

Vorwort	2
Aufbau der Lerneinheiten und allgemeine didaktische Hinweise	2
IV Teilchenebene	4
Didaktische Hinweise	4
Tabellarischer Ablauf	6
Aggregatzustände 1–3	7
Anleitung: Wärmespiel	12
Aggregatzustände und Teilchenmodell	13
Bauanleitung: Teilchenmodell	14
Lösungen	15
IV Teilchenebene	15
Quellenverzeichnis	17

**Download
zur Ansicht**

Vorwort

Heterogene Lerngruppen sind eine Realität an vielen Schulen und in vielen Klassen. Wie aber kann der einzelne Fachlehrer die damit verbundenen hohen Anforderungen in seinem Chemieunterricht erfüllen?

Der vorliegende Download bietet Ihnen dreifach differenziertes Material. So können alle Ihre Schüler¹ in einem binnendifferenzierten Unterricht am gleichen Lerngegenstand arbeiten und lernen.

Ich wünsche Ihnen mit diesem Download viel Freude und viel Erfolg,
Kerstin Brausewetter

Aufbau der Lerneinheit und allgemeine didaktische Hinweise

Der vorliegende Download ist Teil eines Buches mit vier Lernschritten:

Lernschritt	Thema „Stoffe und Stoffeigenschaften“
I	Die Schüler können Objekte mit ihren Sinnen erfassen. → I Stofferkennung mit den Sinnen
II	Die Schüler können Objekte mithilfe von Versuchen nach speziellen Stoffeigenschaften qualitativ erfassen. → II Weitere Stoffeigenschaften
III	Die Schüler können Objekte nach ausgewählten messbaren Eigenschaften erfassen. → III Anwendung und Erforschung von Stoffeigenschaften
IV	Die Schüler können Stoffeigenschaften mit dem Teilchenmodell erfassen. → IV Teilchenebene

Die Lernschritte sollten in der hier gewählten Reihenfolge behandelt werden. Für jeden Lernschritt gibt es eigene didaktische Hinweise, einen tabellarischen Ablauf und das dazugehörige Material. Die Lösungen befinden sich gesammelt am Ende des Buches.

Für die einzelnen Lernschritte werden Materialien auf unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden angeboten, entsprechend der Leistungsfähigkeit der einzelnen Schüler. So können Sie im Unterricht Lernsettings entsprechend unterschiedlichen Lernvoraussetzungen Ihrer Schüler entwickeln und umsetzen. Ein weiteres Merkmal ist ein Niveau, das für Schüler mit großen Schwierigkeiten

zur Ansicht

Die Dreifachdifferenzierung wird in den Lernschritten unterschiedlich umgesetzt:

- Es gibt Fragestellungen mit stark problemlösendem Charakter, bei denen die Schüler, je nach ihrem Leistungsvermögen, ihr Vorgehen unterschiedlich planen und durchführen können.
- Es gibt Binnendifferenzierung auf drei Niveaustufen.
- Es gibt eine Differenzierung bei vertiefenden Aufgaben, bei denen die Schüler entsprechend ihrem Niveau unterschiedliche Fragestellungen bearbeiten.

Die angebotenen Lernaufgaben haben sich im Unterricht bewährt. Allerdings ist jede Klasse unterschiedlich zusammengesetzt und die Schüler unterscheiden sich in ihren Lernvoraussetzungen und ihrer Motivation. Mit dem vorliegenden Material können Sie jedem Schüler in jeder Lerneinheit das passende Material anbieten.

Es ist zum Beispiel denkbar, dass Sie einen Schüler so einschätzen, dass in Lernschritt I das Niveau 1 das richtige für ihn ist, in Lernschritt II aber das Niveau 2. Während des Unterrichtsganges kann sich die Einschätzung natürlich auch in die andere Richtung bewegen.

Beim differenzierenden Arbeiten werden die Schüler in arbeitsteiligen Kleingruppen aktiv, d. h., Sie als Fachlehrer können nicht immer alle Schüler permanent im Blick haben. Gegebenenfalls müssen die Schüler für ihre Kleingruppenarbeit auch auf Räumlichkeiten außerhalb des Fachraumes ausweichen. Damit dies möglich ist, wurden beispielsweise Stoffe ausgewählt, die als Lebensmittel Verwendung in der Küche finden. Dies hat zudem den Vorteil, dass viele Schüler die meisten der verwendeten Stoffe aus ihrem Alltag kennen.

