

## C2 Hygiene

Teilexperiment C2.1 Händewaschen

Teilexperiment C2.2 Kühlen ohne Strom

Teilexperiment C2.3 Saure Zähne

### 1 Zentrale Fragestellung

Nachfolgend werden die handlungsleitenden Fragestellungen formuliert, die den Teilexperimenten zu Grunde liegen:

- Welchen Sinn und Zweck erfüllen Hand-, Lebensmittel- und Mundhygiene?
- Welche Rolle spielen Bakterien bei der Hygiene?
- Wie funktioniert die Reinigung mit Seife?
- Wie kann ich Lebensmittel kühlen und damit einer Vermehrung der Bakterien vorbeugen?
- Wie entsteht Karies und welche Rolle spielen Säuren dabei?
- Welchen Effekt hat das Zähneputzen?

### 2 Hintergrund

#### 2.1 Lehrplanrelevanz

Das Thema Hygiene eignet sich sehr gut, um ein Gesundheitsverständnis bei Schülerinnen und Schülern zu fördern. Laut Lehrplan erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass sie mit elementaren Hygienemaßnahmen ihr eigenes Wohlbefinden steigern können, z. B. durch Waschen nach dem Sportunterricht oder durch regelmäßiges Zähneputzen: Sie lernen, wie persönliches Verhalten und Gesundheit zusammenhängen. Das Forschen wiederum bietet die Möglichkeit, Wissen über natürliche Stoffe sowie die wissenschaftlich-technischen Denkweisen bei den Schülerinnen und Schülern zu stärken.

#### Themen bzw. Begriffe

Bakterien, Fett, Hygiene, Karies, Kühlung, Pilze, Säure, Seife, Zahnschmelz

#### 2.2 Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- werden den Hygienezustand ihres Körpers sowie von Lebensmitteln besser einschätzen können.
- erweitern ihren Wissensstand über Organismen, die sie nicht unbedingt sehen können, wie zum Beispiel Bakterien.
- sind im Umgang mit naturwissenschaftlich-technischen Prozessen, wie dem Messen und Ablesen von Temperaturen sowie dem Beobachten und Notieren von Ergebnissen sicherer.
- können Zusammenhänge zwischen technischer Entwicklung, persönlichem Verhalten und Gesundheit erkennen.

### 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 Durchführung

Hinweise:

- Die aufgelisteten Materialien sind ausgelegt für das Experimentieren **einer** Gruppe von maximal **fünf** Schülerinnen und Schüler.
- Die drei Teilexperimente haben gemeinsam, dass es jeweils Wartezeiten gibt, sodass während dieser Wartezeiten ein weiteres Experiment begonnen werden kann. Entscheiden Sie gemäß der Räumlichkeiten und Materialien, der zur Verfügung stehenden Zeit und der Fähigkeiten Ihrer Schülerinnen und Schüler, welche Experimente Sie kombinieren möchten und in welcher Reihenfolge Sie vorgehen wollen.

## 4.1 Teilexperiment C2.1 Händewaschen

### 4.1.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Holzspieß	1
Öl (z. B. helles, günstiges Speiseöl wie Maiskeimöl)	mehrere Tropfen
Pipette	2
Spülmittel*	1 Tropfen
Trinkglas, klar	1
Wasser	100 ml

\* Bitte achten Sie darauf, dass das zu verwendende Spülmittel ein herkömmliches ist (kein Creme- oder Sensitive-Spülmittel).

### 4.1.2 Organisatorisches

Räumlichkeiten	Im Unterrichtsraum, an einem einfachen Tisch oder im Freien.
Zeitbedarf	ca. 45 Minuten (zusammen mit C2.2)
Sicherheitshinweise	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Gesundheit“

### 4.1.3 Das Teilexperiment im Erklärungszusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Notwendigkeit von Seife beim Händewaschen kennen.

#### Fachlicher Hintergrund

Unsere Hände werden durch das Waschen mit Seife von Schmutz gereinigt, der nicht sicht- und fühlbar ist und durch das wiederholte Anfassen verschiedenster Dinge auf die Haut gerät. Keime gibt es überall, z. B. an Treppengeländern, Türklinken und Geldscheinen. Rückstände von Hautschuppen, Hauttalg und Schweiß (Fette) bilden einen Nährboden für Erreger wie Bakterien und Pilze, die sich vermehren und Krankheiten hervorrufen können. Mit Wasser allein lässt sich Fett nur sehr schwer von den Händen entfernen, da Fett nicht wasserlöslich ist.

#### Das Händewaschen mit Seife:

Seife besteht aus besonderen Molekülen, den Tensidmolekülen. Jedes dieser Tensidmoleküle hat zwei verschiedene Enden: Ein Ende verbindet sich gut mit Wasser und nicht mit Fett (hydrophil und lipophob), das andere Ende verbindet sich gut mit Fetten und nicht mit Wasser (lipophil und hydrophob). Gibt man Öl und Seife zueinander, so wird jedes Öltröpfchen komplett von Tensidmolekülen umschlossen, wobei die lipophilen Enden nach innen und die hydrophilen Enden nach außen zum Wasser hin zeigen. Das Öl ist nun innerhalb des Wassers in vielen kleinen Tensidbläschen (Mizellen) eingeschlossen und kann mit frischem Wasser abgewaschen werden. Damit wird der fettige Nährboden für potenzielle Krankheitserreger gebunden und abgespült. In jedem Fall sollten die Hände also nach dem Toilettengang und vor den Mahlzeiten mit Seife gewaschen werden. Außerdem empfiehlt es sich, nach dem direkten Kontakt mit Tieren oder beim Nachhausekommen die Hände zu waschen. Eine vollständige Händereinigung umfasst auch die Räume zwischen den Fingern und unter den Fingernägeln. Eine Nagelbürste hilft bei hartnäckigem Schmutz unter den Nägeln. Das Abtrocknen der Hände mit einem sauberen Tuch schließt die Reinigung ab. Andernfalls würden die aus den Hautpapillen gewaschenen Keime an der Oberfläche der Haut verbleiben. Zeigen Sie als Vorbild der Klasse die gründliche Reinigung. Nicht

