

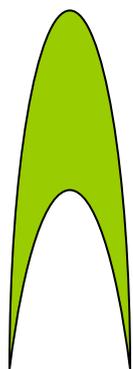
Seife!

Einleitung.....	1
Information:	2
Moderne Detergenzien	3
1. Versuch: Herstellen von Kernseife.....	3
2. Versuch: Welches Reinigungsmittel für welchen Zweck?	7
3. Versuch: Welches Mittel mischt am besten?.....	8
4. Versuch Wie viel Schaum macht diese Seife?.....	4
5. Versuch: Ist Meerwasser und Meerwasser können mehrere Tests herangezogen werden. Ihr könnt zum Waschen geeignet?	4
6. Versuch: Untersuchen von Kernseife auf die Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff.....	5
7. Versuch: Basische Reaktion von Seife mit Wasser	6
8. Versuch: Emulgiervermögen von Seife.....	6
9. Versuch: Dispergiervermögen von Seife.....	6
10. Versuch: Seife in hartem und weichem Wasser	7

Quelle: Blume Bildungsserver für Chemie

Einleitung

Seife ist eines der ältesten Tenside! Jede Flüssigkeit besitzt eine bestimmte *Oberflächenspannung*, die vom Stoff und evtl. darin gelösten anderen Stoffen abhängig ist. Wird die Flüssigkeit zum Teil von Luft umgeben, spricht man von der *Grenzflächenspannung* zwischen der flüssigen und der gasförmigen Phase. Löst man Tenside in Wasser, so wird die ursprüngliche Oberflächenspannung des Wassers bzw. die Grenzflächenspannung zwischen Wasser und Luft deutlich verringert. In diesem Fall spricht man auch von entspanntem Wasser.



1. Versuch: Oberflächenspannung

Geräte

Suppenteller oder ein anderes weites Gefäß, dünne Pappe oder Papier, Büroklammer, Pinzette, Tropfpipette.

Chemikalien

Wasser, Spülmittellösung ($w = 1 \%$).

Durchführung

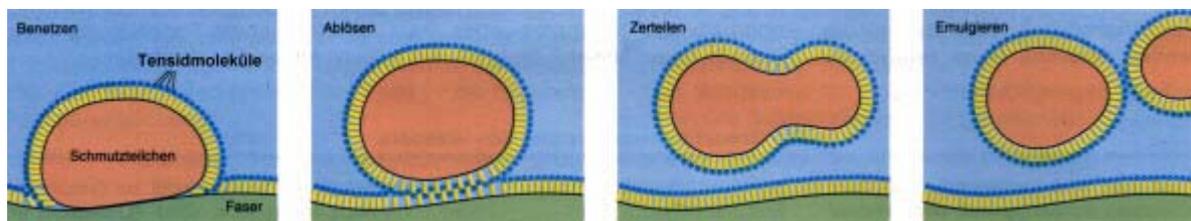
Ein Becherglas wird nahezu randvoll mit Wasser gefüllt. Anschließend versucht man mit einer Pinzette ein kleines, selbst gebasteltes „Boot“ wie in der Skizze auf die Oberfläche zu legen, sodass es schwimmt. Dann tropft man in das Heck einen Tropfen Geschirrspülmittel und beobachtet, was passiert.

Auswertung

Im Gegensatz zu den Wassermolekülen im Innern der Flüssigkeit, deren Anziehungskräfte sich gegenseitig aufheben, sind die Wassermoleküle, die sich an der Grenzfläche zwischen Wasser und Luft befinden, einem Spannungszustand ausgesetzt,

der wie eine dünne Haut wirkt. Deshalb können kleine Gegenstände, die vorsichtig auf die Wasseroberfläche gelegt werden schwimmen. Dasselbe beobachtet man auch bei den so genannten Wasserläufern (Insekten) auf Seen. Durch die Tensidmoleküle der Spülmittellösung wird der Spannungszustand auf der Wasseroberfläche aufgehoben, da sie sich zwischen die Wassermoleküle schieben. Dabei ragt der wasserunlösliche Teil dieser Moleküle aus dem Wasser heraus, der wasserlösliche Teil bleibt im Wasser. Hierdurch wird die Grenzflächenspannung derart verringert, dass die Gegenstände nicht mehr auf der Wasseroberfläche schwimmen können. Auch zwischen Wasser, Stoffgewebe und Schmutz existieren Grenzflächenspannungen, die mit Hilfe von Tensiden herabgesetzt werden.

