdünnter Salzsäure auf eine verrostete Oberfläche, hier Eisen-Nägel. Bearbeitungszeit: 5 min + 10 min Wartezeit.

Geräte:

- pH-Messgerät oder pH-Indikatorpapier
- 2 Bechergläser (50 ml)
- 2 verrostete Nägel
- Pinzette
- Papiertuch
- Messzylinder (25 ml)
- Spatellöffel

Chemikalien:

- verdünnte Salzsäure
- Rostentferner aus dem Baumarkt

Durchführung:

1. Miss den pH-Wert des Rostentferners aus dem Baumarkt mithilfe des pH-Messgeräts.
2. Notiere den Messwert auf dem Laufzettel.
3. Fülle ein Becherglas daumenhoch mit Rostentferner.
4. Fülle weiterhin 15 ml verdünnte Salzsäure in das zweite Becherglas.
5. Lege je einen verrosteten Nagel mithilfe der Pinzette in die beiden Bechergläser.
6. Lass die Säure und den Rostentferner 10 min auf die Nägel einwirken.
7. Nimm die Nägel dann mit der Pinzette wieder aus den Bechergläsern heraus.
8. Spüle sie unter dem Wasserhahn gründlich ab.
9. Reibe die Nägel mit dem Papiertuch ab.
10. Notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel.

(6) Nachweis von Natrium und Kalium-Ionen in Rohrreiniger

Zunächst muss geklärt werden, aus welchen Substanzen Rohrreiniger bestehen. Diese setzen sich meist aus Alkalihydroxiden und Aluminium zusammen. Ob es sich bei den Alkalihydroxiden um Natriumhydroxid oder Kaliumhydroxid handelt, kann durch eine Flammenfärbung abgeschätzt werden. Natrium zeigt eine intensive dunkelgelbe Flamme, Kalium eine lilablaue Flamme.

Aufgabe: Untersuche die Alkalihydroxide des Rohrreinigers mithilfe der Flammenprobe.
Bearbeitungszeit: 10 min.

Geräte:

- Bunsenbrenner
- Petrischale
- 2 Uhrgläser
- Spatellöffel
- Pinzette
- Feuerzeug

Chemikalien:

- Rohrreiniger (Granulat)
- Magnesiastäbchen

Durchführung:

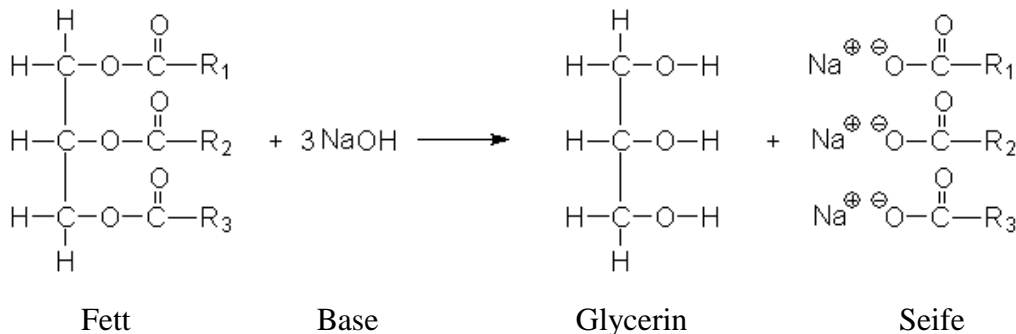
1. Gib 2 Spatellöffel Rohrreiniger in die Petrischale.
2. Betrachte die weißen Kügelchen. Trenne ggf. unterschiedlich große Kügelchen mit der Pinzette und lege diese in die Uhrgläser.
3. Bringe nun das Ende eines Magnesiastäbchens in die Flamme des Bunsenbrenners und glühe es solange aus, bis die gelbe Flammenfärbung verschwindet.
4. Tauche das Magnesiastäbchen in die weißen Kügelchen auf einer der Petrischalen und halte es erneut in die Flamme des Bunsenbrenners.
5. Beobachte die Flammenfärbung und notiere die Flammenfarbe in der Tabelle der Auswertung.