allen ist es bewusst, dass sie auch zwischen den Fingern waschen sollten (ganz ähnlich ist es mit den inneren Zahnflächen, auch diese werden erst relativ spät entdeckt und in die Hygiene miteinbezogen). Doch außer den Schmutzfetten wird beim häufigen Waschen auch der natürliche Fettmantel der Haut zerstört. Aus diesem Grund sollte Seife nicht unnötig häufig benutzt werden.

#### 4.1.4 Vorkenntnisse und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfragen

Die Schülerinnen und Schüler sollten schon einmal gehört und gegebenenfalls erlebt haben, dass sowohl Seife als auch Spülmittel Fett von Dingen lösen, wie zum Beispiel von unseren Händen oder einer Pfanne. Vielleicht haben die Schülerinnen und Schüler auch schon versucht, schmutziges Geschirr mit Wasser zu waschen. Fragen Sie nach, was sich gut mit Wasser reinigen lässt, z. B. Müslireste in der Frühstücksschüssel oder Tee- und Saftreste in der Tasse. Fragen Sie, welche Verschmutzungen nicht nur mit Wasser zu bewältigen sind. Aus eigener Erfahrung oder aus der Werbung wissen die Schülerinnen und Schüler, dass fettige Pfannen ein Problem darstellen. Sie können kleine Transfers herstellen, indem Sie fragen, was der Unterschied zwischen Shampoo, Seife und Spülmittel ist und ob man nicht die Haare auch mit Spülmittel waschen könnte. (Spülmittel ist für Haare unnötig stark konzentriert und enthält keine pflegenden Substanzen, sodass das Haar womöglich etwas strohig aussehen könnte. Sauber werden die Haare aber.)

#### 4.1.5 Der Forschungskreis

Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Experiment für Schülerinnen und Schüler:

<b>Problem/Phänomen erkennen</b> 	In diesem Experiment geht es darum, die Eigenschaften von Seife als fettlösende Substanz kennen zu lernen.
<b>Die Forschungsfrage</b> 	Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wie unterscheidet sich Seife von Wasser?</li> <li>▪ Was passiert mit dem Fett auf der Haut, wenn man die Hände mit Seife wäscht?</li> </ul>
<b>Ideen und Vermutungen sammeln</b> 	Mögliche Vermutungen könnten sein:  <b>Zur Forschungsfrage:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Die Seife macht das Fett schaumig.“</li> <li>▪ „Die Seife macht das Fett nicht mehr schmierig.“</li> </ul> <b>Zum Experiment:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Das Spülmittel umschließt den großen Öltropfen.“</li> <li>▪ „Das Spülmittel zerstört das Öl.“</li> </ul> Leiten Sie von den Vermutungen zum Experiment über.

<b>Experimentieren</b> 	<p><b>Aufbau des Experiments:</b></p> <p>Beachten Sie, dass möglichst herkömmliches Spülmittel verwendet wird, keine speziellen Spülmittel für raue Hände, da diese cremiger sind und für dieses Experiment nicht gut genug wirken. Sehr gut klappt der Versuch mit günstigen, hellen Ölen, wie Sonnenblumen- oder Maiskeimöl. Kombinationen wie Bio-Olivenöl mit Bio-Sensitive-Spülmittel führen nicht zum erwünschten Ergebnis.</p> <p><b>Durchführung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beachten, dass sie langsam einen großen Öltropfen und nicht viele kleine Ölropfchen ins Wasser setzen. Sollte auch nach längerer Beobachtung nichts zu erkennen sein, kann das Öl-Wasser-Spülmittel-Gemisch mit dem Holzstab an gezielten Stellen ein wenig umgerührt werden.</p>
<b>Beobachten und dokumentieren</b> 	<p><b>Die wichtigsten Beobachtungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Schülerinnen und Schüler beobachten, dass sich der Öltropfen nicht im Wasser verteilt. Stattdessen schwimmt das Öl an der Wasseroberfläche.</li> <li>Wenn sie jedoch etwas Spülmittel auf den Öltropfen geben, verzieht sich der schwimmende Öltropfen zunächst und wird flacher an der Wasseroberfläche. Dann vermengt er sich mit dem Wasser.</li> </ul>
<b>Auswerten und reflektieren</b> 	<p><b>Zu erwartende Ergebnisse:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Aus ihren Beobachtungen können die Schülerinnen und Schüler schließen, dass Spülmittel bzw. Seife es schafft, das Öl in Wasser zu lösen. Das gelingt durch das Zerteilen und Auflösen des Öltropfens. Waschen sich die Kinder die fettigen Hände nur mit Wasser, bleibt das Fett nach wie vor an den Händen haften, Fett und Wasser können sich nicht verbinden. Fügen sie hingegen Seife hinzu, wird das Fett durch die Seife so gebunden, dass es sich löst und mit dem Wasser abgespült werden kann.</li> <li>Die Schülerinnen und Schüler werden in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler angehalten, ihre Beobachtungen zeichnerisch darzustellen. Erwarten Sie keine richtigen Ergebnisse, die Aufforderung dient vor allem dazu, dass die Schülerinnen und Schüler genau beobachten, das Erfasste durchdenken und möglicherweise eine Darstellungsform finden. Im besten Fall malen sie Kugelchen aus Öl, die im Wasser schwimmen und die Seife ist die Hülle um das Öl. Wenn Sie das Gefühl haben, dass Ihre Schülerinnen und Schüler in ihren zeichnerischen Fähigkeiten überfordert werden, geben Sie Hilfestellung und fragen nach, was die Schülerinnen und Schüler zeichnen würden, wenn sie könnten!</li> </ol> <p><b>Rückbezug zur Anlassgeschichte:</b></p> <p>Das Experiment hat dir gezeigt, warum du Seife brauchst, um das Fett vom Mittagessen von deinen Händen zu waschen. Ab jetzt wirst du immer Seife zum Händewaschen nehmen.</p>

