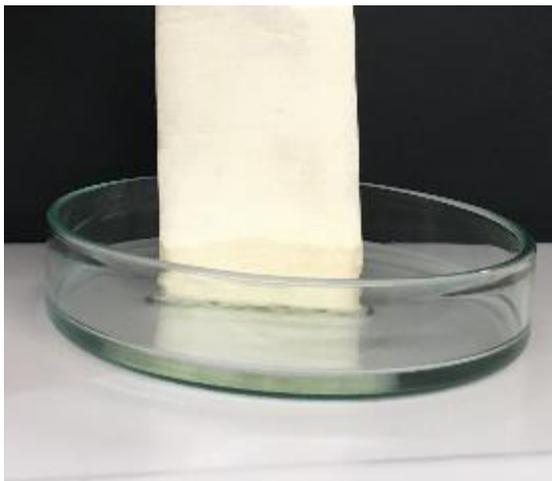


# Schulversuchspraktikum

Tatjana Müller

Sommersemester 2017

Klassenstufen 11 & 12



---

## Kunststoffe

---

---

**Auf einen Blick:**

---

Im Folgenden werden verschiedene Versuche zum Thema Kunststoffe dargestellt. In Versuch 1 wird Styropor in Aceton gelöst. Im zweiten Versuch, der Herstellung von Nylon, können die SuS selbstständig einen Kunststoff mittels Polykondensation herstellen. Versuch 3 zeigt ebenfalls eine Polykondensation am Beispiel der Citronensäure und Glycerin. Die Brennbarkeit von Kunststoffen wird in Versuch 4 thematisiert und anhand der Beispiele Phenolharz, Polyethylen, Polystyrol und Polyvinylchlorid dargestellt.

**Inhalt**

1	Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele.....	1
2	Relevanz des Themas für SuS der Jahrgangsstufen 11/12 und didaktische Reduktion.....	1
3	Lehrerversuche .....	2
3.1	V1 – Ein Styroporbecher verändert seine Gestalt.....	2
3.2	V2 – Herstellung von Nylon.....	3
4	Schülerversuche.....	5
4.1	V3 – Polykondensation von Citronensäure und Glycerin .....	5
4.2	V4 – Brennbarkeit von Kunststoffen .....	7
5	Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt .....	10
5.1	Erwartungshorizont (Kerncurriculum).....	10
5.2	Erwartungshorizont (Inhaltlich).....	11

## 1 Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele

Die aufgeführten Versuche beziehen sich auf das Thema „Kunststoffe“. Laut dem Niedersächsischen Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe wird das Thema „Kunststoffe“ im Basiskonzept Stoff-Eigenschaften eingeordnet. Hierbei sollen die SuS im Kompetenzbereich Fachwissen „Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen“, ebenso wie den Mechanismus der radikalischen Polymerisation beschreiben (Kultusministerium, 2009). Des Weiteren sollen die SuS Experimente zu Polykondensationen durchführen und aufgrund von strukturellen Eigenschaften die Stoffeigenschaften verschiedener Makromoleküle erklären (Kultusministerium, 2009). Die Versuche „Herstellung von Nylon“ sowie „Polykondensation von Citronensäure und Glycerin“ stellen hierbei zwei Experimente zu Polykondensationen dar. Hierbei kann zudem die Experimentierkompetenz der SuS geschult werden und die Polykondensation anhand konkreter Beispiele veranschaulicht werden.

Mithilfe des Versuchs 4 können verschiedene Eigenschaften von Kunststoffen experimentell erarbeitet werden. Die SuS könnten hierbei beispielsweise unbekannte Kunststoffproben auf ihr Verhalten in verschiedenen Kontexten, wie Brennbarkeit, Löslichkeit, Dichte etc. untersuchen und damit Rückschlüsse auf den vorliegenden Kunststoff ziehen und diese in die Gruppen „Thermoplast“, „Elastomer“ und „Duroplast“ einordnen. Der Versuch „ein Styroporbecher verändert seine Gestalt“ stellt nochmals eine Verbindung zu den Stoffeigenschaften am Beispiel von Polystyrol her. Mittels Polystyrol lässt sich ebenfalls der Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation erarbeiten, den die SuS laut Curriculum ebenfalls beschreiben können sollen (Kultusministerium, 2009). Des Weiteren lässt sich hierbei auch ein Bezug zum Thema Recycling knüpfen, indem aufgezeigt wird, inwiefern Kunststoffe in neue Formen gebracht und somit neu genutzt werden können.

