



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Aufbau der Stoffe – verschiedene Atommodelle

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Aufbau der Stoffe – verschiedene Atommodelle

Ein Beitrag von Dr. Daniel Krimmel, Hünfeld

Mit Illustrationen von Ralf Baumgartner, Julia Lenzmann, Wolfgang Zettlmeier

Niveau: Sek. I

Dauer: 12 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 6 Unterrichtsstunden)

Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler¹ können ...

- Gesetzmäßigkeiten vermuten, Hypothesen bilden, Schlussfolgerungen ableiten
- Experimente, Erkenntnisse und Fakten in angemessener Fachsprache präsentieren
- fachliche Bezüge vernetzen
- ausgehend von experimentellen Beobachtungen Modelle entwickeln und verändern
- sich kritisch mit Modellen auseinandersetzen

Der Beitrag enthält Materialien für:

- ✓ Offene Unterrichtsformen
- ✓ Schülerversuche
- ✓ Partner- und Gruppenarbeit

Hintergrundinformationen

In der vorliegenden Unterrichtsreihe geht es um die Entwicklung von Modellvorstellungen im Hinblick auf den Aufbau der Stoffe. Dabei werden ausgehend vom Teilchenmodell bis zum Schalenmodell verschiedene Schülerversuche und Arbeitsblätter zum Einsatz kommen. Als Untersuchungsgerät werden die Lernenden ein Elektroskop bauen. Das Elektroskop ist ein Gerät, mit dessen Hilfe die Folgen der elektrischen Kräfte, die wiederum selbst nicht erkennbar sind, sichtbar gemacht werden können. Das Elektroskop wurde in einer sehr einfachen Form erstmals um 1600 vom englischen Arzt und Physiker William Gilbert entwickelt.

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Begriffe Elektrizität und elektrische Ladungen nicht synonym verwendet werden. Elektrizität ist eine Eigenschaft von Stoffen, die aufgrund der Anziehung zwischen positiven und negativen (Elektronen) Ladungsträgern entsteht. Von Strom spricht man, wenn die Elektronen auf leitenden Körpern fließen.

Hinweise zur Didaktik und Methodik

Die Unterrichtsreihe stellt eine Verbindung zwischen dem **naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg** und dem **historisch-genetischen Unterrichtsverfahren** dar. Die Lernenden können ausgehend von Beobachtungen Schlussfolgerungen ziehen, die zur **Entwicklung von Modellen zum Teilchenaufbau** führen. Außerdem werden sie aufgrund von experimentellen Beobachtungen erkennen, dass mit bestimmten Modellen nicht alles erklärt werden kann und diese modifiziert werden müssen. Die weitgehende Orientierung an der historischen Entwicklung ermöglicht den Lernenden nachzuvollziehen, wie naturwissenschaftliches Wissen entsteht und zur **Veränderung von grundlegenden naturwissenschaftlichen Vorstellungen** führt.

¹ Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet. Schülerinnen sind genauso gemeint.

Insofern lernen die Schüler auf der Metaebene einiges über das **Grundkonzept „Nature of Science“ (NOS)** – „Natur der Naturwissenschaften“. Hierzu zählen die sieben Kerndimensionen: Herkunft, Entwicklung, Sicherheit, Kreativität, Zweck, Einfachheit und Rechtfertigung des naturwissenschaftlichen Wissens.

Durchführung

Anhand des stillen Impulses (**M 0**) entwickeln Sie mit Ihren Schülern eine **Hypothese zum Aufbau der unterschiedlichen Stoffe**. Mithilfe der **Schülerversuche in M 1a und M 1b** erarbeiten sich die Lernenden den **Aufbau der Stoffe** und erkennen, dass die Stoffe aus kleinsten Teilchen bestehen. Hierbei empfiehlt es sich, die Versuche in Kleingruppen durchführen zu lassen, da so die Schüler in der Auswertungsphase der Versuche ihre Kompetenzen im Hinblick auf Fachsprache, Kommunikation und Erkenntnisgewinnung verbessern können. Mithilfe des **Modellversuchs in M 1b** werden auch die eher abstrakt denkenden Schüler eine Vorstellung über das **Teilchenmodell** entwickeln können.