In Lernschritt I werden Lebensmittel verkostet. Auch in Lernschritt III ist für ein Niveau eine Lebensmittelverkostung (von Schokolade) vorgesehen. Diese Experimente werden aus Sicherheitsgründen außerhalb des Fachraumes durchgeführt. Für die Verkostung werden keine Laborgeräte, sondern Haushaltsgeräte, also normales Geschirr und Besteck, verwendet. Beim Arbeiten im Labor werden dagegen meistens die fachtypischen Laborgeräte eingesetzt. Auf Ausnahmen wird in den didaktischen Hinweisen zum jeweiligen Lernschritt eingegangen.

Auf das unterschiedliche Verhalten im und außerhalb des Fachraumes (im Fachraum wird nicht gegessen und getrunken) und auf die Unterscheidung der Benutzung von Haushaltsgeräten und Laborgeräten muss in der Sicherheitseinweisung am Anfang des Schuljahres und bei jeder sich bietenden Gelegenheit erneut hingewiesen werden.

Die Kopiervorlagen sind so aufgebaut, dass ausreichend Schreibplatz für die Beantwortung der gestellten Aufgaben zur Verfügung steht. Bei den Antworten auf Niveau 3 kann es gelegentlich vorkommen, dass manche Schüler sehr ausführlich und genau antworten. In diesem Fall kann die Rückseite des Arbeitsblattes genutzt werden. Es bietet sich an, dass die Schüler ihre Unterlagen zu jeder Gelegenheit sammeln und dort ordentlich abheften.

Download zur Ansicht



Didaktische Hinweise

Das Teilchenmodell wird hier anhand der Aggregatzustände für die Schüler neu eingeführt. Es werden die drei klassischen Aggregatzustände fest, flüssig und gasförmig angesprochen; die weiteren Aggregatzustände (Bose-Einstein-Kondensat und Plasma) jedoch bewusst nicht. Sollten sich Schüler (auf Niveau 3) für diese weiteren Aggregatzustände interessieren, so können sie sich im Internet darüber informieren²².

Die Verdunstung als Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand unterhalb der Siedetemperatur wird hier ebenfalls nicht betrachtet. Gleiches gilt für die Vorgänge Sublimation und Resublimation. Schwerpunkte sind daher die Übergänge zwischen den Aggregatzuständen aufgrund von Wärmezufuhr bzw. -entzug. Sprechen jedoch die Schüler von sich aus diese Phänomene an, sollte darauf eingegangen werden.

Dieser Lernschritt startet mit einer binnendifferenzierten Einführung der Aggregatzustände:

- Bei Niveau 1 untersuchen die Schüler den Aggregatzustand verschiedener Stoffe bei Zimmertemperatur und bei 70°C.
- Bei Niveau 2 werten die Schüler die Daten zu den Schmelztemperaturen von Stoffen aus ihrem Umfeld aus, die bei Zimmertemperatur und bei 70°C entweder als Feststoff oder als Flüssigkeit vorliegen.
- Niveau 3 ähnelt Niveau 2: Hier werden allerdings auch Stoffe einbezogen, die im Alltag als Gase vorliegen und den Schülern vom Namen her bekannt sein könnten.

Die Kenntnis der Aggregatzustände ist eine Voraussetzung für die Unterrichtseinheit „Gemische und ihre Trennungen“, die oft im Anschluss unterrichtet wird.

Da der Stoffbegriff erst später eingeführt wird, wird auch hier beim Schülermaterial der Begriff „Substanz“ verwendet.

Die Einführung in das Arbeiten mit dem Teilchenmodell erfolgt für alle Schüler gemeinsam. Dem liegt die Idee zugrunde, dass das Arbeiten auf der Teilchenebene ein wesentliches Merkmal des naturwissenschaftlichen Chemieunterrichts darstellt. Und genau die Betrachtung dieser submikroskopischen Ebene fällt vielen Schülern sehr schwer. Deshalb wird dieses Thema ausführlich gestaltet. Vielfältige Methoden (darstellendes Spiel, Bau eines dreidimensionalen Modells, zweidimensionales zeichnerisches Darstellen und verbales Beschreiben) sollen zu einer gelingenden Auseinandersetzung mit der submikroskopischen Ebene im Chemieanfangsunterricht beitragen. Es empfiehlt sich in der Unterrichtseinheit „Gemische und ihre Trennungen“ ebenfalls binnendifferenziert zu arbeiten. Außerdem werden sie für alle Schüler gemeinschaftlich eingeführt, damit alle die gleichen Startvoraussetzungen haben. Zudem können die Schüler auf Niveau 1 von ihren Mitschülern auf Niveaus 2 und 3 so optimal unterstützt werden.