Tenside wirken wie [Emulgatoren](#), da sie ähnlich aufgebaut sind. Sie besitzen in ihren Molekülen ein hydrophiles (wasserfreundliches) und ein hydrophobes (in Wasser nicht lösliches) Ende. Beim Waschen dringen die hydrophoben Enden der Tenside in die Textilfaser und die Schmutzteilchen ein, während die hydrophilen Enden ins Wasser ragen. Durch Bewegung der Wäschestücke während des Waschvorgangs, werden die Schmutzteilchen abgelöst, dispergiert (zerteilt) und emulgiert (Bild 1).



Jedes Mal, wenn Du Deine Kleidung, das Geschirr oder die Hände wäscht, eine Dusche oder ein Bad nimmst, benutzt Du Chemikalien zur Reinigung - Seifen und Detergenzien!

Information: Seife wird seit 2000 Jahren hergestellt. Der ursprüngliche Weg, Seife herzustellen, war der folgende: Asche von verbranntem Holz wird in ein großes Fass mit kleinem Loch am Boden eingefüllt. Wasser wird so in das Fass gefüllt, dass es langsam durch die Asche in ein kleineres Gefäß tropft, das unter der Bodenöffnung aufgestellt ist.

Während dieser Zeit wird Tierfett in einem großen Kessel über offenem Feuer geschmolzen und die durchgelaufene Flüssigkeit aus der Asche langsam hineingerührt. Eine chemische Reaktion zwischen dem Fett und den in der Flüssigkeit gelösten Salzen findet statt. Daraufhin bildete sich eine Schicht weißer Seife auf der Oberfläche der Mischung. Heutzutage wird Seife vorrangig aus Pflanzenöl anstelle von Tierfett hergestellt. Zusätze von Duft- und Farbstoffen, Feuchtigkeitsregulatoren und weiteren Chemikalien verleihen dem Produkt die uns allen bekannte Form.

Detergenzien (Kunstseifen) werden erst seit 70 Jahren industriell hergestellt. Ausgangsstoff ist Erdöl, und mehrere chemische Schritte liegen auf dem Weg zu den wertvollen Produkten. Prinzipiell arbeiten Seifen und Detergenzien auf dieselbe Weise - sie benetzen den Schmutz, lösen ihn von Oberflächen oder vom Gewebe ab, machen ihn wasserlöslich und verringern die Oberflächenspannung des Wassers.

Aber warum brauchen wir Überhaupt so viele Chemikalien für Reinigungszwecke? Sollte fester Schmutz oder Staub nicht auch mit Wasser allein abwaschbar sein? Die Antwort (die jeder kennt, der schon einmal einen Teller ohne Spülmittel abwaschen musste) ist, dass fast jede Art von Schmutz "fettig" ist, d.h. es handelt sich um ein Gemisch aus Öl, Fett etc. und festen Bestandteilen. Bei Nahrungsmittelresten kommt das Fett aus den Bestandteilen der Zutaten, Wäsche wird vorrangig durch Hautfett verschmutzt. Überhaupt gibt die menschliche (und tierische) Haut ständig geringe Mengen Hautfett ab, um die Oberfläche zu erneuern und zu versiegeln. Dieses biologisch notwendige Ausscheidungsprodukt bereitet dem modernen, hygienischen Menschen die meisten Sorgen beim Kampf um Sauberkeit.

Moderne Detergenzien

Die klassischen Seifen sind Natrium- oder Kaliumsalze langkettiger Fettsäuren, die sich aus Lauge (Alkalihydroxid oder -carbonat) und tierischen Fetten bilden. Ein Beispiel ist Natriumstearat, im chemisch reinen Zustand ein weißes Pulver. Ihre Wirkung beruht darauf, dass sich die lange CH_2 -Kette des Fettsäurerests an die fettige Komponente des Schmutzes anlagert und die Carboxylgruppe ins Wasser hineinragt.