Es wird empfohlen, sich mit dem Sachverhalt zu beschäftigen, wie sich die Teilchen bewegen. Die Lehrkraft kann an dieser Stelle eine offene Parfümflasche mitbringen, die sie im Chemieraum auf den Tisch stellt. Nach einer Weile werden die Duftstoffe zu riechen sein. Hierbei können die Schüler zum beobachteten Phänomen die Frage herleiten, wie und warum das Parfüm im Chemieraum zu riechen ist. Es stellt sich nun die Frage, ob die Luftströmung verantwortlich ist für die Ausbreitung der Duftteilchen im Raum. Als **Modellversuch** schließt sich **M 1c** an. Dazu muss die Lehrkraft als Vorbereitung am Pult Wasser im Wasserbad erwärmen. Am Ende von M 1c schließt sich die **Beschäftigung mit der Teilchenbewegung im Mikromaßstab** an.

Für das weitere Verständnis des Aufbaus der Stoffe ist es wichtig, dass die Schüler die unterschiedlichen **Aggregatzustände von Stoffen auf der Teilchenebene** beschreiben können. In Partner- oder Gruppenarbeit oder auch als Hausaufgabe können die **Arbeitsblätter (M 1d, M 1e)** bearbeitet und im Plenum besprochen werden. Zur Verdeutlichung der unterschiedlichen Abstände der Teilchen und der zwischen ihnen wirkenden Anziehungskräfte können die Schüler die Aggregatzustände fest, flüssig und gasförmig szenisch darstellen. Ein Teil der Schüler kommt nach vorne und ordnet sich dem entsprechenden Abstand nach an und stellt so einen Aggregatzustand dar. Zwei andere Schüler geben Anweisungen zur Neuordnung im Hinblick auf den Abstand (Anziehungskräfte) zueinander, sodass ein neuer Aggregatzustand dargestellt wird.

Mit dem **Arbeitsblatt (M 1f)** werden die **Grundaussagen des Teilchenmodells** erarbeitet. Dabei kann die Zuckerwasser-Lösung auch durch ein Schülerdemonstrationsexperiment angesetzt werden.

Um die **Anwendung des Teilchenmodells** zu üben, kann die **Entstehung von Geysiren** behandelt werden (**M 1g**). Hierbei kann das **Video „Geysire“** gezeigt werden (der Link ist in der Literaturliste zu finden).

In **M 2** und **M 3** erkennen die Lernenden, dass es **unterschiedliche Ladungen** gibt und wie Ladungen gemessen werden können. In einigen Physikfachschaften gibt es fertige Elektroskope. Diese könnten natürlich auch zum Einsatz kommen und mit dem selbst gebauten Elektroskop verglichen werden. Wichtig dabei ist, dass deutlich wird, dass die negativen Ladungsträger beweglich sind und somit durch Reibung unterschiedlich geladene Körper entstehen können. Diese Erkenntnis kann das Teilchenmodell nicht erklären. Somit muss es modifiziert werden (**M 4**). Das **Rosinenkuchenmodell** berücksichtigt diese neuen Erkenntnisse. Mit **M 5** erarbeiten sich die Schüler den **Streuversuch** und das **Kern-Hülle-Modell von Rutherford**. Hierzu kann die **Animation „Streuversuch von Rutherford“** im Unterricht gezeigt werden (der Link ist in der Literaturliste zu finden).

M 6 bearbeitet das **Schalenmodell von Niels Bohr**. Als Einstieg sollte das Diagramm zu den Ionisierungsenergien gezeigt werden. Im Anschluss daran können die Lernenden dann das Material bearbeiten, um zu klären, warum die Ionisierungsenergien verschieden groß sind.

