

7 OFFENE EXPERIMENTE FÜR DEN UNTERRICHT

Materialien, Anregungen und Ideen

7.1	Kleinste Teilchen überall?	41
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 5–7)</i>	
7.2	Weshalb schwimmt Eis?	44
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 5–7)</i>	
7.3	Schwimmen und sinken – „Rosinenfahrstuhl“	47
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 5–7)</i>	
7.4	Wasser – Ein spezieller Stoff	50
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 5–7)</i>	
7.5	Alles so schön bunt	53
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 7–10)</i>	
7.6	Welches ist das beste Antazidum?	56
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 8–9)</i>	
7.7	Warum sieht man der Milch das Fett ‚nicht‘ an?	59
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 8–10)</i>	
7.8	Energiemengen kann man messen	62
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 8–10)</i>	
7.9	Farbenwunder Weihnachtsstern	65
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 8–10)</i>	
7.10	Tränen lügen nicht	69
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 9–10)</i>	
7.11	Wasser ist (k)ein Element	72
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 9–10)</i>	
7.12	Struktur und Eigenschaft	77
	<i>(geeignet für die Klassenstufen 9–10)</i>	

7.1 KLEINSTE TEILCHEN ÜBERALL?



Abb. 7.1.1: Alltagsphänomen „Selbstständige Durchmischung beim Teeaufbrühen“

Geeignet für Klassenstufe					
5	6	7	8	9	10

Offenheitsgrad				
	ge- schlossen	leicht geöffnet	geöffnet	offen
Fragestellung				
Hypothese				
Planung-Experiment				
Auswertung				
Schlussfolgerung				

möglich/sinnvoll
 nicht möglich/nicht sinnvoll
 möglich, aber unten nicht beschrieben

Hintergrundwissen:

Die Frage nach der Beschaffenheit der Materie auf unserem Planeten und darüber hinaus ist so alt wie die Menschheit. Beobachtungen einfacher Alltagsphänomene führen zu Fragen über den Aufbau der Stoffe und fordern weitere Versuche und Experimente zur Bestätigung einer einfachen Teilchenvorstellung. Den Phänomenen liegt die Tatsache der Diskontinuität der Materie (atomistischer Materialismus) zugrunde, die vereinfacht mit der Vorstellung unterschiedlicher „kleinster Teilchen“, welche miteinander interagieren, beschrieben werden kann.

Didaktische Anmerkungen: Ausgangspunkt ist die Konfrontation mit verschiedenen Phänomenen. Die gezielte Beobachtung (Wahrnehmung) führt zu erklärenden Experimenten. Dabei wird das Vorwissen der Schüler genutzt und daraus unterschiedliche Hypothesen gebildet. Experimente zur Bestätigung oder Widerlegung werden entwickelt. Wenn noch keine Modellvorstellung bekannt ist, ist die sprachliche Bewältigung schwieriger. Die nachfolgend dargestellten Beispiele können herangezogen werden, um eine Teilchenvorstellung zu entwickeln. Einfacher wird es, wenn die Schüler bereits eine einfache Teilchenvorstellung haben, wie sie z. B. zur Erklärung der Aggregatzustände genutzt werden kann. Dann bildet die Bewältigung der vorgestellten Phänomene ein vertiefendes Trainingsfeld für die Teilchenvorstellung.

Möglicher Unterrichtsverlauf (Zeitbedarf: 45-90 Minuten):

