

## C6 Haut und Hygiene – Warum waschen wir uns die Hände?

Ein typisches Einstiegsexperiment in das Thema Hygiene, aber auch in die Themen Lösungen und Emulsionen. Das jeweilige Thema kann durch das Experiment selbst nur angerissen werden. Die Lehrkraft wird dann entsprechend der Altersstufe den Stoff vertiefen.

### 1 Zentrale Fragestellung

Eigentlich gibt es zwei grundlegende Fragestellungen zum Thema Haut und Hygiene.

- Inwieweit ist die Haut Überträger von Krankheiten und was kann man dagegen tun?
- Wie schützt sich die Haut selbst gegen Infektionen?

Die Experimente zum Thema Haut und Hygiene verdeutlichen Nutzen und Risiken der Anwendung von Seife im Rahmen einer hygienischen Händereinigung.

Es wird im Telexperiment 1 deutlich, dass Tenside den Kontakt von Fremdkörpern zur Haut so verändern können, dass sie abwaschbar werden. Ein Vorgang, der beim Waschen mit Wasser alleine und ohne die Benutzung von Seife nicht in dem Ausmaß stattfinden kann. Das fachliche Verständnis der Funktion von Seife kann als Grundvoraussetzung für die Einsicht angesehen werden, dass es beispielsweise wichtig ist, nach dem Gang zur Toilette die Hände mit Seife, und nicht nur mit Wasser zu waschen.

Telexperiment 2 zeigt gewissermaßen „die Kehrseite der Medaille“. Der Säureschutzmantel der Haut sorgt dafür, dass pathogene Mikroorganismen auf der Haut „in Schach“ gehalten werden. Der pH-Wert der Haut spielt hierbei die entscheidende Rolle. Die Schülerinnen und Schüler erkennen in diesem Telexperiment durch die Messung von pH-Werten, dass sich der pH-Wert der Haut durch die Nutzung von Seife so verändern kann, dass die Schutzfunktion des Säureschutzmantels gestört ist.

### 2 Einordnung des Experiments in den Unterrichtszusammenhang

#### 2.1 Fachliche Grundlagen

Die Hände des Menschen sind einer der wichtigsten Übertragungsorte für Krankheitserreger. Etwa 20-mal pro Stunde greift sich der Mensch mit den Händen ins Gesicht. Meistens werden dabei die Schleimhäute des Mundraums, der Nase oder der Augen berührt. Dort können sich die Erreger in einem feucht-warmen Milieu vermehren und Krankheitssymptome auslösen. Der Reinigung der Hände mit dem Ziel der Reduzierung anhaftender Erreger kommt darum eine entscheidende Bedeutung zu. Dass beispielsweise das Händewaschen nach dem Toilettengang Standard ist, wird in Umfragen von nahezu allen Befragten bestätigt. Die Realität sieht jedoch anders aus. Nicht wenige verlassen ohne Händewaschen den Toilettenraum und geben somit Fäkalkeime oder Viren an die Umgebung weiter. Im „Leitfaden Naturwissenschaft, Technik und Werte“ der Siemens Stiftung werden sowohl eine Impulsfrage, als auch eine Dilemmageschichte vorgestellt, die das Händewaschen vertieft beleuchten und somit dazu beitragen, die Werte Gesundheitsbewusstsein und Verantwortungsübernahme anzusprechen.

Mit den beiden Telexperimenten sollen die Schülerinnen und Schüler für die Bedeutung einer intakten Haut sowie die Möglichkeiten ihrer effektiven Reinigung und Pflege sensibilisiert werden. Der Wasser-Fettfilm auf der Oberfläche der Haut hat eine wichtige Funktion. Zusammen mit sauren Substanzen aus Schweiß, Talg und Hornzellen schützt er die Haut vor dem Austrocknen und vor Krankheitserregern. Sie können sich in dieser Umgebung kaum vermehren. Dem natürlichen, schwach sauren pH-Wert der Haut von etwa 5,5 kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. pH ist die Abkürzung für potentia hydrogenii und zeigt die Konzentration der Protonen in einer