Hinweise zum fachübergreifenden Unterricht

Die Fachinhalte können eng mit der Physik abgestimmt werden, da es teilweise zu Überschneidungen im Bereich der Atommodelle kommt. Hier könnte eine intensive Zusammenarbeit zwischen den Fachlehrern lohnenswert sein.

Literatur

Mortimer, Charles E.; Müller, U.: Chemie. Das Basiswissen der Chemie. Thieme. Stuttgart 2010. S. 1–15 bzw. 63–66.

Das Buch gibt einen sehr guten Überblick über das Basiswissen der Chemie. Einzelne Kapitel sind mit Aufgaben versehen.

Internet

Komprimierte Informationen zu Geysiren:

<http://www.steine-und-minerale.de/artikel.php?topic=2&ID=140&keywords=Geyser,%20Geysir,%20Geysire>,

<http://www.scinexx.de/dossier-detail-28-11.html>

Hintergrundinformationen zur Brown'schen Teilchenbewegung:

<https://www.spektrum.de/lexikon/physik/brownsche-bewegung/2040>

Erklärvideo zur Entstehung von Geysiren:

<https://www.youtube.com/watch?v=SNY3b23YQcc>

Animation zum Streuversuch von Rutherford:

http://www.chemie-interaktiv.net/html_flash/ff_rutherford.html

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt

⌚ D = Durchführungszeit Fo = Folie

Die **Gefährdungsbeurteilung** finden Sie auf  **CD 65**.

Stunden 1–3: Einstieg sowie Aufbau der Stoffe aus kleinsten Teilchen

M 0 Fo Stoffe und Körper im Alltag

M 1a #SV Teilchenmodell: Vermischung von Wasser und Alkohol

Arbeitsmaterial pro Gruppe:

- ⌚ V: 5 min Leitungswasser 2 Messzylinder (100 ml)
 ⌚ D: 10 min Brennspritus   Schutzbrille

M 1b SV Modellversuch: Vermischung von Smarties® und Zucker

Arbeitsmaterial pro Gruppe:

- ⌚ V: 5 min Smarties® (20 ml) 2 Messzylinder (100 ml)
 ⌚ D: 10 min Zucker (20 ml) Schutzbrille

M 1c SV Teilchenbewegung: Tinte und Wasser

Arbeitsmaterial pro Gruppe:

- ⌚ V: 5 min Tinte 2 Reagenzgläser
 ⌚ D: 10 min Leitungswasser (warm/kalt) 1 Reagenzglasgestell
 1 Pipette
 2 Papiertücher
 Schutzbrille

Stunden 3–6: Teilchenmodell und Aggregatzustände

M 1d	Ab	Aggregatzustände unter der Lupe I
M 1e	Ab	Aggregatzustände unter der Lupe II
M 1f	Ab	Das Teilchenmodell – was sagt es aus?
M 1g	Ab	Geysire – heiße Quellen

Stunden: 7–12: Vom Rosinenkuchenmodell zum Schalenmodell**M 2 SV Ladungen – alles gleich oder was?***Arbeitsmaterial pro Gruppe:*

- ⌚ V: 5 min Acrylglaskörper
 ⌚ D: 10 min Klarsichtfolie (2 dünne Streifen)

M3 SV Das Elektroskop – ein Messgerät für elektrische Ladungen*Arbeitsmaterial pro Gruppe:*

- ⌚ V: 10 min Marmeladenglas
 ⌚ D: 20 min Karton
 Strohhalm
 Aluminiumfolie (zwei dünne Streifen)
 Büroklammer
 Glimmlampe
 Lineal/Kunststoffrohr
 Acrylglaskörper
 Schere
 Wolltuch
 Seidentuch

M 4 Ab Vom Kugelteilchenmodell zum Rosinenkuchenmodell**M 5 Ab Das Kern-Hülle-Modell (Ernest Rutherford, 1871–1937)****M 6 Ab Das Schalenmodell (Niels Bohr, 1885–1962)****Minimalplan**

Ihnen steht nur wenig Zeit zur Verfügung? Dann lässt sich die Unterrichtseinheit auf **sieben Stunden** kürzen. Die Planung sieht dann wie folgt aus:

1./2. Stunde (M 1a, M 1b, M 1f)	Steigen Sie mit M 1a ein, indem Sie den Versuch als Lehrer- oder Schülerdemonstrationsexperiment durchführen/durchführen lassen. Im Anschluss gehen Sie direkt zu M 1f .
3./4. Stunde (M 3, M 4)	Der Schülerversuch in M 3 kann in einer Stunde durchgeführt werden. In der zweiten Stunde können Sie sodann M 4 mit den Schülern bearbeiten
5.–7. Stunde (M 5, M 6)	In einer Einzelstunde lässt sich das Kern-Hülle-Modell (M 5) ohne Animation und in einer Doppelstunde das Schalenmodell (M 6) erarbeiten.

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 23.




I/B

M 1a Teilchenmodell: Vermischung von Wasser und Alkohol

Bei dem folgenden Versuch wirst du eine verblüffende Entdeckung machen. Wie sind die Stoffe Wasser und Alkohol eigentlich aufgebaut? Mit dem folgenden Versuch kannst du es herausfinden. Arbeite sorgfältig und genau.

Schülerversuch in Vierergruppen:

🕒 Vorbereitung: 5 min 🕒 Durchführung: 10 min

Chemikalien / Gefahrenhinweise	Geräte
<input type="checkbox"/> Leitungswasser	<input type="checkbox"/> 2 Messzylinder (100 ml)
<input type="checkbox"/> Brennspritus  	<input type="checkbox"/> Schutzbrille 
Achtung: Schutzbrille tragen.	
Entsorgung: Der restliche Spiritus kann in den Flaschen für flüssige organische Abfälle ohne Halogene entsorgt werden (G1).	

Versuchsdurchführung

- Befüllt einen Messzylinder mit 50 ml Wasser und einen anderen mit 50 ml Alkohol (Spiritus). Achtet darauf, dass die abgemessenen Volumina genau stimmen.
- Gebt die 50 ml Alkohol des einen Messzylinders zu den 50 ml Wasser des anderen Messzylinders hinzu. Schwenkt den Messzylinder mit beiden Flüssigkeiten am Ende vorsichtig.

Aufgaben

1. **Beschreibt** eure Beobachtungen.
2. **Formuliert** eine Frage, die sich aus der Beobachtung ergibt.
3. **Stellt** eine Vermutung **auf**, wie die Frage beantwortet werden kann.

Beobachtung:

Frage:

Vermutung:

M 1b Modellversuch: Vermischung von Smarties® und Zucker

Der folgende Versuch ist ein Modellversuch. Mit dessen Ergebnis könnt ihr eure Vermutung aus M 1a überprüfen.

Schülerversuch in Vierergruppen:

🕒 Vorbereitung: 5 min 🕒 Durchführung: 10 min

Chemikalien / Gefahrenhinweise	Geräte
<input type="checkbox"/> Smarties®	<input type="checkbox"/> 2 Messzylinder (100 ml)
<input type="checkbox"/> Zucker	<input type="checkbox"/> Schutzbrille
Achtung: Die Smarties® und der Zucker dürfen im Fachraum nicht gegessen werden, da die Messzylinder und Tischplatten nie ganz sauber sind.	
Entsorgung: Reste können im Restmüll entsorgt werden.	



Versuchsdurchführung

- Befüllt einen Messzylinder mit 20 ml Smarties® und einen anderen mit 20 ml Zucker. Achtet darauf, dass die abgemessenen Volumina genau stimmen.
- Gebt die 20 ml Zucker des einen Messzylinders zu den 20 ml Smarties® des anderen Messzylinders hinzu. Schwenkt den Messzylinder mit beiden Stoffen am Ende vorsichtig.

Information: Die Smarties® stehen für die Alkoholteilchen und der Zucker für die Wasserteilchen.

Aufgaben

1. **Beschreibt** eure Beobachtungen.
2. **Stellt** die Auswertung zum Modellversuch **dar**, indem ihr eure Beobachtung **deutet**.
3. **Überprüft** die Vermutung aus M 1a und **formuliert** einen Antwortsatz unter Beachtung der Information aus M 1b.