Phase	Verlauf	Zugehöriges Material
Einstieg	In Kleingruppen werden die Experimente des Materials (Material 7.1-1) arbeitsteilig vorbereitet (siehe Abb. 7.1-2). Wichtig: Es wird zunächst eine festgelegte Zeit (2–3 Minuten) „nur“ konzentriert beobachtet. Die Variablen werden nicht verändert.	Material 7.1-1 : Arbeitsblatt „Experimente“ Zuckerwürfel, je zwei gleiche Teebeutel, Parfüm mit Uhrgläser (mit zweitem Uhrglas zunächst abgedeckt lassen), warmes und kaltes Wasser, Petrischalen, Kaliumpermanganatkristall
Erarbeitung	<p>Möglichkeit: Fragestellung (leicht geöffnet) offen + Hypothesen (geöffnet) offen + Planung-Experiment (geöffnet) offen + Auswertung offen</p> <p>Die Schüler berichten ihre Beobachtungen und entwickeln erste Erklärungsansätze. Die Beobachtungen werden an der Tafel festgehalten. Aus den Erklärungsansätzen werden Fragestellungen abgeleitet und an die Tafel geschrieben. Die Schüler bilden Hypothesen und entwickeln Folgeexperimente.</p> <p>Die Lehrkraft steht beratend zur Seite. Sie hilft beim Entwickeln der Test- und Kontrollansätze der Beobachtungsgruppen. Es gilt, den Vergleich der Beispiele (Gemeinsamkeiten und Unterschiede) im Blick zu behalten. Genauso wird das Denken in Kausalitäten geübt (Wenn-dann-Bezüge). Das muss die Lehrkraft konsequent unterstützen. Z. B. „Wenn sich der Zucker im warmen Wasser schneller löst, dann müsste es im heißen Wasser noch schneller gehen bzw. im Eiswasser noch langsamer.“ Das kann man anschließend ausprobieren. Oder: „Wenn es nur an der Temperatur liegt, dass der Tee sich schneller mischt, dann müsste es beim kalten Tee nach längerer Zeit auch so aussehen.“ Oder: „Wie kann man beweisen, dass der Zucker zwar nicht mehr sichtbar, aber trotzdem nicht verschwunden ist?“</p>	<p>Hinweis: Der Offenheitsgrad orientiert sich an der Selbstständigkeit der Lerngruppe und an den entwickelten Fragestellungen.</p>
Ergebnissicherung	<p>Möglichkeit: Schlussfolgerung geöffnet</p> <p>Die Ergebnisse der Schüler werden besprochen, Modellvorstellungen entwickeln und zur Erklärung herangezogen. Z. B.: „Wie unterscheiden sich kaltes und heißes Wasser?“, „Wie kommt ein Geruch von A nach B?“ etc.</p>	einfaches Teilchenmodell (z. B. Kugelmodell) anbieten

Beispiel einer möglichen Experimentieranordnung:

Wird die Fragestellung „Wie kann man beweisen, dass der Zucker im Tee zwar nicht mehr sichtbar, aber trotzdem nicht verschwunden ist?“ bearbeitet, bietet es sich an, diese anstelle von Zucker mithilfe von Salz zu bearbeiten. Die Fragestellung lautet: „Salz ist im Salzwasser nicht mehr sichtbar – Ist es noch vorhanden?“

Ein Experiment, das darlegt, dass der Stoff nicht verschwunden ist, kann mit Bechergläsern, Feinwaage, Wasser und Salz durchgeführt werden. Die Bechergläser werden mit Wasser gefüllt (identische Mengen) und gewogen. Verschiedene Salzmenngen werden abgewogen und in jeweils ein mit Wasser gefülltes Becherglas gegeben. Die Proben werden erneut gewogen und die Gewichte mit dem ursprünglichen Gewicht des Wassers und des eingefüllten Salzes verglichen.

Im zweiten Schritt, nachdem die Masseerhaltung verdeutlicht wurde, wird das Wasser einer Probe über dem Gasbrenner zum Sieden gebracht. Das zurückbleibende Salz macht deutlich, dass das Salz in der Lösung noch vorhanden war.