Die Carboxylgruppe COO^- interagiert mit Wassermolekülen, es bilden sich Wasserstoffbrückenbindungen aus. Auch elektrostatische Wechselwirkungen spielen eine Rolle. Damit wird der fettige Anteil der Schmutzpartikel benetzt, er ist nicht mehr Wasser abweisend und entzieht sich so nicht mehr der durch Wasser und mechanische Kräfte vermittelten Ablösung von der Oberfläche. Große Mengen Seife spalten auch große Schmutzpartikel in kleinere Bruchstücke, die sich wiederum leichter lösen.

Moderne Detergenzien funktionieren nach genau demselben Prinzip. Sie sind "Zwittermoleküle", die aus einem hydrophoben (Wasser abstoßenden, Fett liebenden) und einem hydrophilen (Wasser liebenden, Fett abstoßenden) Teil bestehen.

Der hydrophobe Anteil kann wie bei den Seifen eine lange Fettsäure sein, aber auch ein aromatischer Ring oder ein größeres Ringsystem. Der hydrophile Part moderner Detergenzien ist oft eine Sulfonat- oder Sulfonsäuregruppierung, aber auch Zucker, Hydroxyl- oder Carboxylgruppen sind möglich. Manche technisch genutzten Verbindungen sind natürlichen Detergenzien, zum Beispiel den Gallensalzen, nachempfunden.

1. Versuch: Herstellen von Kernseife

Schülerversuch; 35 min.

Sicherheitshinweis:

Vorsicht! Bei diesem Versuch wird Natronlauge erhitzt. Unbedingt mit Schutzbrille arbeiten (Spritzgefahr!).

Geräte

Becherglas (100 ml), Becherglas (200 ml), Rührstab aus Glas, Löffelspatel, Dreifuß, Bunsenbrenner, Streichholzsachtel.

Chemikalien

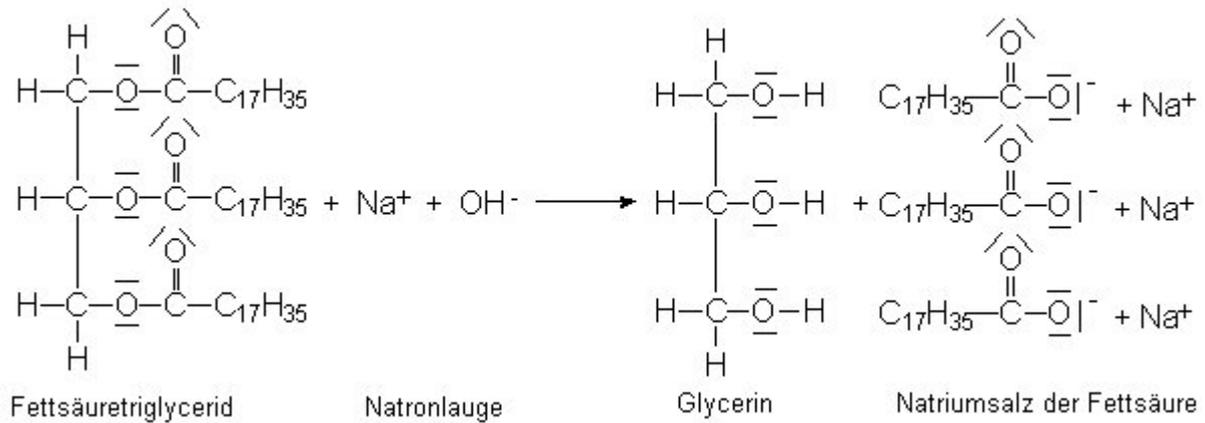
Kokosfett (Palmin®), Natronlauge (w = 25 %) (C), Kochsalz, destilliertes Wasser.