Download zur Ansicht



Bau eines dreidimensionalen Teilchenmodells

Zum Einsatz eignen sich hier transparente Boxen mit Deckel. Diese sind in großen Möbelhäusern erhältlich. Zudem werden Styroporkugeln® mit 3,5 cm Durchmesser sowie Zahnstocher (bzw. Schaschlikspieße oder Nähnadeln) zur Fixierung benötigt.

Die Verbindungen können zudem für die Darstellung der Stärke der Anziehungskräfte zwischen den Teilchen genutzt werden. Zusätzlich bietet das dreidimensionale Teilchenmodell vielfältige Möglichkeiten, über Chancen und Grenzen dieses Modells (und von Modellen allgemein) zu sprechen.

**Download
zur Ansicht**

Niveau	Sozialform	zeitlicher Ablauf/Inhalt	Produkte	Kopiervorlage
Niveau 1	Gruppenarbeit	1. Einführung Aggregatzustände Experiment		
Niveau 2	Einzel- oder Partnerarbeit	Datenanalyse von Feststoffen und Flüssigkeiten		Aggregatzustände 1 (Niveau 1) Aggregatzustände 2 (Niveau 2)
Niveau 3	Einzelarbeit	Datenanalyse von Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen		Aggregatzustände 3 (Niveau 3)
alle	Plenum	2. Einführung Teilchenmodell		Anleitung: Wärmespiel
alle	Gruppenarbeit	3. Erarbeitung Teilchenmodell		Aggregatzustände und Teilchenmodell
alle	Gruppenarbeit	4. Sicherung Teilchenmodell	dreidimensionales Teilchenmodell	Bauanleitung: Teilchenmodell
alle	Plenum	5. Besprechung der Ergebnisse		

Download zur Ansicht



Aggregatzustände 1

Benötigte Substanzen: (Jeweils 2 leere Teelichtbehälter, beide gefüllt mit:)

- Wasser
- Kerzenwachs
- Traubenzucker
- Fruchtzucker
- Zucker
- Salz
- Butter

Benötigte Materialien:

- Je Gruppenmitglied Schreibmaterial (Bleistift und Radiergummi)
- 1 Wärmeplatte

1

Sicherheitshinweise:

- Stellt bei der Wärmeplatte die geforderten 70°C ein! Die Temperatur darf nicht höher sein!
- Berührt die Wärmeplatte und die Teelichtbehälter nicht, wenn sie heiß sind!

2

Vorbereitung:

1. Besorgt euch die Substanzen und Materialien und richtet euren Arbeitsplatz her.
2. Stellt die Wärmeplatte auf 70°C ein.
3. Stellt von allen Substanzen jeweils einen gefüllten Teelichtbehälter für einige Minuten auf die Wärmeplatte.

3

Durchführung:

1. Betrachtet das Wasser in Teelichtbehälter bei Zimmertemperatur und auf der Wär-

Download zur Ansicht



4

Beobachtungen:

Substanz	Aggregatzustand	
	Zimmertemperatur	Wärmeplatte
Wasser		
Kerzenwachs		
Traubenzucker		
Fruchtzucker		
Zucker		
Salz		
Butter		

5

Aufräumen:

- Schaltet die Wärmeplatte aus!
- Lasst die Substanzen im Teelichtbehälter abkühlen, bevor ihr sie wegräumt.
- Räumt euren Arbeitsplatz auf, wenn ihr mit der Arbeit fertig seid.

Download
zur Ansicht



! Aggregatzustände 2

Verschiedene Substanzen schmelzen bzw. erstarren bei unterschiedlichen Temperaturen.

Die folgende Tabelle zeigt eine Auswahl:

Substanz	Schmelztemperatur (in °C)
Wasser	0
Kerzenwachs***	55
Traubenzucker*	146
Fruchtzucker*	103–105
Zucker*	182–190
Salz**	801
Butter****	25-30

* nach Hoffmann, Mauch & Untze (2002)

** nach Römpp Chemielexikon (1995)

*** nach <http://de.wikipedia.org/wiki/Schmelzpunkt> (02.06.2015)

**** nach <http://www.seilnacht.com/Lexikon/fette.html> (02.06.2015)

Aufgabe:

- 1 a) Entscheide mithilfe der angegebenen Schmelztemperaturen in welchem Aggregatzustand die jeweilige Substanz bei einer Temperatur von 20°C bzw. 70°C vorliegt.
b) Trage deine Ergebnisse in die Tabelle unten ein.