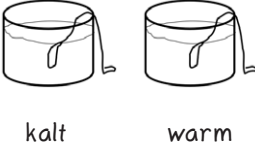

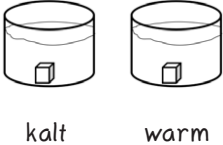
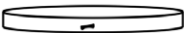
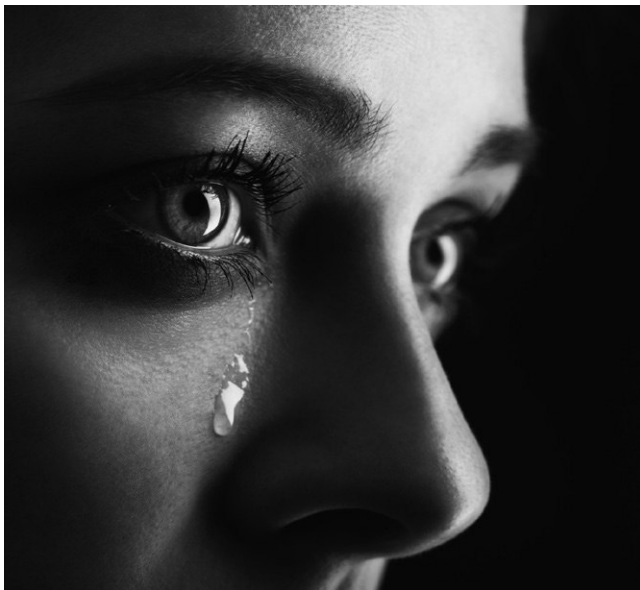
Beobachtung/Phänomen	Beobachtung	Fragen/Hypothesen Entwickeln von Kontrollversuchen:
<p>1. Tee kochen</p>  <p>kalt warm</p>		
<p>2. Parfüm/Duft/Geruchsstoff</p> 		
<p>3. Zucker</p>  <p>kalt warm</p>		
<p>4. $KMnO_4$-Kristall</p> <p>vorsichtig in Wasser eingelegt:</p> 		

Abb. 7.1.2: Material 7.1-1 (für die Abbildung in seiner Größe verändert, das Original bietet mehr Platz zum Schreiben)

7.10 TRÄNEN LÜGEN NICHT



Geeignet für Klassenstufe

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	6	7	8	9	10

Offenheitsgrad

	ge- schlossen	leicht geöffnet	geöffnet	offen
Fragestellung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hypothese	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Planung-Experiment	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Auswertung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schlussfolgerung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

möglich/sinnvoll
 nicht möglich/nicht sinnvoll
 möglich, aber unten nicht beschrieben

Abb. 7.10.1: Tränen entstehen bei Trauer und auch manchmal beim Lachen oder bei Wut. Physiologisch gesehen, entstehen Tränen, wenn die Produktion von Tränenflüssigkeit größer ist als die Menge, die über die Tränengänge in die Nase abgeleitet werden kann.

Hintergrundwissen:

Warum schmecken Tränen salzig? Jeder Organismus bewegt Wasser, indem er ein Konzentrationsgefälle von Salzen erzeugt und dieses als Triebkraft für die Bewegung von Flüssigkeiten wie Wasser nutzt. Dieser osmotische Trick wird z. B. auch bei der Harnkonzentrierung angewendet. Um Wasser in eine Tränendrüse zu befördern, werden dorthin zunächst Salze abgegeben, denen dann auf osmotischem Weg das Wasser folgt. Der eigentliche Motor für den Salztransport ist, wie in den Schweißdrüsen, dabei stets die Natrium-Kalium-ATPase (Natrium-Kalium-Pumpe), die unter ATP-Verbrauch die Natriumionen aus den Zellen herauspumpt. Vereinfacht folgen die Chloridionen den Natriumionen.

In der Tränenflüssigkeit sind außer Natriumionen und Chloridionen noch Proteine, Glucose und antibakterielle Stoffe enthalten. Der pH-Wert der Tränenflüssigkeit beträgt ca. 7,35.

Hinweis: Die Untersuchung der Tränenflüssigkeit, wie sie nun im Folgenden dargestellt wird, entspricht nicht einem Experiment im eigentlichen Sinn, sondern einer Analyse. Da die beschriebene Untersuchung aber ein sehr schönes Beispiel einer Anwendung verschiedener Testverfahren (Nachweisreaktionen) darstellt und die Durchführung der Untersuchung von Schülern mitgestaltet werden kann, wurde sie trotzdem in dieses Buch aufgenommen.