Durchführung

Es werden 10 g Kokosfett und 5 ml destilliertes Wasser langsam in einem Becherglas erhitzt (Schutzbrille!). Nach und nach werden unter Rühren 10 ml Natronlauge hinzu gegeben. Man lässt die Mischung 20 Minuten unter ständigem Umrühren auf kleiner Flamme kochen, wobei verdampftes Wasser durch dest. Wasser ersetzt wird. Anschließend wird der Inhalt des Becherglases in ein Gefäß mit konzentrierter Kochsalzlösung gegossen. Die entstehende Seife sammelt sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit. Sie wird mit einem Löffelspatel abgeschöpft und in eine Streichholzsachtel gepresst. Nach etwa 2 Stunden ist die Seife trocken.

Auswertung

Bei der Kernseifenherstellung wird der Fettsäureester (das Fett) durch die Hydroxid-Ionen in der Hitze gespalten; es entstehen 2 wasserlösliche Produkte: Glycerin und das Natriumsalz der Fettsäure, die Kernseife. Dieser Vorgang wird allgemein auch als Verseifung bezeichnet.



2. Versuch Wie viel Schaum macht diese Seife?

Ein wichtiges Qualitätskriterium von Seifen und Detergenzien ist, wie viel Schaum sie erzeugen können und wie lang dieser Schaum bestehen bleibt. Der Schaum hilft dabei, die Seifen auf Oberflächen zu verteilen und allen Schmutz zu erreichen und zu benetzen.

Die Tischoberfläche wird mit doppelter Zeitungslage bedeckt, da dieser Versuch sich etwas "ausbreitet". Jetzt werden jeweils 2 Teelöffel der Reinigungsmittel-Lösungen vom ersten Versuch in einen neuen Becher gegeben. Auf der Zeitungsoberfläche und mit vom Körper weg gerichtetem Becher wird mit dem Strohhalm in die Flüssigkeit geblasen, so dass sich Schaum bildet. Der Schaum breitet sich auf der Zeitung aus, wird mehr und mehr. Mit dem Blasen wird aufgehört, wenn keine Flüssigkeit mehr im Becher ist.

Jetzt wird die bedeckte Fläche gemessen: Länge, Breite, Höhe. Das Schaumvolumen (den Becher nicht vergessen!) ist eine charakteristische Eigenschaft des Reinigungsmittels und wird protokolliert. Welches schäumt am meisten?

3. Versuch: Ist Meerwasser zum Waschen geeignet?

Meerwasser ist eine verdünnte Lösung vieler verschiedener Salze. Kochsalz (Natriumchlorid) ist der Hauptbestandteil dieser Lösung. Künstliches Meerwasser kann also durch Auflösen von Kochsalz (etwa 30 g je Liter Wasser) hergestellt werden. Etwa ein Teelöffel Salz in einem Trinkglas (250 ml) ergibt ein für unsere Versuche brauchbares künstliches Meerwasser.

Für einen Vergleich zwischen Leitungswasser und Meerwasser können mehrere Tests herangezogen werden. Ihr könnt entscheiden, ob Ihr das zweite oder das dritte Experiment noch einmal mit künstlichem Meerwasser durchführen wollt. Für das dritte Experiment gebt einfach etwas festes Salz zu den Lösungen und rührt um, bevor ihr hinein bläst.

Am einfachsten ist vielleicht folgender Versuch: Nehmt ein Seifenstück in die Hand und wascht die Hände ganz normal über dem Waschbecken mit kaltem Wasser. Jetzt, mit eingeseiften Händen und dem Stück noch in der Hand, bittet ihr einen Partner, euch das künstliche Meerwasser anstelle von Leitungswasser über die Hände zu gießen. Ist der Unterschied fühlbar?

Noch ein anderer Test: Zwei Wattebäusche werden nacheinander in den gleichen Becher mit Reinigungsmittel-Lösung eingelegt. Wenn sie sich mit Lösung voll gesaugt haben, werden sie herausgenommen und über dem Becher ausgedrückt, bis keine Flüssigkeit

