



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Alles aus Plastik (SEK II)

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



© Thinkstock iStock

Alles aus Plastik – eine Reihe zum Thema „Künstliche Makromoleküle“

Renate Ruhwinkel, Marl

Niveau: Sek. II

Dauer: 12–16 Unterrichtsstunden

Bezug zu den KMK-Bildungsstandards

Fachwissen:

F2: Struktur-Eigenschaftsbeziehung: Die Schüler ordnen die verschiedenen Kunststoffe in die Gruppen „Thermoplaste“, „Duroplaste“ sowie „Elastomere“ und verstehen den Zusammenhang zwischen dem Bau eines Makromoleküls und dessen chemischer Struktur. Darüber hinaus wird der Zusammenhang zwischen Struktur/Eigenschaft und der möglichen Verwendung der Kunststoffe deutlich.

F3: Chemische Reaktion: Die Schüler lernen die verschiedenen Reaktionstypen und die Mechanismen der Polyaddition, Polykondensation und der Polymerisation kennen. Bei der Durchführung der Synthesen werden die notwendigen Reaktionsbedingungen deutlich.

Erkenntnisgewinnung: Die Lernenden entwickeln Fragestellungen und Experimente zur Untersuchung „ihres“ Kunststoffes. Sie führen geeignete Experimente unter Beachtung der Sicherheits- und Umweltaspekte durch und protokollieren diese. Sie recherchieren wichtige Daten und ziehen geeignete Schlussfolgerungen.

Kommunikation: Die Schüler recherchieren zu Informationen über „ihren“ Kunststoff in unterschiedlichen Quellen. Sie „übersetzen“ diese Informationen in die Alltagssprache, dokumentieren ihre Ergebnisse und teilen sie den Mitschülern in geeigneter Weise mit. Sie experimentieren im Team und präsentieren ihre Ergebnisse im Plenum.

Bewertung: Diskutieren und Bewerten von Vor- und Nachteilen der Herstellung und Verwendung verschiedener Kunststoffe.

Der Beitrag enthält Materialien für:

- ✓ offene Unterrichtsformen
- ✓ Schülerversuche
- ✓ Binnendifferenzierung
- ✓ kooperative Unterrichtsformen
- ✓ prozessorientierte Unterrichtsgestaltung

Hintergrundinformationen

Den meisten Schülern ist nicht bewusst, dass sie überwiegend von Kunststoffen umgeben sind. Vor allem ist ihnen nicht klar, um wie viele verschiedene Stoffe es sich dabei handelt und woraus und wie diese hergestellt werden. Macht man es ihnen jedoch bewusst, so zeigen sie sich in der Regel sehr motiviert, sich mit diesem Themenkomplex auseinanderzusetzen. Vor allem ergibt sich mit dieser Unterrichtsreihe die Möglichkeit, sich mit Kunststoffen sowohl auf der eher phänomenologischen Ebene zu beschäftigen als auch tief in die Reaktionsmechanismen der Polymerisation einzusteigen.

Hinweise zur Didaktik und Methodik

Zum **Einstieg** in die Reihe werden die Schüler aufgefordert, bei ihrer Kleidung sowie bei ihren Schulmaterialien Angaben darüber zu machen, aus welchen Stoffen diese bestehen. Dabei stellt sich in der Regel heraus, dass sie lediglich zwischen natürlichen Stoffen wie Metall oder Baumwolle und Kunststoffen unterscheiden, nicht jedoch die Kunststoffe weiter klassifizieren können.

II/C

Daher ist an dieser Stelle eine grundsätzliche Einführung zum Thema „Kunststoffe“ sinnvoll. Dazu eignet sich z. B. die Farbfolie **M 1** oder ein Lehrfilm wie z. B. „Kunststoffe in Natur und Technik“, der bei den Medienzentren erhältlich ist.