#### 4.1.6 Weiterführende Informationen

##### In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

<b>So kannst du weiterforschen</b> 	<p>Neben der Reinigung mit Seife können Schmutzreste auch anders entfernt werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich informieren, welche Schmutzreste sie mit welcher Reinigungsmethode loswerden könnten. Je nach Ausstattung können sie auch den Schülerinnen und Schülern mehrere verschmutzte Gegenstände und verschiedene Reinigungsmethoden anbieten, die sie testen können.</p> <p>Einige Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Knet-, Kleberrückstände, z. B. von Pflastern: Rubbeln, Peeling, z. B. mit Sand oder grobkörnigem Salz (mechanische Reinigung)</li> <li>▪ Blut: kaltes Wasser (keine Denaturierung der Eiweiße im Blut durch zu warmes Wasser)</li> <li>▪ Lackreste: Nagellackentferner (löst Lacke, indem er sich mit ihnen verbindet)</li> <li>▪ Filzstiftreste: Waschbenzin, besser: Waschpaste (verbindet sich gut mit fettlösenden Stoffen)</li> <li>▪ Ölflecken, z. B. von der Fahrradreparatur: ebenfalls Waschpaste</li> </ul>
---	--

##### Sonstiges

Recherchieren Sie gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern in den Geschichtsbüchern: Seife gibt es schon sehr lange. Schon die Sumerer, die Griechen und die Ägypter stellten aus Pflanzenasche und verschiedenen Ölen Seife her. Sie diente zu dieser Zeit oftmals als Heilmittel für Verletzungen. Im Mittelalter war Seife ein regelrechter Luxusartikel. Die Menschen brauchten allerdings auch nur wenig davon, denn sie wuschen sich nur ungern mit Wasser. Dies lag daran, dass sie dachten, Wasser könnte Krankheiten wie die Pest übertragen. Selbst bei Wohlhabenden und Adeligen war es üblich, sich statt mit Seife und Wasser lieber mit Puder und Parfum zu „reinigen“ – so überdeckten sie den unangenehmen Geruch des eigenen, ungewaschenen Körpers.

#### 4.1.7 Wertbezug

<b>Deine Meinung ist gefragt</b> 	<p>Bei der Diskussion um Werte in diesem Experiment kann die Lehrkraft einen Impuls geben oder eine Dilemmageschichte erzählen. Beides dient als Hinführung zu einer Reflexionsdiskussion. Wichtig ist, dass der Bezug zu Werten im Experiment hergestellt werden kann.</p> <p>Entweder können lernprozessbezogene Werte (z. B. zuverlässiges Arbeiten in Gruppen) oder gegenstandsbezogene Werte (z. B. Umgang mit der Ressource Papier) diskutiert werden. In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler werden für <b>C2.1 Händewaschen</b> gegenstandsbezogene Werte angesprochen.</p> <p><b>Gegenstandsbezogenes Dilemma:</b></p> <p>Am Ende der Anleitung für Schülerinnen und Schüler lässt sich ein gegenstandsbezogenes Dilemma zum Wert Verantwortungsübernahme einbauen. Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre Meinungen dazu äußern.</p>
---	---