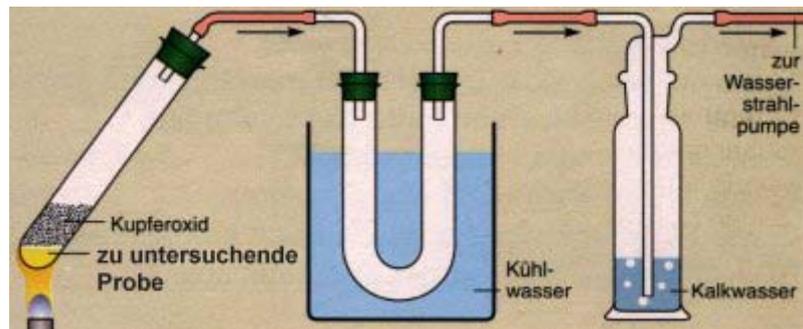
mehr herauskommt. Jeweils ein Wattebausch wird in einem Becher mit Leitungswasser oder künstlichem Meerwasser ausgewaschen, so vollständig es geht, dann herausgenommen und ausgedrückt. Jeder Wattebausch wird jetzt in einen neuen Becher mit Leitungswasser gegeben, ausgewaschen und über dem Becher ausgedrückt. Mit einem Strohhalm wird Luft in diesen Becher geblasen - mehr Reinigungsmittel wird mehr Schaum ergeben (keine Angst, in jedem Fall ist es nur wenig). Welcher Becher produziert mehr Schaum - der mit dem Wattebausch aus Meerwasser oder der aus Leitungswasser? Was ist also besser zum (Aus-) Waschen geeignet?

4. Versuch: Untersuchen von Kernseife auf die Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff

Material: Reagenzglas (schwermelzbar), U-Rohr, Waschflasche, Stativ, Wasserstrahlpumpe, Bunsenbrenner, Kernseife, Kupfer(II)-oxid, [Kalkwasser \(C\)](#), [Cobaltchlorid-Papier \(T\)](#).

Durchführung

1 g Kernseife wird in ein Reagenzglas gegeben und mit Kupfer(II)-oxid 4 cm hoch überschichtet. Der Inhalt des Reagenzglases wird erhitzt und die Reaktionsprodukte, wie in der Abbildung gezeigt, aufgefangen.

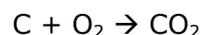
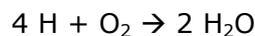


Beobachtung

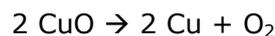
Im U-Rohr kondensiert Wasser, welches mit Cobaltchlorid-Papier nachgewiesen wird. In der Waschflasche mit Kalkwasser bildet sich ein weißer Niederschlag.

Auswertung

Die in der Kernseife enthaltenen Wasserstoff- und Kohlenstoffatome werden oxidiert:



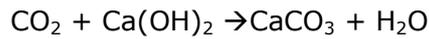
Gleichzeitig wird das Kupfer(II)-oxid (Oxidationsmittel), welches den Sauerstoff für die Oxidationsreaktionen liefert, selbst zu Kupfer reduziert:



Cobaltchlorid-Papier enthält blaues Cobalt(II)-tetrachlorocobaltat(II), welches mit Wasser den rosafarbenen Hexaquocobalt(II)-chlorid-Komplex bildet:



Kohlenstoffdioxid bildet mit Kalkwasser einen weißen Niederschlag aus feinverteiltem Calciumcarbonat:



5. Versuch: Basische Reaktion von Seife mit Wasser

Material: 2 Reagenzgläser, 2 Stopfen, Kernseife, Ethanol (F), destilliertes Wasser, Universalindikatorpapier.

Durchführung

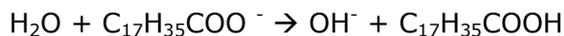
Es werden zwei Seifenlösungen aus ein wenig Kernseife und ca. 5 ml destilliertem Wasser bzw. 5 ml Ethanol hergestellt. Diese Lösungen werden verglichen und mit Universalindikatorpapier überprüft.

Beobachtung

Die Lösung von Seife in Ethanol bleibt klar und reagiert neutral. Die Lösung von Seife in Wasser ist dagegen leicht trübe und zeigt eine alkalische Reaktion an.

Auswertung

Einige Wassermoleküle reagieren direkt mit einem Teil der Seifenanionen. Dabei entstehen Hydroxid-Ionen und Fettsäuren:



Die entstehenden Fettsäuren sind wasserunlöslich und verursachen die Trübung. Dagegen reagiert Ethanol nicht mit den Fettsäureanionen.