Anschließend wird den Schülern eine Liste verschiedener Kunststoffe (**M 2**) vorgelegt und per Losverfahren wird jedem Schüler einer der Kunststoffe zugeordnet.



Tipp: Dazu Kärtchen mit dem Namen je eines der Kunststoffe vorbereiten. Je nach Größe des Kurses werden einzelne Kunststoffe mehrfach vergeben.

Die Schüler werden aufgefordert, einen Gegenstand aus diesem Kunststoff in den Unterricht mitzubringen. Mithilfe des Internets gelingt es den Schülern schnell herauszufinden, welche Gebrauchsgegenstände aus welchem Kunststoff bestehen. In der Regel lassen sich auch Gegenstände finden, die wenig Wert haben und beim Experimentieren „zerstört“ werden können. Wenn es nicht gelingt, reicht auch eine Liste von möglichen Gegenständen aus dem verlangten Kunststoff und die Arbeit bei den Untersuchungen wird mit einer Probe aus der Sammlung durchgeführt. Gleiches gilt bei Gegenständen, die nicht „zerstört“ werden können. Alternativ können Sie selbst Gegenstände aus Kunststoff mitbringen und den Schülern zuteilen.

Als nächstes erhalten die Schüler den Auftrag, anhand bestimmter Eigenschaften, wie Löslichkeit, Dichte, Brennbarkeit und Verhalten beim Erhitzen, zu prüfen, ob der mitgebrachte Gegenstand wirklich aus dem verlangten Kunststoff besteht (**M 3 und M 4**). Bei diesem Auftrag arbeiten die Schüler in 2er-Gruppen und untersuchen demnach 2 Kunststoffe auf die genannten Eigenschaften hin. Die Experimente an den Stationen funktionieren erfahrungsgemäß sehr gut und sind wenig aufwendig.

Bei der Vorstellung der Ergebnisse stellt sich heraus, dass es eine Einteilung der Kunststoffe nach ihren Eigenschaften in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere gibt. Die typischen Eigenschaften dieser Kunststoffgruppen werden den Schülern in Form eines Infoblatts vorgestellt (**M 5**).

Nun erhalten die Schüler den Auftrag, zu „ihrem“ Kunststoff nach gegebenen Fragestellungen zu recherchieren (Internet, Lehrbücher sowie die angegebene Literatur) (**M 6**).

Anschließend stellen die Schüler der Lerngruppe ihre Ergebnisse vor und als grundsätzliche Reaktionstypen der Kunststoffherstellung ergeben sich die Polymerisation, die Polyaddition und die Polykondensation.

Nach diesen 3 Reaktionstypen werden erneut Gruppen aus 3–4 Schülern (**Expertengruppen**) gebildet. Die Gruppen zu den einzelnen Reaktionstypen sind allerdings unterschiedlich groß, da viele Kunststoffe durch radikalische Polymerisation, jedoch wenige durch Polyaddition und Polykondensation hergestellt werden. Um für die Expertengruppen eine gleichmäßigere Verteilung zu erreichen, sollten die Kunststoffe, die durch Polyaddition und Polykondensation hergestellt werden, mehrfach zugelost werden. Dadurch gibt es schließlich 1–2 Expertengruppen zu den verschiedenen Reaktionsmechanismen.

Gleichzeitig werden auch **Stammgruppen** gebildet, zu denen aus jeder Reaktionstypen-Gruppe jeweils mindestens ein Schüler gehört. Die Schüler der drei Expertengruppen führen in Kleingruppen die Schülerexperimente durch, die sie bei ihrer Recherche gefunden haben und die für machbar befunden worden sind, und dokumentieren diese in Bild und Film.



Tipp: Sollten die Schüler Probleme haben, passende Experimente zu finden, oder fehlt die Zeit für eine längere Recherche, so bieten sich die auf **CD 47** vorgestellten Experimente zu den drei Reaktionsmechanismen an (**M 10–M 12**). Diese Experimente sind lediglich Vorschläge.