(7) Wirkungsweise eines Abflussreinigers

Nach dem Duschen oder Baden bleiben in der Wanne meist Haare zurück, die sich unterhalb des Siphons ansammeln und zu Verstopfungen führen. Diese können mit Rohrreiniger wieder beseitigt werden. Die im Rohrreiniger enthaltene Base beschleunigt die Aufspaltung der Peptidbindungen im Keratin – dem strukturbildenden Eiweiß in Horn und Haaren.



Unter Siphons von Spülbecken können sich auch Fette ablagern. Auch diese werden durch die Base beseitigt, in dem die Fette in Seife und Glycerin gespalten werden (Verseifung).



Aufgabe: Überprüfe die Wirkung von Rohrreiniger auf Haare und Butter. Bearbeitungszeit: 10 min.

Geräte:

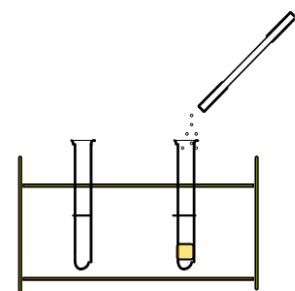
- 2 Reagenzgläser
- Spatellöffel
- Reagenzglasständer
- Pinzette

Chemikalien:

- Abflussreiniger
- Haare
- Wasser
- Butter

Durchführung:

1. Gib mit der Pinzette einige Haare in das erste Reagenzglas.
2. Gebe einen Spatellöffel Butter in das zweite Reagenzglas.
3. Fülle die beiden Reagenzgläser zwei fingerbreit mit Wasser.
4. Gib nun zu beiden Reagenzgläsern ein bis zwei Spatellöffel Rohrreiniger.
5. Beobachte über 4 min das Geschehen in den Reagenzgläsern. Schüttele hin und wieder leicht die Reagenzgläser.
6. Notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel.



(8) Gas im Rohr

Das Granulat von Rohreinigern enthält neben Alkalihydroxiden unedle Metalle wie Aluminium oder Zink. 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.

Aufgabe: Untersuche das entstehende Gas. Entscheide, ob es sich um Kohlendioxid, Wasserstoff oder ein anderes Gas handelt. Fange dazu das Gas auf und führe einen CO_2 -Nachweis und eine Knallgasprobe damit durch. Bearbeitungszeit: 15 min.

Geräte:

- Reagenzglas mit seitlichem Ansatz ($V = 10 \text{ ml}$)
- L-förmig gebogene Glaspipette oder Glasrohr
- Stativmaterial oder Reagenzglasständer
- Feuerzeug
- Gummistopfen
- Spatel
- Reagenzglas

Chemikalien:

- Rohreiniger (Granulat)
- Kalkwasser
- Wasser

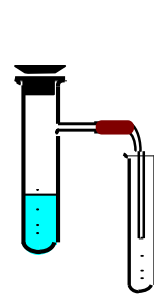


Abb. 1



Abb. 2

Durchführung:

CO₂-Nachweis:

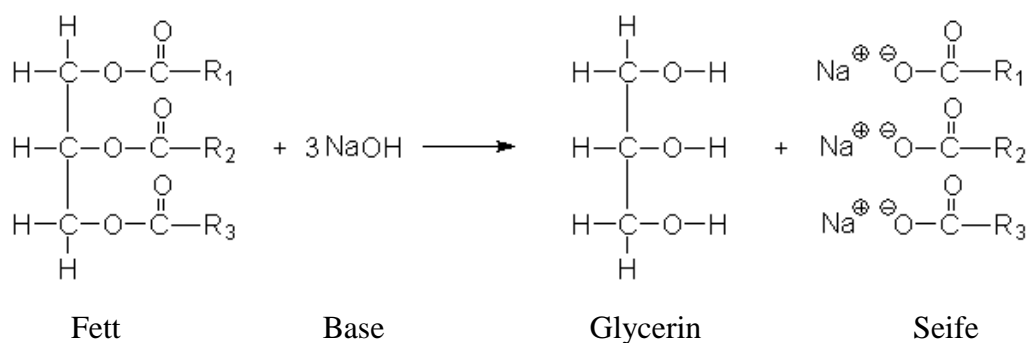
1. Baue die Apparatur nach Abbildung 1 zusammen. Fixiere die Reagenzgläser in einem Reagenzglasständer oder mit Stativmaterial.
2. Fülle das Reagenzglas ohne seitlichen Ansatz mit 2 ml Kalkwasser. Verwende zum Abmessen des Volumens die Skala auf der Pasteurpipette.
3. Fülle das Reagenzglas mit seitlichem Ansatz zwei fingerbreit mit Rohreiniger.
4. Fülle das Reagenzglas mit seitlichem Ansatz bis zur Hälfte mit Wasser auf und verschließe es mit einem Gummistopfen.
5. Notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel.

Knallgasprobe:

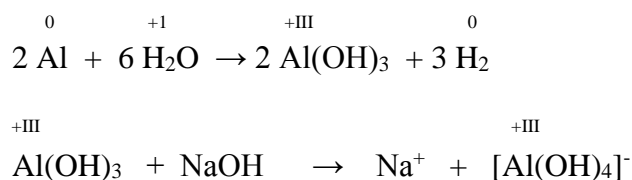
1. Drehe nun die L-förmig gebogene Glaspipette nach oben (siehe Abbildung 2).
2. Fange das Gas langsam (ca. 2 min) mithilfe eines Reagenzglases auf.
3. Halte die Öffnung dieses Reagenzglases danach an die Feuerzeugflamme.
4. Notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel.

(9) Backofenreiniger

Angebrannte oder verkohlte Speisereste im Backofen haften sehr stark auf der Oberfläche. Selbst die Verwendung von Scheuermitteln ist mit einem hohen Kraftaufwand verbunden. Die Verkrustungen lassen sich leichter entfernen, wenn man einen Backofenreiniger verwendet. Die im Backofenreiniger enthaltenen Laugen spalten die in den Speiseresten enthaltenen Fette in Seifen und Glycerin. Dadurch wird die Verkrustung gelockert und wasserlöslich gemacht.



Wegen der hohen Basizität der Reiniger sind die Warnhinweise auf den Packungen zu beachten. Diese Reiniger sind nicht auf lackierten Flächen, Kunststoff oder Aluminium anzuwenden. Letzteres wird durch Wasser zu Al^{3+} -Ionen oxidiert und liegt dann schwerlösliches Aluminiumhydroxid auf der Aluminiumoberfläche. Aluminiumhydroxid löst sich jedoch im basischen Milieu als Tetra-hydroxo-aluminat-(III). Die darin enthaltenen Al^{3+} -Ionen können nachgewiesen werden.



Aufgabe: Weise die korrodierende Wirkung von Backofenreiniger auf einer Aluminiumoberfläche nach. Eine angesäuerte Morin-Lösung dient als Nachweisreagenz. Leuchtet die Probe im UV-Licht hellgrün, so ist der Nachweis positiv. Bearbeitungszeit: 30 min Einwirkzeit + 15 min.

Geräte:

- 2 Reagenzgläser
- Reagenzglasständer
- Bunsenbrenner
- Trichter
- Rundfilter
- großer Spatel
- kleiner Spatel
- Holzzange
- UV-Lampe

Chemikalien:

- wässrige Morin-Lösung (w = 0,1 %)
- Essig (w = 25 %), oder Essigessenz
- Alu-Folie
- Wasser
- Backofenreiniger

Versuchsdurchführung:

Vorbereitungen:

1. Reiß ein ca. 30 cm langes Stück Alu-Folie von der Rolle und lege es glatt auf dem Tisch mit der rauhen Seite nach oben.
2. Besprühe die Folie mit Backofenreiniger bis ein dünner Schaumfilm vorliegt.
3. Lass den Schaum 30 min einwirken.