	<p><b>Händewasch-Dilemma:</b> Deine Freundin/dein Freund ist nach der Schule bei euch zum Mittagessen. Deine Mutter ruft euch zu Tisch. Ihr geht beide ins Bad. Deine Freundin/dein Freund sagt: Seife brauche ich nicht, meine Hände werden auch mit Wasser sauber.</p> <p><i>Überlege dir:</i> Wie findest du das?</p> <p><b>Mögliche Äußerungen der Schülerinnen und Schüler für und gegen das Händewaschen mit Seife:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Gründe für das Händewaschen mit Seife</th><th>Gründe gegen das Händewaschen mit Seife</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Fett geht von den Händen ab.</li> <li>▪ Der Nährboden für Erreger wird abgespült.</li> </ul> </td><td> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Wasser reicht aus, damit meine Hände sauber werden.</li> <li>▪ Man sieht ja keinen Schmutz.</li> </ul> </td></tr> </tbody> </table> <p><b>Ziel:</b> Die Schülerinnen und Schüler sollen darüber reflektieren, wie sie verantwortungsvoll mit ihrer Gesundheit umgehen können. Dabei wird der Wert Verantwortungsübernahme angesprochen.</p> <p><b>Alternative:</b> Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Geschichte sind auch Impulsaussagen oder Impulsfragen geeignet, um eine Diskussion anzuregen. Der Wert Verantwortungsübernahme bleibt gleich.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Impuls:</b> Du bist mit deinen Eltern im Restaurant beim Essen. Als du auf die Toilette musst, siehst du, dass sich die Person neben dir die Hände nur mit Wasser und ohne Seife wäscht.</li> <li>▪ <b>Impulsfrage:</b> Warum ist es wichtig, dass du dir immer gründlich die Hände mit Seife wäschst?</li> </ul> <p><b>Hinweise:</b> Die Schülerinnen und Schüler sollen über Werte reflektieren und ihre Meinungen vertreten. Es kann sein, dass mehrere Werte angesprochen werden.</p>	Gründe für das Händewaschen mit Seife	Gründe gegen das Händewaschen mit Seife	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Fett geht von den Händen ab.</li> <li>▪ Der Nährboden für Erreger wird abgespült.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Wasser reicht aus, damit meine Hände sauber werden.</li> <li>▪ Man sieht ja keinen Schmutz.</li> </ul>
Gründe für das Händewaschen mit Seife	Gründe gegen das Händewaschen mit Seife				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Fett geht von den Händen ab.</li> <li>▪ Der Nährboden für Erreger wird abgespült.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Wasser reicht aus, damit meine Hände sauber werden.</li> <li>▪ Man sieht ja keinen Schmutz.</li> </ul>				

## 4.2 Teilexperiment C2.2 Kühlen ohne Strom

### 4.2.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Baumwolllappen	2
Becher mit Deckel, 100 ml	3
Eimer	1
Thermometer	1
Tongefäß (z. B. sauberer, unlackierter Blumentopf)	1
Wasser, kalt	einige Liter

### 4.2.2 Organisatorisches

<b>Räumlichkeiten</b>	im Unterrichtsraum, oder im Freien; direkte Sonneneinstrahlung nötig
<b>Zeitbedarf</b>	ca. 45 Minuten (in der 30-minütigen Wartezeit kann z. B. das Experiment C2.1 oder C2.3 durchgeführt werden)
<b>Durchführungsvarianten</b>	Statt Wasser kann auch eine andere Flüssigkeit gekühlt werden. Sie können auch jeder Gruppe eine andere Flüssigkeit zuweisen und dann die Ergebnisse bei den verschiedenen Flüssigkeiten miteinander vergleichen.
<b>Sicherheitshinweise</b>	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Gesundheit“

### 4.2.3 Das Teilexperiment im Erklärungszusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass eine Flüssigkeit bzw. ein Lebensmittel mit einfachen Mitteln auch bei höheren Außentemperaturen gekühlt werden kann. Darüber hinaus sammeln sie Informationen darüber, weshalb das Kühlen mancher Lebensmittel wichtig für die Gesundheit ist.

#### Fachlicher Hintergrund

Allgemein gilt, dass biologische Prozesse und chemische Reaktionen bei niedrigen Temperaturen langsamer ablaufen. Bei der Vermehrung von Bakterien und Schimmelpilzen finden viele Zellteilungsprozesse statt, deshalb erfolgt die Vermehrung auch umso schneller, je höher die Temperatur ist. Ab einer bestimmten Temperatur erfolgt dann jedoch eine Abtötung der Mikroorganismen. Verdorbene Lebensmittel zu essen ist ungesund bis gefährlich. Deshalb ist es zwingend nötig, dass ein Bewusstsein für einen hygienischen Umgang mit Lebensmitteln gepflegt wird. Immer wieder kann man von Skandalen in der Lebensmittelindustrie lesen, weil beispielsweise bei Speiseeis die Kühlkette nicht bis zum Konsument beibehalten werden konnte.

Was kann man selbst machen, damit vor allem Fleisch, Milch oder Gemüse gekühlt werden kann? Ein Tongefäß ist gut zur Kühlung von Lebensmitteln geeignet. Das liegt an der geringen Wärmeleitfähigkeit des Materials. Die Temperatur im Gefäß kann so relativ lange gegenüber einer abweichenden Außentemperatur konstant gehalten werden. Der Kühlungseffekt im Experiment wird vor allem durch die Verdunstung des Wassers im Ton erzielt. Die Verdunstung einer Flüssigkeit benötigt Energie, die der Umgebung entzogen wird. Dies führt zu einer Abkühlung des benetzten Gegenstands.

#### 4.2.4 Vorkenntnisse und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfragen

Idealerweise sollten die Schülerinnen und Schüler schon erste Erfahrungen oder Beobachtungen gemacht haben, wie Lebensmittel gekühlt werden können. Zum Beispiel gibt es die Lagerung in kühlen Kellern, Erdlöchern oder aber auch in Kühlschränken oder Kühlboxen. Lebensmittel können auch wasserdicht verpackt und in kaltes Wasser gelegt werden.

Das Phänomen, dass bei der Verdunstung Energie aus der Umgebung aufgenommen wird und diese dadurch abkühlt, ist nicht so leicht zu verstehen. Sie können einen Zugang schaffen, indem sie auf nasse Haut verweisen: Selbst wenn die Haut mit warmem Wasser benetzt wird, entsteht der Eindruck einer Abkühlung. Das ist auch der Grund, weshalb der Mensch über zahlreiche Schweißdrüsen verfügt oder weshalb man schnell friert, wenn man aus dem Schwimmbecken kommt und sich nicht gleich abtrocknet.