6. Versuch: Emulgiervermögen von Seife

Material: Reagenzgläser, Speiseöl, Seifenlösung, Wasser.

Durchführung

In zwei Reagenzgläser werden je 1 ml Speiseöl und 3 ml Wasser gegeben. In das zweite Reagenzglas fügt man zusätzlich 1 ml einer 5%igen Seifenlösung. Beide Gläser werden geschüttelt.

Beobachtung

Im ersten Reagenzglas bildet sich eine Emulsion, die sich jedoch nach kurzer Zeit wieder entmischt.

Im zweiten Reagenzglas bildet sich neben einer stabilen Emulsion aus Wasser und Öl auch ein wenig Schaum.

Auswertung

Tensidmoleküle (z. B. die der Seife) besitzen einen hydrophilen und einen lipophilen Teil. Im zweiten Reagenzglas werden die Öltröpfchen mit den Tensidmolekülen umgeben, wobei die lipophilen Teile in die Tröpfchen hineinragen und die hydrophilen Teile nach außen abstehen. Da jedes Tröpfchen so von einer negativen geladenen Schicht umgeben ist, stoßen sich die Tröpfchen gegenseitig ab und können nicht, wie im ersten Reagenzglas, wieder zusammenlaufen.

7. Versuch: Dispergiervermögen von Seife

Material: 4 Erlenmeyerkolben (200 ml), Rührstab aus Glas, 2 Trichter, Filterpapier, Wasser, Seifenlösung, Ruß.

Durchführung

In zwei Erlenmeyerkolben gibt man 50 ml Wasser und ein wenig Ruß. In den zweiten fügt

man zusätzlich noch 10 ml Seifenlösung hinzu. Beide Gemische werden gründlich gerührt.

Anschließend werden beide Lösungen filtriert.

Beobachtung

Im ersten Kolben ist das Filtrat farblos und der Ruß bleibt als Rückstand im Filterpapier. Im zweiten Kolben mit Seifenlösung verbleibt auch Ruß als Rückstand im Filterpapier. Ein Teil ist aber in Lösung gegangen, so dass das Filtrat gräulich gefärbt ist.

Auswertung

Zunächst wird der Ruß mit den Tensid Molekülen der Seife so umgeben (emulgiert), dass die lipophilen Teile der Tenside zum Ruß und die hydrophilen Teile zum Wasser ausgerichtet sind. Gleichzeitig wird der Ruß von der Seife so zerteilt (dispergiert), dass er die Poren des Filterpapiers passieren kann, was mit Wasser allein nicht gelingt. Emulgier- und Dispergiervermögen von Tensiden sind die wichtigsten Voraussetzungen für das Waschen mit Seifen und Waschmitteln.

8. Versuch: Seife in hartem und weichem Wasser

Geräte

Bechergläser (150 ml), Reagenzgläser mit Stopfen, Tropfpipetten.

Chemikalien

Gesättigte ethanolische Kernseifenlösung (F, Xi), Phenolphthaleinlösung (F, Xi).

Durchführung

In zwei Gläser füllt man je 100 ml dest. Wasser und Leitungswasser (oder eine 1%ige Lösung von Calciumchlorid). Man gibt zu den Proben ausreichend Phenolphthaleinlösung. Dann tropft man jeweils 5 ml ethanolische Kernseifenlösung zu. Man vermischt gut, gibt Proben in Reagenzgläser mit Stopfen und schüttelt zur Prüfung der Schaumbildung.

9. Versuch: Welches Reinigungsmittel für welchen Zweck?

6 Bechergläser (oder Plastikbecher etc.) werden mit den Namen der verwendeten Reinigungsmittel beschriftet und zur Hälfte mit Leitungswasser gefüllt. Anschließend werden zwei Teelöffel des jeweiligen Mittels (Seife, Spülmittel, Waschpulver, Flüssigwaschmittel, Haar-Shampoo, Duschgel) in den Becher gegeben und gut vermischt. Sollten sich feste Stoffe absetzen, stört das nicht weiter - es kommt auf die klare, überstehende Lösung an.