Morin-Probe:

1. Kratze die Anhaftungen mit dem großen Stapel herunter und überführe sie mit dem kleinen Spatel in ein Reagenzglas und fülle bis zur Hälfte mit Wasser auf.
2. Erwärme den Inhalt über der nicht-rauschenden Brennerflamme (nicht sieden lassen) bis sich die Anhaftungen auflösen.
3. Kühle danach den Inhalt, indem du das Reagenzglas 1 min mit wenig Leitungswasser abspülst.
4. Filtriere feste Bestandteile im Reagenzglas. Setze dazu den Trichter mit Filter auf ein weiteres Reagenzglas.
5. Versetze die nun klare Lösung mit 1 ml Morin-Lösung. Verwende zum Abmessen des Volumens die Skala auf der Pasteurpipette.
6. Gib 1 ml Essigsäure hinzu.
7. Prüfe die Probe auf Fluoreszenz, indem du das Reagenzglas mit UV-Licht bestrahlst.
Achtung! Nicht direkt in das Licht sehen!

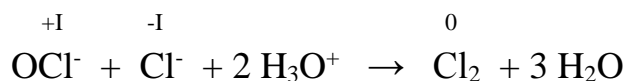
(10) Klorix - Vorsicht beim kombinierten Einsatz zweier Reiniger

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 so Chlorgas freigesetzt wird. Mögliche Folgen beschreibt der Zeitungsartikel.

Hausfrau mischte WC-Reiniger: Erstickt!

Cottbus (dpa)

Die Mischung zweier handelsüblicher Sanitärreiniger hat einer 48jährigen Hausfrau aus Cottbus das Leben gekostet. Die Frau starb nach Mitteilung der Polizei an den giftigen Chlordämpfen, die sich bei der Säuberung des Badezimmers mit der Reinigermischung entwickelten. Die Kripo nahm diesen Fall zum Anlass, die Benutzer solcher Reinigungsmittel auf die aufgedruckten Hinweise und Gebrauchsanweisungen aufmerksam zu machen.



Aufgabe: Stelle die Entwicklung von Chlordämpfen durch die Kombination von Klorix und Urinsteinlöser unter kontrollierten Bedingungen nach. **Achtung! Arbeite unter dem Abzug!** Bearbeitungszeit: 10 min.

Geräte:

- Reagenzglas
- Reagenzglasständer
- 2 Bechergläser
- 2 Pasteurpipetten

Chemikalien:

- Klorix
- Urinsteinlöser

Durchführung:

1. Fülle ggf. etwas Klorix bzw. Urinsteinlöser in das entsprechende Becherglas.
2. Gib in das Reagenzglas 1 ml Klorix. Verwende zum Abmessen des Volumens die Skala auf der Pasteurpipette.
3. Füge anschließend 1 ml Urinsteinlöser hinzu.
4. Identifiziere das entweichende Gas mittels einer vorsichtig durchgeführten Geruchsprobe (vorsichtiges Fächeln mit der Hand).

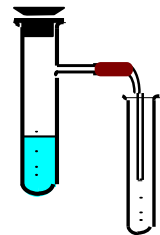
(11) Inhaltsstoffe von Scheuermitteln

Scheuermittel sind Reinigungsmittel, die zur Reinigung mechanisch robuster Oberflächen (z. B. Glas, Metall, Keramik) von hartnäckigen Verschmutzungen ohne Vorbehandlung verwendet werden können. Die reinigende Wirkung beruht dabei fast ausschließlich auf den Schleifvorgängen durch Schleifmittel – den sogenannten Abrasiva. Abrasiva, die Scheuermitteln zugesetzt sein können, sind Marmor- und Quarzmehl. Die Vorteile dieser Abrasiva sind die geringe Wasserlöslichkeit sowie ihre großen Vorkommen in der Natur, was sie zu einem billigen Rohstoff macht. Die Zusammensetzung von Abrasiva in den Scheuermitteln kann verschieden sein.