Möglicher Unterrichtsverlauf (Zeitbedarf: 45–60 Minuten):

Phase	Verlauf	Zugehöriges Material
Einstieg	<p>Möglichkeit: Fragestellung geschlossen + Hypothesen (geöffnet) offen</p> <p>Lehrer legt Bild „Tränen“ auf und fragt die Schüler, wann und weshalb man weinen muss.</p> <p>Im Unterricht wird der Ausspruch „Tränen lügen nicht“ besprochen (Was bedeutet das?).</p> <p>Lehrer fragt die Schüler, ob sie den Geschmack von Tränen kennen.</p> <p>Die Fragestellung „Worin unterscheidet sich Tränenflüssigkeit von Wasser?“ wird an die Tafel geschrieben.</p> <p>Die Schüler äußern Hypothesen.</p>	<p>Material 7.10-1: Bild „Tränen“</p>
Erarbeitung	<p>Möglichkeit: Planung-Experiment (geöffnet) offen</p> <p>Im Unterrichtsgespräch wird besprochen, dass man durch Zwiebelschneiden Tränenflüssigkeit gewinnen kann. Schüler bekommen in Gruppenarbeit die Aufgabenstellungen,</p> <ul style="list-style-type: none"> – wie man Tränenflüssigkeit auffangen kann. – wie man die vermuteten Inhaltsstoffe (Unterschiede zum Wasser) nachweisen kann (u. U. Rechercheauftrag im Internet bzw. im Schulbuch). 	
Besprechung	<p>Die Ideen der Schüler werden besprochen und bei Bedarf im Gespräch verändert.</p> <p>Ausgewählte Nachweisreaktionen werden ebenfalls im Unterrichtsgespräch thematisiert.</p>	
Anwendung	<p>Möglichkeit: Auswertung (leicht) geöffnet</p> <p>Die Schüler fangen Tränenflüssigkeit auf und führen Nachweisreaktionen durch.</p>	<p>rohe Zwiebeln, Messer, Objektträger etc. MgO-Stäbchen, Gasbrenner, Reagenzgläser, Silbernitrat etc.</p>
Ergebnissicherung	<p>Möglichkeit: Schlussfolgerungen (leicht) geöffnet</p> <p>Die Ergebnisse der Schüler werden besprochen und Schlussfolgerungen gezogen (hier bietet sich das fächerübergreifende Arbeiten mit dem Fach Biologie an: Warum sind Tränen so zusammengesetzt? Bedeutung von Tränenflüssigkeit etc.).</p>	

Beispiel einer möglichen Experimentieranordnung:

Mithilfe eines Objektträgers, der unter das Auge an die Wange gepresst wird, wird Tränenflüssigkeit aufgefangen.

Mit einer Pipette werden einige Tropfen der Tränenflüssigkeit, die mit destilliertem Wasser verdünnt sein können, in eine Silbernitratlösung geträufelt (Nachweis von Chlorid). Zum Vergleich wird dies auch mit entionisiertem Wasser gemacht.

Zur weiteren Probe wird jeweils ein Magnesiumstäbchen in Tränenflüssigkeit und eines in entionisiertem Wasser eingetaucht. Nach der Benetzung des Stäbchens mit der Flüssigkeit wird das Stäbchen in die Brennerflamme gehalten.

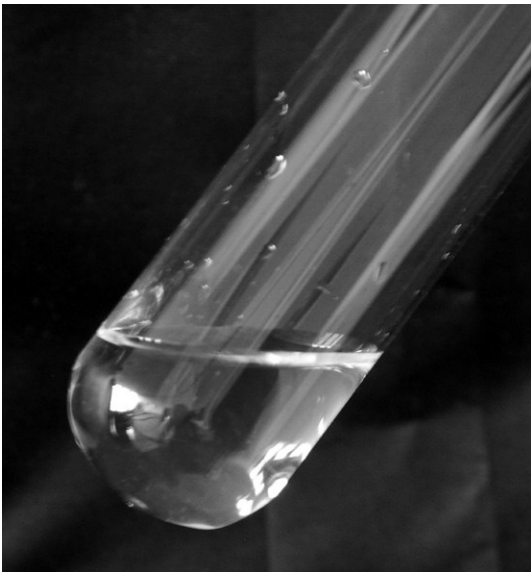


Abb. 7.10.2: Silbernitratlösung ohne Tränenflüssigkeit (vor der Nachweisreaktion)