Substanz	20°C	70°C
Wasser		
Kerzenwachs		
Traubenzucker		

Download zur Ansicht



! Aggregatzustände 3

Verschiedene Substanzen schmelzen, erstarren und verdampfen bei unterschiedlichen Temperaturen. Die folgende Tabelle zeigt eine Auswahl:

Substanz	Schmelztemperatur (in °C)	Siedetemperatur (in °C)
Wasser	0	100
Kerzenwachs	55 ^{***}	ca. 250 ^{*****}
Traubenzucker	146 [*]	–
Fruchtzucker	103–105 [*]	–
Zucker	182–190 [*]	–
Salz ^{**}	801	1 440
Butter	25–30 ^{****}	–
Ammoniak ^{*****}	-77,7	-33,4
Butan ^{*****}	-138,4	-0,5
Chlor ^{*****}	-101,0	-34,1
Helium ^{*****}	-271,2	-268,9
Methan ^{*****}	-182,5	-161,5
Neon ^{*****}	-248,6	-246
Ozon ^{*****}	-192,5	-111,9
Propan ^{*****}	-187,7	-42,0
Sauerstoff ^{*****}	-218,7	-183,0
Stickstoff ^{*****}	-209,8	-195,8

Quelle: Hoffmann, Mauch & Untze (2002)

Quelle: Römpf Chemielexikon (1995)

^{*} Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Schmelzpunkt> (02.06.2015)

^{**} Quelle: <http://www.galileo-chemie.de/Lexikon/feuc.html> (02.06.2015)

^{***} Quelle: http://www.galileo-chemie.de/sinus/module/mathematik/experiment_des_monats/feuer.html?INH_ID=2202 (02.06.2015)

^{****} Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Tabelle:Sammlung_Chemie/Dichte_gestaltiger_Stoffe (01.06.2015)

zur Ansicht



Aufgaben:

- 1 a) Treffe anhand der angegebenen Schmelz- und Siedetemperaturen eine Voraussage, in welchem Aggregatzustand die jeweilige Substanz bei 20°C bzw. 70°C vorliegt.
b) Trage deine Ergebnisse in die folgende Tabelle ein.

Substanz	20°C	70°C
Wasser		
Kerzenwachs		
Traubenzucker		
Fruchtzucker		
Zucker		
Salz		
Butter		
Ammoniak		
Butan		
Chlor		
Helium		
Methan		
Neon		
Ozon		
Propan		
Sauerstoff		
Stickstoff		

Download zur Ansicht

- 2 Stelle eine Vermutung auf, weshalb bei einzelnen Substanzen keine Siedetemperaturen angegeben sind.



! Anleitung: Wärmespiel

1

Benötigte Materialien:

- 2 Karten (1 rote und 1 blaue)
- Bänder (Absperrband, Seil o. Ä.)

2

Situation:

Die Schüler stellen die kleinsten Teilchen eines Feststoffes dar, der sich in einem Aufbewahrungsgefäß befindet. Dieses Gefäß wird durch den Aktionsradius dargestellt und durch Bänder begrenzt. Die rote Karte symbolisiert Wärmezufuhr, die blaue Wärmeentzug. Mit der roten Karte wird der Bewegungsgrad also erweitert, mit der blauen Karte reduziert. Der folgende Text wird vorgelesen und die Schüler, als kleinste Teilchen, spielen das Beschriebene gemäß der Regieanweisungen nach.

3

Text „Ein Stoff wird erwärmt“:

A) Bereits der griechische Philosoph Demokrit hat vor 2400 Jahren gesagt, dass alle Stoffe aus kleinsten Teilchen aufgebaut sind⁴³. Stellen wir uns vor, dass der Raum zwischen diesen Teilchen leer ist und dass Anziehungskräfte zwischen den Teilchen wirken. Diese sind ständig in Bewegung. Bei steigender Temperatur bewegen sie sich schneller, bei sinkender Temperatur langsamer. Doch wie verhalten sie sich bei den verschiedenen Aggregatzuständen?

B) Im festen Zustand sind die Teilchen eng aneinander gedrängt und haben wenig Platz für sich und um sich herum. Sie werden so stark aneinander gepresst, dass sie sich kaum mehr bewegen können. Die Kräfte, die zwischen den Teilchen wirken, sind sehr stark.