Aufgabe: Überprüfe die Zusammensetzung isolierter Abrasiva von zwei Scheuermitteln durch das Auflösen von eventuell vorhandenem Calciumcarbonat mit Salzsäure.
Bearbeitungszeit: 10 min.

Geräte:

- Reagenzglas mit seitlichem Ansatz ($V = 10 \text{ ml}$) und Gummistopfen
- Reagenzglas
- L-förmig gebogene Glaspipette oder Glasrohr
- Pasteurpipette
- Stativmaterial oder Reagenzglasständer
- 2 Spatel



Chemikalien:

- Abrasiva der Scheuermilch* (* am Vortag fünfmal das Scheuermittel waschen und
- Abrasiva des Scheuerpulver* dekantieren, um unerwünschte Inhaltsstoffe während des
- verdünnte Salzsäure Versuchs zu vermeiden; hier Tenside und Soda)
- Kalkwasser

Durchführung:

1. Baue die Apparatur wie in der Abbildung skizziert zusammen.
2. Fülle das Reagenzglas ohne seitlichen Ansatz mit 2 ml Kalkwasser. Verwende zur Abmessung des Volumens die Skala auf der Pasteurpipette.
3. Fülle das Reagenzglas mit seitlichem Ansatz mit einer Spatelspitze einer Abrasiva-Probe.
4. Füge anschließend 1 ml verdünnte Salzsäure in das Reagenzglas mit seitlichem Ansatz.
5. Verschließe das Reagenzglas mit seitlichem Ansatz mithilfe des Gummistopfens.
6. Notiere deine Beobachtungen auf dem Laufzettel.
7. Wiederhole die Durchführung mit der anderen Abrasiva-Probe.

Darstellung von Silicium mit Scheuerpulver (LDE)

Scheuermittel enthalten Schleifstoffe, die sogenannten Abrasiva. Scheuerpulver enthält neben Mamormehl auch Quarzmehl. Diese Substanz kann zur Gewinnung von Silicium mit Magnesium zur Reaktion gebracht. Diese Reaktion kann mit Scheuermittel veranschaulicht werden. Da die Reaktion relativ heftig verläuft, eignet sich diese nur als Lehrerdemonstrationsexperiment (LDE). Dauer mit Vorbereitung: 5 min.

Geräte:

- Dreifuß mit Drahtnetz
- Bunsenbrenner
- Spatel
- Waage
- Wägeschale

Chemikalien:

- Magnesium-Späne
- Scheuerpulver

Durchführung:

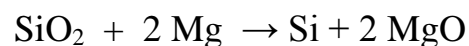
1. Wägen Sie 0,5 g Magnesium-Späne und 1,5 g Scheuerpulver ein und vermischen Sie die beiden Substanzen.
2. Geben Sie das Gemisch auf das Drahtnetz und entzünden Sie es mit der rauschenden Brennerflamme **unter dem Abzug oder hinter einer Schutzscheibe!**

Beobachtung:

Die Reaktion verläuft relativ heftig unter Wärmeentwicklung und hellgelben Aufleuchten. Ein Gemisch mit weiß-grauen und schwarzen Partikeln bleibt zurück.

Auswertung:

Nach Zugabe der Aktivierungsenergie reagiert das Magnesium als elektropositives Metall mit Siliciumdioxid zu Magnesiumoxid:



Schwarze Partikel weisen auf die Entstehung von amorphem Silicium hin.

Bestimmung des Chlorgehalts in Klorix

Klorix gehört zur Gruppe der alkalischen Reiniger. Sie entfernen fettige und eiweißhaltige Verschmutzungen im Sanitärbereich und basieren auf Natriumhypochlorit. Gegenüber Kalk- und Urinsteinablagerungen sind sie allerdings wirkungslos. Sie wirken bleichend und desinfizierend, wobei diese Wirkung auf naszierendem Sauerstoff beruht – reaktive Sauerstoff-Atome, die noch nicht molekular mit einem weiteren Sauerstoffatom gebunden sind:



Aufgrund der sehr langsamen, aber permanenten Zersetzung des Hypochlorits zeigen diese Reiniger nur eine begrenzte Haltbarkeit.