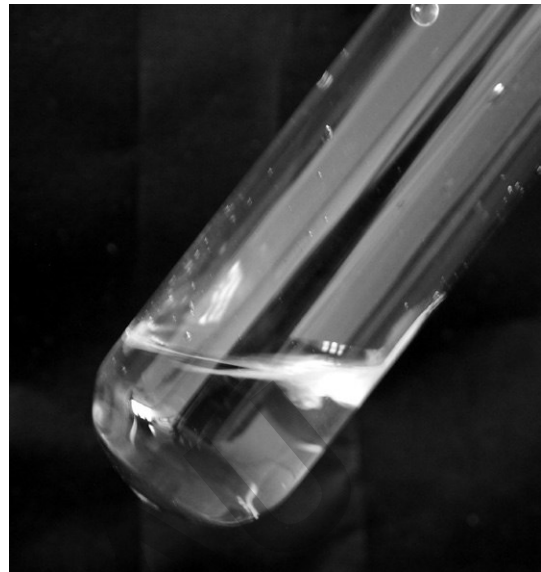


Abb. 7.10.3: Silbernitratlösung mit Tropfen von Tränenflüssigkeit (Nachweisreaktion: weißer Niederschlag zeigt Chlorid an)

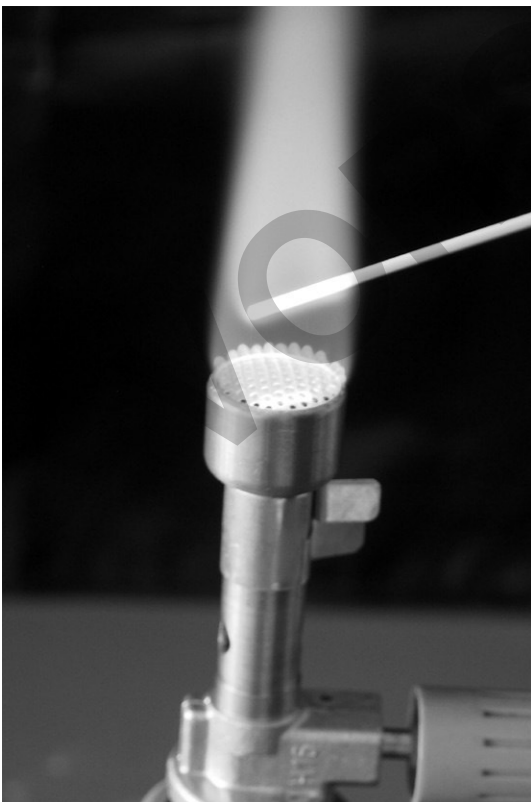


Abb. 7.10.4: Magnesiumstäbchen ohne Tränenflüssigkeit (vor der Nachweisreaktion)

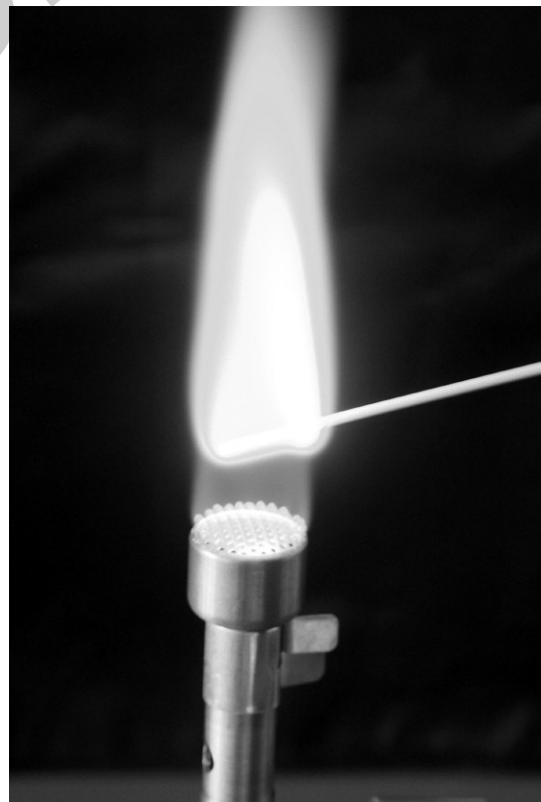


Abb. 7.10.5: Magnesiumstäbchen mit Tränenflüssigkeit (Nachweisreaktion: orange Flammenfarbe zeigt Natrium an)