wässrigen Lösung an. Je mehr Protonen in einer Lösung vorhanden sind, desto geringer ist der pH-Wert. Säuren haben daher einen pH-Wert von 0 – 7 und Basen im Bereich von 7 – 14. Durch falsche Hautpflege kann der pH-Wert in den basischen Bereich verschoben werden. Eine gründliche Reinigung der Haut mit herkömmlicher Seife hebt den pH-Wert für etwa 30 bis 180 Minuten auf ca. pH 9 an. In dieser Zeit ist die natürliche Abwehrfunktion der Haut gestört. Die Anfälligkeit für Austrocknung, Krankheitserreger und Reizstoffe ist erhöht. Erst nach Stunden hat die gesunde Haut durch ihre Fähigkeit zur Selbstregulation den pH-Wert wieder auf sein Anfangsniveau gebracht.

Flüssigkeiten und Substanzen, die sich mit Wasser gut mischen lassen, nennt man hydrophil. Sie sind gleichzeitig lipophob, da sie Fette und Öle abstoßen. Öle und Fette wiederum sind lipophile Flüssigkeiten. In ihnen löst sich Wasser nicht. Sie werden darum hydrophob genannt. Will man Öl, das in Wasser nicht löslich ist, im Wasser fein verteilen, also eine Emulsion herstellen, benötigt man Substanzen, die ein Durchmischen der beiden Flüssigkeiten ermöglichen. Solche Substanzen sind Tenside. Sie werden auch Emulgatoren genannt. Sie können die Spannung an der Grenzfläche zwischen Öl und Wasser so verringern, dass sich die beiden Stoffe vermischen.

Ursache für die Auswirkungen klassischer Seife sind die darin enthaltenen Inhaltsstoffe. Neben Duft-, Farb- und Konservierungsstoffen, Verdickungsmitteln und Wirkstoffzusätzen spielen die Tenside die entscheidende Rolle. Bei ihnen handelt es sich um waschaktive Substanzen, die die Oberflächenspannung des Wassers herabsetzen. Sie verfügen über ein wasserabweisendes (hydrophobes bzw. lipophiles) und ein wasserliebendes (hydrophiles bzw. lipophobes) Moleküle. Schmutzteilchen (v. a. fett- bzw. ölhaltige) werden beim Waschen mit Seife von den Tensiden regelrecht umzingelt.

Sie haften dann nicht mehr an der Haut, sondern können mit dem Wasser abgespült werden (Abbildung 1). Zusätzlich sorgt die Anlagerung von Tensiden vielfach für eine Inaktivierung der Mikroorganismen.

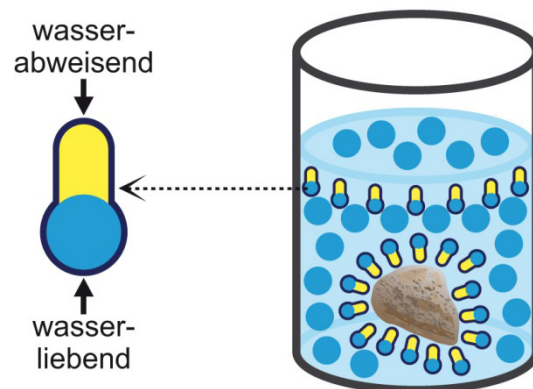


Abb. 1: Tensidmoleküle und ihre Wechselwirkung mit Schmutzteilchen.

## 2.2 Lehrplanrelevanz

Die in den Teilerperimenten gezeigten Phänomene sind für Schülerinnen und Schüler ab der Altersstufe 12 Jahre nachvollziehbar.

Wenn die Funktion hydrophiler/lipophober bzw. hydrophober/lipophiler Moleküle von Tensiden thematisiert werden und der pH-Wert bekannt sein soll, verfügen Schülerinnen und Schüler ab der Altersstufe 15 Jahre über die geeigneteren Grundlagen.