Regieanweisung: „Stellt euch dicht aneinander und bewegt euch am Platz, indem ihr zittert.“

C) Wenn man den festen Stoff nun erwärmt, schmilzt er und wird flüssig. Die kleinsten Teilchen bewegen sich immer schneller. Die Abstände zwischen ihnen sind nun größer als im festen Zustand. Die Kräfte, die zwischen den Teilchen wirken, halten sie nicht mehr auf ihren Plätzen, weil die Kräfte nun kleiner sind als im festen Zustand. Die Teilchen können sich deshalb relativ frei bewegen. So kann sich der flüssige Stoff jetzt leichter an das Aufbewahrungsgefäß anpassen.

Download zur Ansicht



Teilchenmodell

Es gibt sich eine Substanz. Sie kann alle drei Aggregatzustände annehmen.

Zeichnen Sie eine Anordnung der kleinsten Teilchen bei den drei verschiedenen Aggregatzuständen in

den Spalten des Teilchenmodells in der Spalte „Beschreibung“: Berücksichtigen Sie dabei:

- die Teilchenabstände (geordnet);
- die Teilchenbewegung (lang, schnell, sehr schnell);
- die Anordnung der Teilchen.

Aggregatzustand	Teilchenmodell	Beschreibung
fest		
flüssig		
gasförmig		

Zeichnen Sie die Übergänge zwischen den Aggregatzuständen. Beschriftet sie korrekt, wenn ihr die

Download zur Ansicht



Bauanleitung: Teilchenmodell

Benötigte Materialien:

- 3 möglichst würfelförmige durchsichtige Gefäße (z. B. Boxen)
- zur Größe dieser Gefäße passende, gleichartige Styroporkugeln® in ausreichender Zahl
- Zahnstocher oder Stecknadeln zur Fixierung der Kugeln
- ausgefülltes Arbeitsblatt "Aggregatzustände und Teilchenmodell"

1

Vorbereitung:

- Besorgt euch das Arbeitsblatt sowie die Materialien und richtet euren Arbeitsplatz her.

2

Durchführung:

1. Plant, wie ihr mit dem zur Verfügung stehenden Material die drei Aggregatzustände einer Substanz (fest, flüssig, gasförmig) darstellen könnt. Tipps:
 - Die Spalte "Modellvorstellung" auf dem Arbeitsblatt hilft euch.
 - Mit jedem Gefäß wird ein Aggregatzustand dargestellt.
2. Baut eure Modelle.
3. Vergleicht eure Modelle mit euren Zeichnungen auf dem Arbeitsblatt.

3

Aufräumen:

Räumt euren Arbeitsplatz auf, wenn ihr mit der Arbeit fertig seid!

4

Präsentation:

- Stellt euer Modell der Klasse vor.

5

Zusatzaufgabe:

1. Nennt Beispiele für Stoffe, die ihr aus eurem Alltag kennt.

Download zur Ansicht

IV Teilchenebene

Aggregatzustände 1 ★ S.8

Beobachtungen:

Substanz	Aggregatzustand	
	Zimmertemperatur	Wärmeplatte
Wasser	flüssig	flüssig
Kerzenwachs	fest	flüssig
Traubenzucker	fest	fest
Fruchtzucker	fest	fest
Zucker	fest	fest
Salz	fest	fest
Butter	fest	flüssig

Aggregatzustände 2 ★★ S.9

1 Ergebnisse:

Substanz	20°C	70°C
Wasser	flüssig	flüssig
Kerzenwachs	fest	flüssig
Traubenzucker	fest	fest
Fruchtzucker	fest	fest
Zucker	fest	fest
Salz	fest	fest
Butter	fest	flüssig

Aggregatzustände 3 ★★★ S.10

1 Ergebnisse:

Substanz	20°C	70°C
Wasser	flüssig	flüssig

Download zur Ansicht

Substanz	20°C	70°C
Neon	gasförmig	gasförmig
Ozon	gasförmig	gasförmig
Propan	gasförmig	gasförmig
Sauerstoff	gasförmig	gasförmig
Stickstoff	gasförmig	gasförmig

2 Bei den Substanzen Zucker, Traubenzucker, Fruchtzucker und Butter sind keine Siedetemperaturen angegeben, weil sich die Substanzen beim Erhitzen zersetzen und somit nicht im gasförmigen Zustand auftreten können.