#### 4.2.5 Der Forschungskreis

Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Experiment für Schülerinnen und Schüler:

<b>Problem/Phänomen erkennen</b> 	In diesem Experiment geht es darum, die Bedeutung des Kühlens für den Erhalt von Lebensmitteln nachzuvollziehen.
<b>Die Forschungsfrage</b> 	Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Warum verderben Lebensmittel in der Wärme schneller als wenn sie gekühlt werden?</li> <li>▪ Was geschieht bei Lebensmitteln, wenn sie verderben?</li> </ul>
<b>Ideen und Vermutungen sammeln</b> 	Mögliche Vermutungen könnten sein: <p><b>Zur Forschungsfrage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Ich verwende Eis.“</li> <li>▪ „Ich verwende Salz.“</li> <li>▪ „Ich baue einen Kasten und lege Eis und das Lebensmittel rein.“</li> </ul> <p><b>Zum Experiment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Das Tongefäß strahlt Kälte ab.“</li> <li>▪ „Durch die Lappen/das Tongefäß kommt die Wärme nicht bis zum Becher.“</li> </ul> <p>Leiten Sie von den Vermutungen zum Experiment über.</p>

<b>Experimentieren</b> 	<p><b>Aufbau des Experiments:</b>  Wegen des Umgangs mit zerbrechlichen Gegenständen und Wasser ist die Durchführung im Freien zu empfehlen.  Achten Sie darauf, dass kaltes Wasser verwendet wird.</p> <p><b>Durchführung:</b>  Es sind insgesamt sechs Messungen durchzuführen, sodass jede/r aus der Gruppe den Umgang mit dem Thermometer üben kann.  Geben Sie hier gegebenenfalls Hilfestellung und leiten Sie zur korrekten Ablesung der Temperatur an.</p>
<b>Beobachten und dokumentieren</b> 	<p>Zu Beginn ist die Temperatur in allen Anordnungen gleich. Die Schülerinnen und Schüler beobachten, dass die Temperatur der Flüssigkeit, die in der ersten Anordnung unter das Tongefäß gestellt wurde, abnimmt, während die Temperatur der Flüssigkeit in der dritten Anordnung, die der Sonne direkt ausgeliefert ist, ansteigt.</p>
<b>Auswerten und reflektieren</b> 	<p><b>Zu erwartende Ergebnisse:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nach 30 Minuten sind die Temperaturen je nach Versuchsbedingungen vor Ort individuell, daher folgen hier keine absoluten Zahlenwerte.  Anordnung 1: Die Temperatur ist gesunken.  Anordnung 2: Die Temperatur bleibt etwa gleich / sinkt ein wenig.  Anordnung 3: Die Temperatur ist gestiegen.</li> <li>2. Die erste Anordnung zeigt, dass sich das nasse Tongefäß mit nassem Baumwollappell am besten für die Kühlung von Wasser und Lebensmitteln eignet, da hier die Temperatur trotz Sonneneinstrahlung sinkt.</li> <li>3. Bei der ersten Anordnung verdunstet das Wasser aus dem Ton und den Tuchfasern. Für die Verdunstung des Wassers wird allerdings Energie in Form von Wärme benötigt. Diese Energie wird der Umgebung und damit auch dem Wasser im Becher entzogen. Die Folge ist eine Abkühlung des Wassers. In der dritten Anordnung wird Energie aus der Umgebung aufgenommen und das Wasser verdunstet, sodass es als Wasserdampf in die Luft übertritt.</li> </ol> <p><b>Rückbezug zur Anlassgeschichte:</b>  Du weißt jetzt, wie du einen Kühlschrank für deine Erdbeeren bauen könntest, um sie zu kühlen und länger frisch zu halten. Wenn euer Kühlschrank beim nächsten Mal wieder zu voll ist, kannst du das deiner Mutter zeigen.</p>

#### 4.2.6 Weiterführende Informationen

##### In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

<b>So kannst du weiterforschen</b> 	<p>Das Experiment kann jederzeit verändert werden, sodass es sich auf die Temperatur der Flüssigkeit im Mini-Kühlschrank auswirkt. Zum Beispiel kann der Becher durch ein Glas oder einen Metallbecher ausgetauscht werden. Auch könnte man die Baumwollappell mit heißem Wasser tränken. Lassen Sie die Experimente durchführen und vergleichen Sie die Ergebnisse.</p>
---	--

## Sonstiges

- Sie können gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern weitere Möglichkeiten für eine Kühlung oder Haltbarmachung von Lebensmitteln besprechen.
- Zudem können Sie den Fokus auf technische Aspekte legen: Vergleichen Sie die verschiedenen Konstruktionen. Welches Kühlungsmodell ist am effektivsten und welche Materialien werden dafür verwendet?
- Die Schülerinnen und Schüler können ihren selbstgebauten Kühlapparat mit dem Kühlschrank zu Hause vergleichen. Wie sehr sinkt die Temperatur von Wasser innerhalb von 30 Minuten im Kühlschrank? Je nach Forscherdrang können die Schülerinnen und Schüler eine Tabelle erstellen und selbst sinnvoll und wissenschaftlich mit Datum, Uhrzeit, dem jeweiligen Lebensmittel und der gemessenen Temperatur ausfüllen. Sie können auch eine Tabelle vorgeben. Setzen Sie in Abhängigkeit der Interessen Ihrer Schülerinnen und Schüler Impulse, z. B. könnte auch das Gefrierfach und seine Kühlkraft in Augenschein genommen werden. Kühlen Butter und Gurken gleich gut? Erinnern Sie daran, dass das Thermometer sauber sein muss, da man sonst Keime in die Lebensmittel überträgt.
- Welche technischen Kühlgeräte kennen die Schülerinnen und Schüler aus ihrem Alltag? Wie funktioniert z. B. der Kühler im Auto und weshalb braucht ein Auto überhaupt einen Kühler? Welche Gefahren lauern im Winter für den Kühler? (Siehe auch Kapitel 4.2.7)