## 2 Relevanz des Themas für SuS der Jahrgangsstufen 11/12 und didaktische Reduktion

Neben den curricularen Vorgaben lässt sich das Thema „Kunststoffe“ im Besonderen in einen alltäglichen Kontext setzen. Kunststoffe umgeben uns in unserem alltäglichen Leben und stehen immer wieder in der Kritik. Aktuelle Entwicklungen, wie die Kosten von 10 Cent für eine Plastiktüte, Plastikmüll im Meer etc. bieten hierbei Anknüpfungspunkte. In den curricularen Vorgaben wird eine Verbindung zum Thema Auto in Bezug auf die Kunststoffe vorgeschlagen (Kultusministerium, 2009). Auch dies dient der Sensibilisierung, wo wir in unserer Umgebung Kunststoffe finden. Somit lassen sich die hier vorgestellten Versuche in einen lebensweltlichen Bezug setzen. Das Lösen von Styropor® in Aceton kann neben der Beschreibung von Stoffeigenschaften auch dazu genutzt werden, um das Thema Recycling aufzugreifen. Die Herstellung des

Polymers Nylon aus Hexamethyldiamin und Adipinsäuredichlorid weist ebenfalls einen hohen Alltagsbezug auf. So ist Nylon den meisten SuS aus Strumpfhosen bekannt. Somit kann hier diskutiert werden, welche Eigenschaften, wie Reißfestigkeit, von einer Strumpfhose erwartet werden und welche Polymere sich folglich dafür eignen. Dieser Bezug kann auch bei anderen Kunststoffen genutzt werden, da die SuS Einsatzgebiete von Kunststoffen kennen und somit dann Bezüge herstellen, welche Kunststoffe sich gut eignen. Didaktische Reduktionen müssen hier nur im geringen Maße vorgenommen werden. Da der Mechanismus der Polykondensation nicht behandelt werden soll, kann hier eine Reaktionsgleichung herangezogen werden, wobei die reagierenden funktionellen Gruppen hervorgehoben werden sollten.

### 3 Lehrerversuche

#### 3.1 V1 – Ein Styroporbecher verändert seine Gestalt

*In diesem Versuch wird gezeigt, dass Aceton große Mengen an Polystyrol lösen kann.*

Gefahrenstoffe		
Aceton	H: 225, 319, 336	P: 210, 240, 305+351+338, 403+233
		
		
		

#### Materialien:

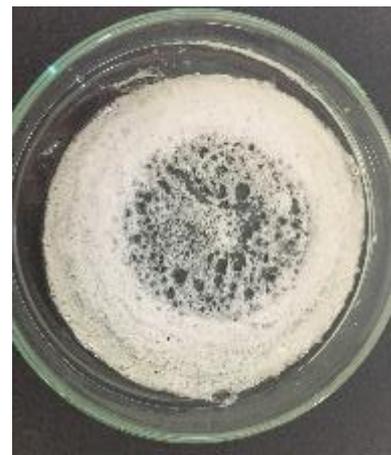
Petrischale, Styroporbecher

#### Chemikalien:

Aceton

#### Durchführung:

Die Petrischale wird ca. 1 cm hoch mit Aceton befüllt. Der Styroporbecher wird nun in das Aceton gedrückt.



#### Beobachtung:

Der Styroporbecher löst sich bei Kontakt mit dem Aceton.

Abbildung 1: Lösen eines Styroporbechers in Aceton.

**Deutung:**

Polystyrol ist ein Thermoplast und weist kristalline Eigenschaften auf. Die Polystyrol-Ketten liegen also geordnet vor und sind durch van-der-Waals-Kräfte miteinander vernetzt. Das expandierte Polystyrol, das Styropor®, wird mittels Treibmittel aufgeschäumt. Dabei wird Luft in die Struktur eingeschlossen. Das Aceton gelangt zwischen die Polymerketten, wodurch es die kristalline Struktur löst. Die eingeschlossenen Gase können entweichen und das Styropor® löst sich in dem Aceton. Nachdem das Lösungsmittel verdampft ist, lässt sich erkennen, dass sich kompaktes Polystyrol gebildet hat.

**Entsorgung:**

Die Lösung wird in den Behälter für organische Abfälle gegeben.

**Literatur:**

[1] A. Schunk, <http://www.axel-schunk.de/experiment/edm1111.html>, (zuletzt abgerufen am 3.8.2017, 20:37 Uhr)

**Unterrichtsanschlüsse:**

Der Versuch kann als Problemexperiment dienen. Da es sich bei dem Polystyrol um einen Thermoplasten handelt, können im Zuge dieser Einheit die Eigenschaften von Thermoplasten behandelt werden. Zudem kann die radikalische Polymerisation besprochen werden.

**3.2 V2 – Herstellung von Nylon**

*Der Versuch zeigt eine Möglichkeit der Herstellung von Nylon durch die Polykondensation von Hexamethyldiamin und Adipinsäuredichlorid.*

Gefahrenstoffe		
Hexamethyldiamin	H: 312, 302, 335, 314	P: 261, 280, 305+351+338, 310
Adipinsäuredichlorid	H: 314	P: 260, 301+330+331, 303+361+353, 305+351+338, 405, 501.1
Cyclohexan	H: 225, 304, 315, 336, 410	P: 210, 240, 273, 301+310, 331, 403+235
Natriumhydroxid	H: 314, 290	P: 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310
Wasser	H: -	P: -

Salzsäure	H: 314, 335, 290	P: 234, 260, 305+351+338, 303+361+353, 304+340, 308+311, 501.1
		

**Materialien:**

Becherglas, Haken, eventuell Glasstab, Pasteurpipette

**Chemikalien:**

Adipinsäuredichlorid, Cyclohexan, Natriumhydroxid, Hexamethyldiamin, dest. Wasser

**Durchführung:**

Etwa 1 g des Adipinsäuredichlorids wird in 50 mL Cyclohexan gelöst. Das Hexamethyldiamin (etwa 2 g) wird in 50 mL Wasser gelöst. In die wässrige Lösung wird ebenfalls etwas Natriumhydroxid gegeben und anschließend mit der organischen Lösung überschichtet. Mit einem Haken kann der an der Grenzfläche entstehende Nylonfaden herausgezogen werden.