Aggregatzustände und Teilchenmodell ★ - ★★☆☆ S. 13

1 - 3 Aggregatzustände im Teilchenmodell:

	Aggregatzustand	Modellvorstellung	Beschreibung
Wärmeeinzug ↑ Wärmezufuhr	gasförmig		Die Teilchen sind frei beweglich und bewegen sich mit großer Geschwindigkeit. Sie nutzen den ganzen Raum aus, sind also ganz unregelmäßig angeordnet. Die Abstände zwischen den Teilchen sind sehr groß. Die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen sind gering.
	flüssig		Die Teilchen bewegen sich heftiger als im Feststoff, haben keine festen Plätze und passen sich in ihrer Form dem Aufbewahrungsgefäß an. Die Abstände zwischen ihnen sind größer als im Feststoff, die Anziehungskräfte zwischen ihnen geringer als im Feststoff.
	fest		Die Teilchen haben feste Plätze und sind regelmäßig angeordnet. Sie liegen sehr dicht beieinander. Sie bewegen sich nur geringfügig. Die Anziehungskräfte zwischen ihnen sind stark.
	kondensieren ↓ verdampfen ↑ erstarren ↓ schmelzen ↑		

Downloaded zur Ansicht

Literatur:

Andersen, P. (o. J.). Matter. Verfügbar unter <http://www.bozemanscience.com/matter/> (01.06.2015)

Belitz, H.-D., Grosch, W. & Schieberle, P. (2001). Lehrbuch der Lebensmittelchemie (5. Aufl.). Berlin: Springer.

Bildungsserver Sachsen-Anhalt (o. J.). Was brennt bei einer Kerze? Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/sinus/module/mathematik/experiment_des_monats/feuer.html?INH_ID=2202 (02.06.2015)

Caelo (2015). Sicherheitsdatenblatt Weizenstärke. Verfügbar unter <http://www.caelo.de/getfile.html?type=sdbAnum=13> (22.05.2015)

Deutsches Kupfer-Institut (2000). Kupfer in der Elektrotechnik: Kabel und Leitungen. Verfügbar unter https://www.kupferinstitut.de/fileadmin/user_upload/kupferinstitut.de/de/Documents/Shop/Verlag/Downloads/Anwendung/Elektrotechnik/brosch09.pdf (01.06.2015)

DLG (2012). Prüfschema für Feinkostsalate. Verfügbar unter <http://www.dlg.org/fileadmin/img/content/lebensmittel/pruefschema.png> (22.05.2015)

Germerscheid, V. (2013). Alles, was uns das Leben versüßt: Zucker und andere Süßungsmittel. Verfügbar unter <http://www.vis.bayern.de/ernaehrung/lebensmittel/gruppen/zucker.htm> (01.06.2015)

Hoffmann, H., Mauch, W. & Untze, W. (2002). Zucker und Zuckerwaren. Hamburg: Behr's.

KMK (2013). Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU). Verfügbar unter http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf (28.05.2015)

MilkyWay®-Werbung von 1987: <https://www.youtube.com/watch?v=tl.1TLVycp20> (19.11.2015)

Römpp Chemielexikon (1995). Stuttgart: Thieme.

Seilnacht, Th. (o. J.). Aggregatzustände. Verfügbar unter <http://www.seilnacht.com/Lexikon/aggreg.html> (01.06.2015)

Seilnacht, Th. (o. J.). Fette. Verfügbar unter <http://www.seilnacht.com/Lexikon/fette.html> (02.06.2015)

Seilnacht, Th. (o. J.). Stoffeigenschaften für das Schullabor. Verfügbar unter http://www.seilnacht.com/Chemie/chemie_kk/ (02.06.2015)

Download zur Ansicht

Wikipedia (2015). Schmelzpunkt. Verfügbar unter <http://de.wikipedia.org/wiki/Schmelzpunkt> (02.06.2015)

Wikipedia (2015). Spezifischer Widerstand. Verfügbar unter https://de.wikipedia.org/wiki/Spezifischer_Widerstand (19.01.2016)

Wikipedia (2016). Wärmeleitfähigkeit. Verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Wärmeleitfähigkeit> (19.01.2016)

Zeit online (2014). Geruchsforschung: Nase kann mehr als eine Billion Gerüche unterscheiden. Verfügbar unter <http://www.zeit.de/wissen/2014-03/nase-geruch-studie> (22.05.2015)

**Download
zur Ansicht**