### 4.2.7 Technikbezug

Gefrierschränke, Kühlschränke und -truhen findet man in praktisch jedem Haushalt und in jedem Supermarkt. Somit sind sie den Schülerinnen und Schülern bekannt. Doch wer weiß, wie sie funktionieren?

#### In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

<b>Der Technik auf der Spur</b> 	<p>In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler werden zwei Fotos gezeigt</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ als Alltagsbezug: <b>Kühlschrank von innen und Rückseite</b></li><li>▪ als weiterführende Idee: <b>Klimaanlage auf Nahverkehrszug</b></li></ul> <p>Die Schülerinnen und Schüler sollen sich mit Einsatzzweck und Funktionsweise des Kühlschranks auseinandersetzen. Dazu werden Hilfsfragen und Tipps angeboten. Der Arbeitsauftrag dient der Ergebnissicherung und hat dokumentierenden Charakter. Das Foto von der Klimaanlage auf dem Nahverkehrszug dient als Beispiel für einen weiterführenden Forschungsauftrag.</p>
--	--

Die genaue Funktionsweise des Kühlschranks ist kompliziert. Die Lehrkraft sollte jedoch unbedingt darauf achten, dass die Schülerinnen und Schüler den Transfer vom eigenen Experiment zur technischen Anwendung machen können. Zur Unterstützung der Analogiebildung und der Transferleistung können Sie den Schülerinnen und Schülern folgende Frage stellen:

1. Wie erzeugen wir im Experiment Kälte bzw. wie entziehen wir dort der Umgebung Wärme?

Antwort: durch Verdampfen.

2. Wie erzeugen wir im Kühlschrank Kälte?

Antwort: durch Verdampfen des Kühlmittels.

3. Was ist der Unterschied zwischen unserem Experiment und dem Kühlschrank?

Antwort: In unserem Experiment entweicht das Kühlmittel in die Umgebung, im Kühlschrank wird es im Kreislauf geführt. Im Kreislauf kühlt das Kühlmittel das Innere des Kühlschranks und erwärmt die Umgebung außerhalb an der Rückseite des Kühlschranks.

Die Klimaanlage ist nur eine Variante des Kühlschranks, die Aufgabe der Lehrkraft ist es also nur, diese Erkenntnis sicher zu stellen.

### Weitere Impulse durch Forschungsaufträge für die Schülerinnen und Schüler

1. Wann wird im Alltag Kälte durch Verdampfung erzeugt?

- Lehmbauten in heißen Wüstengebieten (nachts Adsorption von Luftfeuchtigkeit, tagsüber verdampfen des Wassers)
- Schatten spendende Bäume (hier sorgt die Verdampfung des Wassers aus den Blättern für tiefere Temperaturen)
- Nach dem Schwimmen friert man leicht, wenn man sich nicht abtrocknet.
- Getränkekühler aus Ton (im Ton adsorbiertes Wasser verdampft)

2. Welche weiteren Anwendungsmöglichkeiten gibt es im Alltag für Kühl- und Gefrieranlagen?

- Kühlhäuser im Lebensmittelhandel
- Kühltransporter für Lebensmitteltransport
- Kühleinrichtungen für Medikamente und Laborproben in Medizin und Pharmazie
- Klimaanlage im Auto oder in Gebäuden
- Kühlanlage im Eisstadion oder bei der Bob- oder Rodelbahn.

Die Lösungen zu den in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler gestellten Fragen entnehmen Sie bitte dem Lösungsblatt im Handbuchordner. Im Medienpaket „Experimento | 8+: Der Technik auf der Spur“, das auf dem Medienportal vorhanden ist, finden Sie weitere fachliche Informationen in einer Sachinformation und einer Linkliste zusammengestellt. In diesem Medienpaket sind auch der Arbeitsauftrag als ausgearbeitetes Arbeitsblatt und die einzelnen Fotos vorhanden.

## 4.3 Teilexperiment C2.3 Saure Zähne

### 4.3.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Ei	1
Einmalhandschuhe, Größe S	5
Haushaltsessig, klar, 5 % Säure	ca. 200 ml
Löffel, groß	1
Löffel, klein	1
Lupe	1
Trinkglas, klar	1

Material Zusatzexperiment	Anzahl
Becher mit Deckel, 100 ml	1
Ei	1
Frischhaltefolie, ca. 25 x 25 cm	1
Zahncreme mit viel Fluorid (ca. 2.000 mg)	ca. 1 Teelöffel voll

### 4.3.2 Organisatorisches

<b>Räumlichkeiten</b>	im Unterrichtsraum oder im Freien
<b>Zeitbedarf</b>	als Tages- oder Wochenexperiment (je länger das Ei im Essig liegt, desto eindeutiger ist das Ergebnis)
<b>Sicherheitshinweise</b>	siehe Handbuchordner „Sicherheitshinweise zum Thema Gesundheit“
<b>Aufräumen</b>	Die behandelten Eier können grundsätzlich über den Hausmüll entsorgt werden. Liegen die Eier schon eine Zeit oder wird der Hausmüll nicht zeitnah geleert, so sollten die behandelten Eier mit einem Schuss Alkohol (Spiritus) in einer gut verschnürten Tüte verpackt werden. Die Essiglösung kann über den Ausguss entsorgt werden. Benutzte Geräte erst kalt, dann heiß und mit Spülmittel spülen und trocknen.