Achtung! Als in der Schule durchführbares Experiment zur Polyaddition kann man bei einer Recherche in der Regel nur die Herstellung von Polyurethanschaum finden. Dieses sehr spektakuläre Experiment sollte allerdings nicht von den Schülern selbst durchgeführt werden, da insbesondere Des-

modur als Karzinogen eingestuft ist.

Wenn eine Gruppe ihre Experimente beendet hat, sollen die Schüler sich zunächst in Einzelarbeit über den jeweiligen Reaktionstyp genauer informieren (**M 7–M 9**) und ihre Synthese auf den Reaktionstyp übertragen. In der Gruppe soll dann der „Expertenvortrag“ vorbereitet werden.

Nach dieser längeren Arbeitsphase treffen die Schüler in den Stammgruppen zusammen und stellen sich die Reaktionstypen und ihre durchgeführten Experimente vor.

Zur **Sicherung der Ergebnisse** bietet sich in den Stammgruppen die Erstellung von Lernplakaten mit anschließendem Museumsgang an.

Museumsgang: Die Lernplakate werden ausgehängt und es werden Gruppen gebildet, in denen einer der „Experte“ zu jedem der Plakate ist. Nun geht jede der Gruppen zu einem der Plakate und der „Experte“ stellt „sein“ Plakat vor (Achtung! Zeit vorgegeben!). Danach wandern die Gruppen im Uhrzeigersinn weiter zum nächsten Plakat und der „Experte“ stellt „sein“ Plakat vor usw. Abschließend kann in einer Plenumsdiskussion über die Qualität der erstellten Plakate diskutiert und/oder das beste Plakat gewählt werden.

Da der Museumsgang allerdings relativ zeitintensiv ist, kann auch die Variante „Mosaikvortrag“ eingesetzt werden. Dieser setzt voraus, dass die Lernenden zu allen Begriffen und Vorgängen sichere Kenntnisse besitzen. Auch nach Vortrag, Lernplakat und Museumsgang ist die Durchführung eines Mosaikvortrags sinnvoll, wenn es zeitlich möglich ist.

Mosaikvortrag: Jeder Schüler erhält verdeckt einen Begriff zum behandelten Thema. Die Lernenden erklären mithilfe ihrer zugeteilten Begriffe den Vorgang. Die Person, die die gekennzeichnete Startkarte hat, beginnt mit dem Vortrag. Jeder Schüler meldet sich zu dem Zeitpunkt zu Wort, wenn der eigene Begriff den Vortrag sinnvoll ergänzt. Eventuell können einzelne Begriffe an mehreren Stellen im Vortrag vorkommen.

Zusammenfassend: Während der Unterrichtsreihe müssen mehrfach Gruppen gebildet werden:

1. 2er-Gruppen zur Untersuchung der chemischen und physikalischen Eigenschaften (Partnerarbeit zu jeweils zwei Kunststoffen/Gegenständen)
2. Expertengruppen aus 3–4 Schülern zur Arbeit an **M 6**, Teilaufgaben 7, 8 und 10
3. Stammgruppen aus 3 oder 6 Schülern für den Vortrag zu **M 6**, Teilaufgabe 11

Die Stammgruppen (**M 6**, Teilaufgabe 11) werden so gebildet, dass 1–2 Lernende pro Reaktionstyp zusammenarbeiten. Diese Konstellation kann dazu genutzt werden, schwächere Schüler mit einem stärkeren Partner zusammenzubringen.

Für die Schüler, die in Chemie Klausuren schreiben, kann die Lernerfolgskontrolle **M 13** (siehe  **CD 47**) angeboten werden.