Beobachtung:

Auswertung:

Antwort:

M 1c Teilchenbewegung: Tinte und Wasser

Werden in der Pfanne Schnitzel gebraten oder im Ofen ein Kuchen gebacken, so riecht es bald in der ganzen Küche danach. Wie kommt es zu dieser Geruchsausbreitung? Ist die Luftströmung dafür verantwortlich? Führt den folgenden Versuch durch und findet die Lösung heraus!

Schülerversuch in Vierergruppen:

🕒 Vorbereitung: 5 min 🕒 Durchführung: 10 min

Chemikalien / Gefahrenhinweise	Geräte
<input type="checkbox"/> Tinte	<input type="checkbox"/> 2 Reagenzgläser
<input type="checkbox"/> Leitungswasser (warm/kalt)	<input type="checkbox"/> 1 Reagenzglashalter
	<input type="checkbox"/> 1 Pipette
	<input type="checkbox"/> 2 Papiertücher
	<input type="checkbox"/> Schutzbrille

Entsorgung: Reste können im Abfluss entsorgt werden.

Versuchsdurchführung

- Befüllt das eine RG zur Hälfte mit kaltem Wasser und das andere RG zur Hälfte mit warmen Wasser. Stellt beide RG in das RG-Gestell.
- Zieht in der Pipette Tinte auf. Wischt die restliche Tinte an der Pipette mit einem Papiertuch ab.

Vorsicht: Beim Ein- und Ausführen der Pipette in die RG bitte keine hastigen Bewegungen durchführen, damit das Wasser nicht in Bewegung versetzt wird!

- Führt die Pipette jeweils bis zum Boden in die Reagenzgläser und gibt einige Tropfen Tinte in das kalte bzw. warme Wasser.

Aufgaben

1. **Beschreibt** eure Beobachtungen.

2. **Erklärt** eure Beobachtungen.

3. Nun zum Ausgangsphänomen zurück. Ist die Luftströmung für die Ausbreitung der Duftstoffe in der Küche verantwortlich? **Erkläre** eure Beobachtungen unter Berücksichtigung der Ergebnisse des obigen Versuchs.

4. Die Entdeckung der Teilchenbewegung geht auf den schottischen Botaniker R. Brown zurück. 1827 untersuchte er, wie sich Blütenstaubpartikel auf einer Wasseroberfläche verhalten. Folgende Beobachtung konnte er machen:

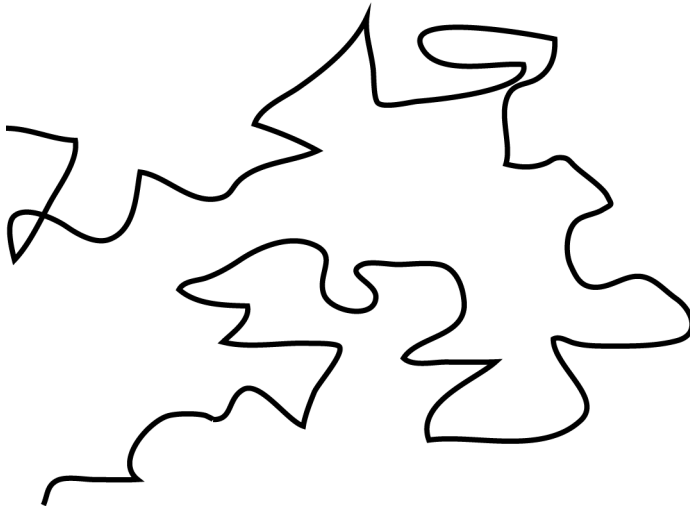


Abb.: Bewegungsmuster von Blütenstaubpartikeln auf einer Wasseroberfläche unter dem Mikroskop

Beschreibe und **erkläre** die Beobachtung von R. Brown.



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Aufbau der Stoffe – verschiedene Atommodelle

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