Aufgabe: Bestimme die Stoffmengenkonzentration des Hypochlorits in Klorix durch eine Rücktitration von Iod mit Natriumthiosulfat. Bearbeitungszeit: 20 min.

Geräte:

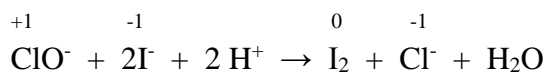
- Bürette
- kleiner Trichter
- Stativmaterial
- 2 Messpipetten mit 10-ml-Graduierung
- Saugball
- Erlenmeyerkolben (V = 250 ml)
- Messzylinder
- 2 Pasteurpipetten
- Messkolben (100 ml)

Chemikalien:

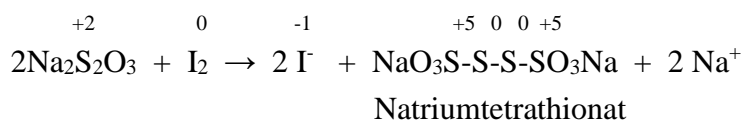
- Klorix
- 0,1 M Natriumthiosulfat-Lösung (24,8 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ auf 1000 ml auffüllen)
- 0,1 M Kaliumiodid-Lösung (16,6 g KI auf 1000 ml auffüllen)
- Stärkekleister (Spatelspitze lösl. Stärke mit 30 ml H_2O aufkochen)
- 1,5 %-ige Salzsäure

Kommentierte Durchführung:

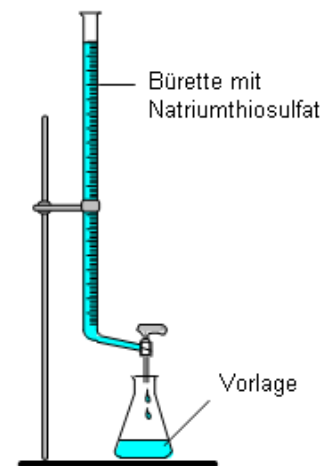
1. Befülle die Bürette mit der Natriumthiosulfat-Lösung.
2. Fülle 10 ml Klorix mit einer Messpipette in den 100-ml-Messkolben und fülle bis zum Eichstrich mit dest. Wasser auf.
3. Schüttele den Kolben.
4. Überführe 10 ml aus dem Messkolben mit einer anderen Messpipette in den Erlenmeyerkolben, sodass nun der Hypochlorit-Gehalt von einem 1 ml Hypochlorit bestimmt wird.
5. In den Erlenmeyerkolben werden nur zur besseren Handhabung ungefähr 30 ml dest. Wasser gegeben.
6. Anschließend werden der Vorlage ungefähr 30 ml Kaliumiodid-Lösung zugegeben, um das Chlor im Hypochlorit zum Chlorid zu reduzieren und das Iodid zum Iod zu oxidieren.



7. Da diese Reaktion pH-abhängig ist, muss ein schwach saures Milieu mit 5 ml Salzsäure eingestellt werden.
8. Gib nun soviel Natriumthiosulfat-Lösung in die Vorlage, bis nur noch eine schwache Gelbfärbung zu erkennen ist.



9. Gib wenige Tropfen des Stärkekleisters hinzu, sodass die Stärkemoleküle mit dem verbleibenden Iod die typische Blaufärbung der Stärke-Iod-Reaktion ergeben.
10. Die Titration ist beendet, wenn sich die Lösung komplett entfärbt hat. Tipp: Lege ein weißes Blatt Papier unter den Erlenmeyerkolben.
11. Notiere den Verbrauch an Natriumthiosulfat-Lösung.
12. Wiederhole den Versuch noch zweimal.