### 4.3.3 Das Teilexperiment im Erklärungszusammenhang

In diesem Experiment können die Schülerinnen und Schüler ein besseres Verständnis für den kariösen Zerstörungsprozess entwickeln und dadurch die Bedeutung des Zahneputzens und der gesunden Ernährung besser nachvollziehen.

#### Fachlicher Hintergrund

Dieses Experiment veranschaulicht Kindern den kariösen Zerstörungsprozess von Zähnen, wenn diese einer Säure ausgesetzt sind. Obwohl der Zahnschmelz das härteste Material im menschlichen Körper ist, ist er gegenüber Säuren machtlos. Woran liegt das? Der Zahnschmelz besteht überwiegend aus Apatit, einem Salz aus Calcium-, Phosphat- und Hydroxid-Ionen. Auch die Eischale besteht aus einer Calciumverbindung, dem Kalk. Diese Calciumverbindungen haben gemeinsam, dass sie gegenüber Säuren empfindlich sind. Wird eine Säure zu diesen Calciumverbindungen gegeben, so findet eine chemische Reaktion statt. Das Calciumsalz wird unter Kohlenstoffdioxidbildung gelöst. Die vormals harte Substanz liegt nun in Wasser gelöst in ihrer Ionenform vor. Das Kohlenstoffdioxid ist gasförmig, sodass man anhand der Gasbläschen den Beginn der Reaktion erkennen kann.

Auf welche Weise gelangen die Säuren an den Zahn? Zum einen enthalten viele Lebensmittel Säuren, z. B. Essig, Zitrusfrüchte oder Limonade. Zum anderen beherbergen unsere Zähne einige Bakterien, die Zucker als Energielieferanten aufnehmen und bei dessen Verarbeitung Milchsäure produzieren. Diese Säure greift nun den Zahnschmelz an, die Folge ist Karies.

Deshalb ist Zahnhigiene so wichtig. Um dem Abbau des Zahnschmelzes entgegenzuwirken, kann Zahncreme mit Fluorid verwendet werden. Das Fluorid kann dann zur Remineralisierung des Zahnschmelzes beitragen. Auch unser Speichel kann wertvolle, schützende Dienste leisten. Hierfür ist es aber besonders wichtig, zwischen den Mahlzeiten Pausen einzuhalten und keine zuckerhaltigen Getränke über den Tag verteilt zu trinken.

#### 4.3.4 Vorkenntnisse und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfragen

Viele Grundschulkinder wissen, welche Lebensmittel sie ihren Zähnen zuliebe nur in Maßen genießen sollten: Süßigkeiten. Manche wissen vielleicht auch, dass auch Saures die Zähne kaputtmachen kann. Weiterhin sollten sie wissen, was Karies ist und dass Zähneputzen sie davor schützen kann. Nutzen Sie die Gelegenheit und wiederholen Sie gemeinsam den Aufbau der Zähne und das richtige Zähneputzen, z. B. nach dem Merkwort KAI: Kauflächen – Außen – Innen.

#### 4.3.5 Der Forschungskreis

Wichtige Aspekte und Hinweise zu den einzelnen Prozessschritten des Forschungskreises im Experiment für Schülerinnen und Schüler:

<b>Problem/Phänomen erkennen</b> 	In diesem Experiment geht es darum, Zähne richtig zu pflegen, denn: manche Lebensmittel können Zähne schädigen. Deshalb ist es auch wichtig, regelmäßig den Zahnarzt aufzusuchen.
<b>Die Forschungsfrage</b> 	Zu der in der Anleitung für Schülerinnen und Schüler formulierten Forschungsfrage sind folgende Alternativen möglich: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Was passiert, wenn Säure an die Zähne gelangt?</li> <li>▪ Inwiefern können Säuren dem Zahnschmelz schaden?</li> </ul>
<b>Ideen und Vermutungen sammeln</b> 	Mögliche Vermutungen könnten sein: <p><b>Zur Forschungsfrage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Die Säure macht Löcher in die Zähne.“</li> <li>▪ „Die Säure löst den Zahn auf.“</li> </ul> <p><b>Zum Experiment:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Der Essig frisst die Schale.“</li> <li>▪ „Die Eierschale bekommt Löcher.“</li> </ul> <p>Leiten Sie von den Vermutungen zum Experiment über.</p>