Literatur und Internet

Brückmann, Jutta; Arndt, Elisabeth; Freitag, Dorothea; Gerhards, Michael: Kunststoffe im Unterricht. Aulis Verlag Deubner. Köln 2008

- Sammlung von Schülerexperimenten zum Thema „Kunststoffe im Unterricht“

Haverkamp, Martin; Melle, Insa: Makromoleküle – Moderne Werkstoffe im Unterricht der Sekundarstufe I und II. Chemielehrerfortbildungszentrum DORTMUND 2011

- Skript des Chemielehrerfortbildungszentrums Dortmund mit Sammlung von Schülerexperimenten zum Thema Kunststoffe im Unterricht

www.chempage.de/unterricht/12/Kunststoffe.pdf

Unterrichtskonzept von Michael Müller zur Polymerchemie in der Jahrgangsstufe 12/13.

<http://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe>

Sehr anschauliche Seite der FU-Berlin zum Thema „Kunststoffe im Alltag“.

Bezugsquellen

Glycerin und Citronensäure: in der Apotheke oder Drogerie

Desmophen und Desmodur: Bayer Material Science AG, Kaiser-Wilhelm-Allee 1, 51373 Leverkusen, Tel.: +49-214-301

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch AB = Arbeitsblatt/Informationsblatt
⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch Fo = Farbfolie

M 1	Fo	Von Kunststoffen umgeben
M 2	AB	Das Los entscheidet: Wer besorgt welchen Kunststoff?
M 3	AB	Physikalische und chemische Eigenschaften verschiedener Kunststoffe
M 4	6 SV	Identifizierung eines Kunststoffs anhand chemischer und physikalischer Eigenschaften
⌚ V: 15 min ⌚ D: 45 min	<input type="checkbox"/> Kunststoffproben <input type="checkbox"/> Heizplatte <input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> Thermometer (mind. 150 °C) <input type="checkbox"/> 2 Bechergläser (250 ml) <input type="checkbox"/> 3 Bechergläser (100 ml) <input type="checkbox"/> Tiegelzange <input type="checkbox"/> Brenner <input type="checkbox"/> Aktivkohlestopfen <input type="checkbox"/> Watte <input type="checkbox"/> Spatel <input type="checkbox"/> Tropfflasche mit Essigsäure-ethylester   <input type="checkbox"/> Kochsalzlösung (w = 23 %) <input type="checkbox"/> Natriumthiosulfatlösung (w = 40 %)	<input type="checkbox"/> Reagenzgläser <input type="checkbox"/> Reagenzglashalter <input type="checkbox"/> Holzstäbchen <input type="checkbox"/> Schere <input type="checkbox"/> Seitenschneider o. Schere <input type="checkbox"/> Ölbad <input type="checkbox"/> Metallplatte <input type="checkbox"/> pH-Papier <input type="checkbox"/> Papiertuch <input type="checkbox"/> Kristallisierschale <input type="checkbox"/> Pinzette <input type="checkbox"/> Glasstab <input type="checkbox"/> Schutzbrillen
M 5	AB	Infoblatt – Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere
M 6	AB	Arbeitsauftrag – Was zeichnet meinen Kunststoff aus?
M 7	AB	Infoblatt – Polyaddition
M 8	AB	Infoblatt – Polykondensation
M 9	AB	Infoblatt – Polymerisation
M 10	LV	Polyaddition: Herstellung eines Polyurethanschaums
 CD 47	⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Joghurtbecher  <input type="checkbox"/> Desmophen®/Aktivatorgemisch   <input type="checkbox"/> Waage <input type="checkbox"/> Glasstab <input type="checkbox"/> Desmodur®44 V20  

M 11 SV
 **CD 47**

⌚ V: 5 min
⌚ D: 10 min

Polykondensation 1: Herstellung eines vernetzten Polyesterkunststoffs

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Reagenzglas | <input type="checkbox"/> Holzklammer |
| <input type="checkbox"/> Brenner | <input type="checkbox"/> Schutzbrillen |
| <input type="checkbox"/> Waage | <input type="checkbox"/> 0,3 ml Glycerin |
| <input type="checkbox"/> Messpipette (1 ml) | <input type="checkbox"/> 1,9 g Citronensäure (oder 2,1 g Citronensäure-Monohydrat)  |
| <input type="checkbox"/> Glasstab | <input type="checkbox"/> weißes Kupfersulfatpapier |
| <input type="checkbox"/> Spatel | |