Für die Beschreibung der in den Teilerperimenten beobachtbaren Phänomene sollten die Schülerinnen und Schüler auf Grundlagenkenntnisse des Faches Chemie zurückgreifen können.

**Themen und Begriffe:** Emulgator, Emulsion, Fette und Öle, Händewaschen, hydrophil, hydrophob, Hygiene, Krankheitserreger, lipophil, lipophob, Oberflächenspannung, pH-Wert, Protonenkonzentration, Säureschutzmantel der Haut, Seife, Tensid

## 2.3 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beobachten sichtbare Veränderungen der Flüssigkeiten im Reagenzglas.
- erklären das Zustandekommen der beobachteten Veränderungen.
- beschreiben auf der Grundlage ihrer Beobachtungen die Funktion von Seife bei der Händereinigung.
- messen mit pH-Messstäbchen den pH-Wert auf der Haut.
- vergleichen pH-Wert-Unterschiede und führen diese auf ihre Ursache zurück.
- beschreiben die Bedeutung des Säureschutzmantels der Haut.
- leiten aus den Beobachtungen mögliche Risiken einer übermäßigen Nutzung von Seife ab.

## 2.4 Das Experiment im Erklärungszusammenhang

### 2.4.1 Telexperiment 1: Was passiert beim Händewaschen?

Hier beobachten die Schülerinnen und Schüler, dass sich ein Öl-Wasser-Gemisch unterschiedlich verhält, je nachdem, ob ihm vor dem Schütteln ein Tensid zugefügt wird oder nicht. In der Öl-Wasser-Mischung entstehen beim Schütteln viele kleine Öltröpfchen, die sich wieder zu großen Tropfen vereinigen. Schließlich werden wieder zwei Schichten im Reagenzglas sichtbar: Die obere Schicht aus Öltröpfchen, die untere aus Wasser. Die untere Schicht erscheint klar und durchsichtig. Nach Hinzufügen des Spülmittels entsteht durch das anschließende Schütteln eine Emulsion. Sie erscheint milchig trüb. Kleinste Öltröpfchen bleiben im Wasser verteilt. Es handelt sich um eine Öl-in-Wasser-Emulsion (wie z. B. in Milch oder Körperlotion). Wasser-in-Öl-Emulsionen liegen beispielsweise bei Hautcremes oder Butter vor.

Die beschriebenen Phänomene sind wichtig, um die Funktion klassischer Seife im Rahmen der Körperpflege zu verstehen. Mikroorganismen (z. B. Bakterien) haften an der Haut. Die Tensidmoleküle der Seife umhüllen die Mikroorganismen, sodass diese anschließend mit Wasser fortgespült werden können.

### 2.4.2 Telexperiment 2: Der pH-Wert der Haut

Telexperiment 2 veranschaulicht die Bedeutung des pH-Werts der Haut. Der Säureschutzmantel der Haut sorgt dafür, dass bakterielle Krankheitserreger oder Hefepilze in seinem sauren Milieu nicht gedeihen können. Die Haut schützt dadurch den Körper vor pathogenen Mikroorganismen. Durch die unterschiedlichen pH-Werte der Haut, je nachdem, ob sie zuvor mit herkömmlicher Seife gereinigt wurde oder nicht, verstehen die Schülerinnen und Schüler die Auswirkungen von (übertriebenen) Hygienemaßnahmen. Sie bewirken genau das Gegenteil dessen, wozu sie vermutlich gedacht waren. Mit Seife wird der pH-Wert der Haut für einige Stunden bis auf einen Wert von etwa 9 angehoben. Die Schutzfunktion der Haut ist somit beeinträchtigt. Die nicht mit Seife gereinigte Haut weist in den meisten Körperregionen einen pH-Wert von etwa 5,5 auf. Hautschäden können durch (übertriebene) Anwendung von Seife entstehen, also durch die Anhebung des pH-Wertes. Dadurch kann die Haut durch Wasser in Kombination mit alkalischen Tensiden aufquellen. Darüber hinaus führen alkalische Tenside wie herkömmliche Seife zur Schädigung des Säureschutzmantels.