Laufzettel mit Beobachtungs- und Auswertungsaufgaben

Reiniger allgemein:

Versuch 1: Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel

Versuch 2: Wirkung von Tensiden

Versuch 3: Antischaummittel

Saure Haushaltsreiniger:

Versuch 4: Wirkungsweise eines Entkalkers

Versuch 5: Wirkungsweise eines Entrosters

Basische Haushaltsreiniger:

Versuch 6: Nachweis von Natrium und Kalium in Rohrreiniger

Versuch 7: Wirkung eines Abflussreinigers

Versuch 8: Gas im Rohr

Versuch 9: Backofenreiniger

Weitere Reiniger:

Versuch 10: Klorix - Vorsicht beim kombinierten Einsatz zweier Reiniger

Versuch 11: Inhaltsstoffe von Scheuermitteln

Zusätzliche Versuche:

- Bestimmung des Chlorgehalts in Klorix



(1) Nachweis saurer und basischer Reinigungsmittel

Beobachtungen:

Notiere deine Beobachtung in der Tabelle!

Reiniger	Farbe des Reinigers	Farbe des Rotkohlsaftes	Farbe des Kirschsafte	Farbe der Tinte
Saurer Reiniger				
Abflussreiniger				

Auswertung:

Nenne die Lösungen, die sich aus deiner Sicht als Säure-Base-Indikatoren eignen. Begründe!

(2) Wirkung von Tensiden

Versuchsanleitung:

Notiere hier deine Versuchsvorschrift und die Skizze des Versuchsaufbaus:

Beobachtung:

Notiere deine Beobachtungen!

Auswertung:

Zeigt der Versuch auch das, was er zeigen soll?

(4) Wirkungsweise eines Entkalkers

Beobachtung:

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

Reagenzglas 1	Reagenzglas 2	Reagenzglas 3
Calciumcarbonat-Lösung + Essigessenz +..... +.....

Auswertung:

- Erstelle die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Hydronium-Ionen und Calciumcarbonat!
- Beschreibe knapp eine Versuchsdurchführung, die es ermöglicht das entstandene Gas nachzuweisen! Skizziere den Versuchsaufbau!

(5) Wirkungsweise eines Rostentferners

Beobachtung:

Notiere deine Beobachtungen!

- pH-Wert des Rostentferners:
- Nägel *vor, während und nach* der Behandlung mit verdünnter Salzsäure bzw. Entroster:

Auswertung:

- a) Gehe davon aus, dass der Rost nur aus Fe_2O_3 besteht und durch die verdünnte Salzsäure zu gut löslichem Eisen(III)-Chlorid umgewandelt wird. Formuliere die Reaktionsgleichung!
- c) Benenne die Reaktionsart und begründe.
- c) Zusatzfrage: Warum ist der verwendete Rostentferner zu einem Gel angedickt? (Hinweise dazu findest du auf der Verpackung)

(6) Nachweis von Natrium und Kalium in Rohrreiniger

Beobachtung:

Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle!

	Farbe der Kügelchen	Größe der Kügelchen	Flammenfärbung
Kügelchen A			
Kügelchen B			

Auswertung:

Was kannst du aus der Untersuchung schließen? Welche Alkalimetall-Ionen befinden sich im Abflussreiniger?

(8) Gas im Rohr

Beobachtung:

Notiere deine Beobachtungen!

CO₂-Nachweis:

Knallgasprobe:

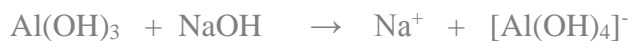
Auswertung:

a) Benenne das entstandene Gas und begründe!

b) Stelle nun die Reaktionsgleichung für die gasbildende Reaktion auf! Hinweis: Gehe davon aus, dass Aluminium mit Wasser reagiert. Reaktionsprodukt ist u.a. das nachgewiesene Gas.