<b>Experimentieren</b> 	<p><b>Aufbau des Experiments:</b></p> <p>Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler mit den rohen Eiern hantieren. Sie schulen damit ihre Motorik. Halten Sie Ersatzeier und Küchenpapier bereit.</p> <p><b>Durchführung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Achten Sie auf einen hygienischen Umgang mit den Eiern. Weisen Sie darauf hin, dass sich die Schülerinnen und Schüler während des Experiments nicht ins Gesicht fassen sollen, und achten Sie darauf, dass sich alle nach dem Einlegen der Eier in Essig die Hände waschen.</li><li>▪ Auch wenn die Schülerinnen und Schüler später die Eier zur Untersuchung aus dem Essig entnehmen, muss auf einen hygienischen Umgang geachtet werden. Grundsätzlich hat der Essig bereits potentielle Mikroorganismen zerstört, dennoch sollten beim Berühren der Eier Handschuhe getragen werden.</li><li>▪ Zu Beginn des Experiments wird nicht viel zu beobachten sein. Nach einiger Zeit können die ersten Gasbläschen an der Eioberfläche entstehen.</li><li>▪ Je weiter die Zeit vorangeschritten ist, desto mehr Eioberfläche ist gelöst, muss aber in vielen Fällen noch abgeschabt werden. Häufig können unappetitliche, rote oder weiße Schlieren und Schaum auftreten. Diese sind aber völlig harmlos und stellen vom Essig denaturierte (zerstörte) Eiweiße dar. Ist die Schlieren- und Schaumbildung zu groß, so können diese Bestandteile aus dem Becher entnommen und entsorgt werden: Hausmüll, Ausguss, Toilette.</li><li>▪ Vermutlich möchten die Schülerinnen und Schüler ein Ei, das durch die Säure vollständig geschält wurde, gerne anfassen und platzen lassen. Führen Sie dies in einer Schüssel vor und verweisen Sie darauf, dass das Experiment unter elterlicher Aufsicht zu Hause nachgeahmt werden kann.</li><li>▪ Der typische Beobachtungszeitraum für das Experiment beträgt einen Tag. Er kann auch verlängert werden, wenn das Ergebnis nach einem Tag nicht eindeutig sein sollte. Erklären Sie, dass es bei solchen „Langzeitexperimenten“ besonders wichtig ist, die Beobachtungen schriftlich festzuhalten, da man sich sonst nach längerer Zeit nicht mehr an das Beobachtete erinnern kann.</li></ul>
---	---

<b>Beobachten und dokumentieren</b> 	<p>Die Aufforderung, die Beobachtung auch zeichnen zu können, schult das genaue Hinsehen. Die Schülerinnen und Schüler könnten die Gas- und Schaumbildung zeichnen, evtl. auch das Ei, wenn die Schale vollständig weg ist.</p> <p><b>Wichtigste Beobachtungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Schülerinnen und Schüler werden beobachtet, dass sich die Eischale im Laufe der Zeit von den inneren Schalenhäuten des Eis löst. Die Säure „schält“ das Ei. Darunter kommt das weiße Ei zum Vorschein. Durch das Anfassen mit Handschuhen stellen die Schülerinnen und Schüler fest, dass es ziemlich wabbelig, aber noch elastisch und fest ist.</li> <li>Zunächst kann man nur die Gasbildung beobachten. Je länger man wartet, desto eindeutiger tritt die zersetzende Wirkung der Säure hervor. Das Ergebnis richtet sich nach dem beobachteten Zeitraum. Grundsätzlich kann man irgendwann beobachten, dass das Ei nur mehr von den Eihäuten zusammengehalten wird. Die Tabelle bietet Platz für einen längeren Beobachtungszeitraum.</li> </ul>
<b>Auswerten und reflektieren</b> 	<p><b>Zu erwartende Ergebnisse:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Essig löst die Eischale auf.</li> <li>Die Schülerinnen und Schüler folgern, dass Säuren auch den Zahnschmelz zersetzen, da dieser ganz ähnlich wie die Eischale aufgebaut ist. Ihnen wird klar, dass der Zahnschmelz dann nicht mehr vorhanden sein wird und der Zahn dadurch irreversibel geschädigt ist.</li> </ol> <p><b>Rückbezug zur Anlassgeschichte:</b></p> <p>Du hast jetzt herausgefunden, dass Säuren den Zahnschmelz angreifen. Deshalb verstehst du auch, dass es wichtig ist, wenig Süßigkeiten zu essen und sich nach dem Essen – besonders von Süßem – die Zähne gründlich zu putzen. Dann hat auch der Zahnarzt nichts zu beanstanden.</p>

#### 4.3.6 Weiterführende Informationen

##### In der Anleitung für Schülerinnen und Schüler

<b>So kannst du weiterforschen</b> 	Um die Wirkung von fluoridhaltiger Zahnpasta zu beobachten, können die Schülerinnen und Schüler den Versuch noch einmal wiederholen. Dieses Mal wird die Eischale vorher mit Zahnpasta behandelt – am besten für mindestens vier Tage. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler mit dem rohen Ei hantieren und die Zahnpasta mit den Fingern auftragen. Nach vier Tagen wird das Ei wie oben in Essig gelegt. Nach dem Herausnehmen des Eis kann die Schale mit einem spitzen Bleistift auf Härte geprüft werden. Während ein unbehandeltes Ei dabei weich und nachgiebig ist, ist das behandelte Ei immer noch hart.
---	--

##### Sonstiges

Calciumverbindungen finden sich zahlreich in der Natur. Auch Schneckengehäuse, Flussperlen, Muschelgehäuse oder der Kalk aus dem Wasserkocher bestehen aus Calciumverbindungen und reagieren daher ebenso empfindlich auf Säure. Sie können in einem weiteren Experiment auch die Zersetzung dieser Substanzen mit Essig untersuchen.