## 2.5 Durchführungsvarianten

Für die Durchführung beider Experimente eignet sich sowohl die Einzel- als auch die Zweierarbeit. Die Ergebnisse können in Anschluss an die zwei Teilerperimente in Kleingruppen analysiert oder auch im Plenum besprochen werden.

Zum Weiterforschen: Sofern eine Vertiefung von Inhalten zum Themengebiet Emulsionen, Lösungen, Cremes u. a. gewünscht ist, kann interessierten Gruppen die Herstellung einfacher Kosmetika angeboten werden.

## 3 Ergänzende Informationen zum Experiment

Zur Vorbereitung bzw. zur Vertiefung dieses Experiments finden Sie ergänzende Medien auf dem Medienportal der Siemens Stiftung: <https://medienportal.siemens-stiftung.org>

## 4 Hinweise zur Durchführung der Teilerperimente

### 4.1 Räumlichkeiten

Es sind keine besonderen Räumlichkeiten notwendig.

### 4.2 Zeitbedarf

	Durchführung und Auswertung
Teilerperiment 1	etwa 20 min
Teilerperiment 2	etwa 15 min

### 4.3 Sicherheitsaspekte

Die Versuche dürfen nur bei Anwesenheit und unter Aufsicht der Lehrkraft durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler sind darauf hinzuweisen, dass die bereitgestellten Materialien nur entsprechend den jeweiligen Anweisungen eingesetzt werden dürfen.

Bei diesen Experimenten achten Sie bitte auf folgende mögliche Gefahren und machen Sie auch Ihre Schülerinnen und Schüler darauf aufmerksam:

- Alle mitgelieferten Lebensmittel sind nicht zum Verzehr geeignet.
- Stellen Sie sicher, dass keine Schäden an wasserempfindlichen Materialien und Geräten entstehen können.

### 4.4 Benötigte Materialien

Für **eine** Schülergruppe werden folgende Materialien benötigt:

Material	Anzahl
Kernseife	1 für die ganze Klasse
Pflanzenclip (als Reagenzglasständer)	1
pH-Messstäbchen, Packung	1 für die ganze Klasse
Reagenzglas aus Glas	1
Reagenzglasstopfen	1
Speiseöl („Pflanzenöl“), Fläschchen	1 für die ganze Klasse
Spülmittel, Fläschchen	1 für die ganze Klasse
Wasser, am besten destilliertes Wasser; Leitungswasser ist notfalls geeignet, wenn sein pH-Wert ziemlich genau bei 7,0 liegt.	nach Bedarf



Abb. 2: Geräte bzw. Materialien für eine Schülergruppe, beispielhafte Abbildung

#### 4.5 Aufräumen, Entsorgen, Recyceln

Fast alle verwendeten Geräte und Materialien sind wiederverwendbar. Daher sollten sie nach Beendigung des jeweiligen Experiments ordentlich aufgeräumt werden. So stellen Sie sicher, dass Sie bzw. Ihre Kolleginnen und Kollegen beim nächsten Einsatz alles schnell wiederfinden.

Geräte, die beim Experimentieren verschmutzt wurden, wie z. B. Becher, Schalen, Löffel, Reagenzgläser, sollten vor dem Zurücklegen erst gereinigt werden. Sinnvollerweise lässt man dies die Schülerinnen und Schüler gleich nach Beendigung des Experiments erledigen.

Stellen Sie zudem sicher, dass die Geräte wieder für den nächsten Einsatz betriebsbereit sind.

Beispielsweise sind benutzte Akkus gleich aufzuladen (Auch bei längerer Nichtbenutzung ist das Aufladen der Akkus sinnvoll.).

Materialien, die nicht wiederverwendbar sind, wie z. B. gebrauchte pH-Messstäbchen oder Filterpapier, sollten fachgerecht entsorgt werden.

Die Entsorgung der in diesem Experiment anfallenden Abfälle kann über den normalen Hausmüll bzw. den Ausguss erfolgen.