Wissenswertes:

Das feste Aluminiumhydroxid geht unter Bildung von Tetra-hydroxo-aluminat-(III) in Lösung:



Eine dünne Aluminiumoxidschicht auf Aluminiumoberflächen verhindert die Reaktion mit Wasser. Erst die Natronlauge vermag das Aluminiumoxid aufzulösen. Aus diesem Grund verläuft die Reaktion anfangs relativ langsam:



(9) Backofenreiniger

Beobachtung:

Notiere knapp deine Beobachtungen!

Auswertung:

Beantworte stichpunktartig folgende Fragen!

- a) Zeigt das Ergebnis des Versuchs das Vorhandensein von Aluminium-Ionen? Begründe!

- b) Zeigt der Versuch, dass die Aluminium-Ionen von der Aluminium-Folie stammen? Begründe!

(10) Klorix - Vorsicht beim kombinierten Einsatz zweier Reiniger

Beobachtung:

Notiere deine Sinneseindrücke!

Auswertung:

- a) Benenne die Substanz im Urinsteinlöser, die für die saure Wirkung verantwortlich ist!

- b) Benenne weitere Reiniger, die ebenfalls in Kombination mit Klorix zur Chlorgasbildung führen! Begründe!

(11) Inhaltsstoffe von Scheuermitteln

Beobachtung:

Beschreibe deine Beobachtungen!

- Abrasiva-Probe (Scheuermilch):

- Abrasiva-Probe (Scheuerpulver):

Auswertung:

a) Notiere die Reaktionsgleichung für die Entstehung von Kohlendioxid in diesem Versuch.

b) Benenne und begründe die Zusammensetzung der Abrasiva der untersuchten Scheuermittel?

Bestimmung des Chlorgehalts in Klorix

Beobachtung:

Beschreibe deine Beobachtungen und notiere das verbrauchte Volumen $V_{\text{Verbrauch}}$!

Auswertungsanleitung (Schritt für Schritt):

a) Berechne die Stoffmengenkonzentration der Klorix-Probe! Es ist von vollständigen Stoffumsätzen auszugehen.

1. Berechne die Stoffmenge des umgesetzten Natriumthiosulfats!	$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$
2. Ermittle die Stoffmenge des Iods, die durch Natriumthiosulfat umgesetzt wurde!	wegen: $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{I}^- + \text{NaO}_3\text{S-S-SO}_3\text{Na} + 2\text{Na}^+$ gilt: $v_{\text{I}_2} = \frac{v_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{2} \Rightarrow n_{\text{I}_2} = \frac{n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{2}$
3. Bestimme aus der Stoffmenge des Iods, die Stoffmenge des Hypochlorits!	wegen: $\text{ClO}^- + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$, gilt: $v_{\text{ClO}^-} = v_{\text{I}_2} \Rightarrow n_{\text{ClO}^-} = n_{\text{I}_2}$
4. Berechne die Hypochlorit-Konzentration in Klorix!	$c_{\text{ClO}^-} = \frac{n_{\text{ClO}^-}}{V_{\text{Verbrauch}}} \text{ mit } V_{\text{Verbrauch}} = 1 \text{ ml}$

b) Berechne die theoretische Konzentration von Klorix aus den Daten des Herstellers (Etikett)!

$$c_{\text{Etikett}} = \frac{n_{\text{ClO}^-, \text{Etikett}}}{V_{\text{Etikett}}} \quad \text{mit } n_{\text{ClO}^-, \text{Etikett}} = \frac{m_{\text{NaOCl}}}{M_{\text{NaOCl}}} \quad \text{und } M_{\text{NaOCl}} = 74,4 \text{ g/mol}$$

$$c_{\text{Etikett}} = \frac{m_{\text{NaOCl}}}{M_{\text{NaOCl}} \cdot V_{\text{Etikett}}}$$

c) Vergleiche die ermittelte Konzentration mit der theoretischen Konzentration! Stelle eine Vermutung für den Grund der Abweichung an!

Angaben zu den Ursprungsquellen der Experimente und Abbildungen werden von den Autoren auf Anfrage übermittelt.