LV
 **CD 47**

⌚ V: 10 min
⌚ D: 10 min

Polykondensation 2: Herstellung von Nylon (Polyamid)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Reagenzglas | <input type="checkbox"/> Messpipette (1 ml) |
| <input type="checkbox"/> Bechergläser (200 ml, 100 ml) | <input type="checkbox"/> 0,55 g Hexan-1,6-diamin   |
| <input type="checkbox"/> Trichter | <input type="checkbox"/> 2 Plättchen Natriumhydroxid  |
| <input type="checkbox"/> Glasstab | <input type="checkbox"/> einige Tropfen Phenolphthalein (w < 1 %)  |
| <input type="checkbox"/> stumpfe Pinzette | <input type="checkbox"/> 1 ml Sebacinsäuredichlorid   |
| <input type="checkbox"/> Messzylinder (100 ml) | <input type="checkbox"/> 20 ml n-Heptan     |
| | <input type="checkbox"/> Schutzhandschuhe und Schutzbrille |

M 12 SV
 **CD 47**

⌚ V: 10min
⌚ D: 30 min

Radikalische Polymerisation: Herstellung von Polystyrol

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Reagenzglas | <input type="checkbox"/> Messzylinder (10 ml und 50 ml) |
| <input type="checkbox"/> Stativmaterial | <input type="checkbox"/> Glasstab |
| <input type="checkbox"/> Heizplatte | <input type="checkbox"/> Thermometer |
| <input type="checkbox"/> Waage | <input type="checkbox"/> Härterpaste (Autobedarf) ca. 2 g   |
| <input type="checkbox"/> Wasserbad | <input type="checkbox"/> Styrol (10 ml)  |
| <input type="checkbox"/> Holzklammer | <input type="checkbox"/> Schutzbrille und Schutzhandschuhe |
| <input type="checkbox"/> Pasteurpipette | |

M 13
 **CD 47****Lernerfolgskontrolle****Minimalplan**

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

1. Stunde (M 1, M 2, M 5)	Steigen Sie mit Farbfolie M 1 ein. Geben Sie dann die zu untersuchenden Gegenstände/Kunststoffe vor und verwenden Sie M 5 als Informationsblatt. Dann gehen Sie direkt zu M 2 über.
2. Stunde (M 3, M 4)	Die Schüler erhalten M 3 und M 4 . M 3 dient dabei als Referenz zur Deutung der Beobachtungen. Die Schülerversuche M 4 können in einer Stunde durchgeführt werden. Um Vorbereitungszeit zu sparen, sollten Sie die Versuche dann als Stationen aufbauen und die Schüler wandern lassen. M 4 dient dabei auch als Laufzettel.
3./4. Stunde (M 7–M 9 und M 10 bzw. M 11 bzw. M 12 und M 13)	Die Schüler erhalten M 7–M 9 als Information über die verschiedenen Reaktionstypen. Anschließend werden in Expertengruppen die Versuche M 10, M 11 und M 12 durchgeführt (Lehrerversuche beachten!). In einer Doppelstunde müsste die Zeit zur Vorstellung der Versuche in den Stammgruppen ausreichen. Ansonsten kann dies in der nächsten Einzelstunde erfolgen. Die Lernerfolgskontrolle (M 13) kann als zusammenfassende Hausaufgabe dienen, sodass die Schüler anhand der Informationstexte, ihrer eigenen Untersuchungen und den Vorträgen in den Stammgruppen ihr Wissen über Kunststoffe zusammentragen und prüfen.

Die Erläuterungen und Lösungen finden Sie ab Seite 22.



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Alles aus Plastik (SEK II)

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



© Thinkstock iStock