Weißes, unliniertes Papier und weißer Baumwollstoff werden auf dem Experimentiertisch ausgebreitet, so dass die längere Seite parallel zur Tischkante liegt. Durch 5 senkrechte Bleistiftstriche wird jedes Material in 6 gleiche Abschnitte unterteilt. Die Abschnitte werden am oberen Rand mit den Namen der Reinigungsmittel bezeichnet.

Mit dem Lippenstift (eine gut sichtbare Analogie zu realer Verschmutzung, enthält der Lippenstift doch feste farbige Pigmente in einer hautpflegenden, fettigen Matrix) wird ein gerader Strich über die ganze Länge der Materialien gezogen. Sollte dieser Strich eine unterschiedliche Dicke in den einzelnen Abschnitten haben, muss dies durch Glätten (mit dem Zeigefinger) ausgeglichen werden.

Mit (jeweils neuer!) Pipette oder separaten Wattestäbchen einen Tropfen der entsprechenden Lösung auf den entsprechenden Abschnitts jeden Materials geben und 5 Minuten einwirken lassen. Anschließend unter fließendem Wasser auswaschen.

Welches Reinigungsmittel entfernte den Lippenstift am besten? Gab es Unterschiede zwischen den verwendeten Materialien?

Als letzte Probe auf die Wirkung der Reinigungslösungen noch folgendes Experiment (am besten zu zweit durchführbar): Auf die Fingerspitzen einer Hand wird Lippenstift aufgetragen (ein Punkt reicht aus). Der Partner (oder die zweite Hand, aber das ist schwieriger) soll jetzt versuchen, mit einem Wattebausch und den verschiedenen Lösungen in 10 Sekunden den Finger zu säubern. Vergleiche die Wirkung!

Eine "halbquantitative" Auswertung dieses Versuchs könnte wie folgt aussehen: ein Reinigungsmittel (feste Seife) wird als Standard definiert (0) und Abweichungen von der Wirkung dieses Standards durch eine bestimmte Zahl von + oder - Zeichen angegeben. Eine bessere Wirkung als Seife wird mit + bewertet, eine schlechtere mit - und eine viel schlechtere mit -- etc. Die Ergebnisse können sich je nach Material unterscheiden! Zum Beispiel kann ein Reinigungsmittel eine gute Wirkung auf Wachspapier haben, auf Stoff aber kläglich versagen.

Bitte die Lösungen noch nicht vernichten, sie werden beim nächsten Versuch gebraucht.

10.Versuch: Welches Mittel mischt am besten?

Öl und Wasser sind nicht mischbar. Diese alte Weisheit stimmt, aber Detergenzien und Seifen können in diesem Fall das Unmögliche möglich machen.

Aber welches Mittel kann das am besten? 6 Plastikbeutel werden mit dem Namen der verwendeten Mittel beschriftet und ein siebenter mit "Wasser". 3 Teelöffel Pflanzenöl (z. B. Sonnenblumenöl, das die beste Temperaturbeständigkeit der Pflanzenöle hat und deshalb zum Fritieren gut geeignet ist) und eine halbe Tasse Wasser (etwa 100 ml) werden in den mit "Wasser" beschrifteten Beutel gegeben. Er wird verschlossen (Gummiring, Klammer oder einfach ein Knoten) und gut geschüttelt. Mischen sich Öl und Wasser? Nein!

Jetzt kommen nacheinander die anderen Beutel an die Reihe. Also 3 Teelöffel Öl, 100 ml Wasser und zusätzlich 2 Teelöffel Reinigungsmittellösung vom vorigen Versuch hinein. Verschließen. Zwischen beide Hände nehmen und 30 Sekunden gut schütteln. Mischen sich Öl und Wasser?

Vor der "halbquantitativen" Auswertung ist es besser, alle Mittel gesehen zu haben. Deshalb jetzt nur eine kurze Beschreibung notieren. Nachdem alle Mittel getestet wurden, kann man sie vergleichen. Der Standard ist wie im letzten Experiment die Seifenlösung. Hat ein Mittel ++++ bekommen? Manchmal ist es nötig, für diesen Vergleich alle Beutel noch einmal gleichzeitig zu schütteln, da sich die Öl-Wasser-Emulsion wieder entmischt und so den Vergleich schwierig macht.