**Beobachtung:**

An der Grenzschicht bildet sich ein Faden aus, der herausgezogen und aufgewickelt werden kann.



Abbildung 2: Nylonfaden.

**Deutung:**

An der Grenzfläche bildet sich Nylon 6,6, welches als Faden gezogen werden kann. Dabei bilden die Monomere des Hexamethyldiamins und des Adipinsäuredichlorids ein Polymer, welches über Peptidbindungen verknüpft ist. Die vorliegende Reaktion ist eine Polykondensation, bei der Chlorwasserstoff frei wird.

Um diese Reaktion regulieren zu können, wird Adipinsäuredichlorid in dem Lösungsmittel Cyclohexan gelöst, während das Hexaethyldiamin in Wasser gelöst wird. Hierdurch wird sichergestellt, dass die beiden Monomere nur an der Phasengrenze von Wasser und Cyclohexan miteinander in Berührung kommen.

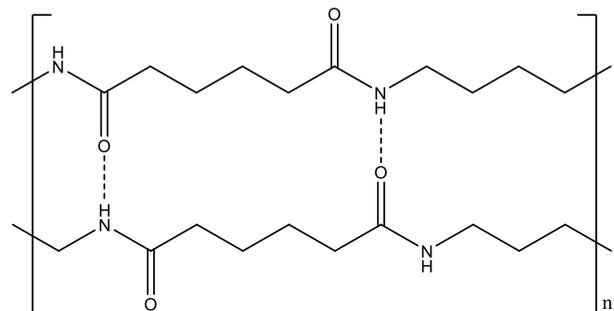


Abbildung 3: Ausschnitt aus dem Nylon-Polymer.

Das gelöste Natriumhydroxid dient der Neutralisation des frei werdenden Chlorwasserstoffs, welches als Salzsäure in der wässrigen Phase vorliegt. Die Salzsäure würde zu einer Depolymerisation des gebildeten Polymers führen.

### Entsorgung:

Das Nylon kann über den Feststoffabfall entsorgt werden. Reste der Lösung werden über den Sammelbehälter für organische Lösungsmittel entsorgt.

### Literatur:

[1] K. Koszinowski, Anleitung zum Organisch-Chemischen Grundpraktikum, Göttingen: Universität Göttingen, (2016).

### Unterrichtsanschlüsse:

Der Versuch kann verwendet werden, um eine Polykondensation zu demonstrieren. Möglich wäre hier ein Einstieg in die Polykondensation mittels dieses Versuchs, wobei im Anschluss die theoretischen Grundlagen erläutert werden könnten.

Der Versuch kann auch als Schülerversuch durchgeführt werden.

## 4 Schülerversuche

### 4.1 V3 – Polykondensation von Citronensäure und Glycerin

*Der Versuch zeigt die Herstellung eines weiteren Polymers aus Citronensäure und Glycerin. Auch hierbei handelt es sich um eine Polykondensation.*

Gefahrenstoffe		
Citronensäure Monohydrat	H: 225, 319, 336	P: 210, 240, 305+351+338, 403+233
Glycerin	H: -	P: -

### Materialien:

Reagenzglas, Holzstäbchen, Gasbrenner, Reagenzglasklemme

### Chemikalien:

Citronensäure-Monohydrat, Glycerin

**Durchführung:**

2 g des Citronensäure-Monohydrats werden in das Reagenzglas gegeben. Dazu werden 0,3 mL Glycerin gegeben und anschließend mit einem Holzstäbchen vermischt. Das Gemisch wird vorsichtig mithilfe des Gasbrenners zum Sieden gebracht und weiter erhitzt, bis das Gemisch leicht zähflüssig wird. Das Gemisch wird dann zum Abkühlen stehen gelassen.



Abbildung 4: Polymer aus Citronensäure und Glycerin.

**Beobachtung:**

Es bildet sich eine weißliche, relativ feste Masse. So lange die Masse warm ist, können Fäden gezogen werden.

**Deutung:**

Bei der Reaktion handelt es sich um eine Polykondensation. Es findet eine Veresterung von Citronensäure und Glycerin statt, wobei Wasser frei wird. Bei dem entstandenen Kunststoff handelt es sich um einen Thermoplasten, da er sich unter Wärmeeinwirkung verformen lässt.

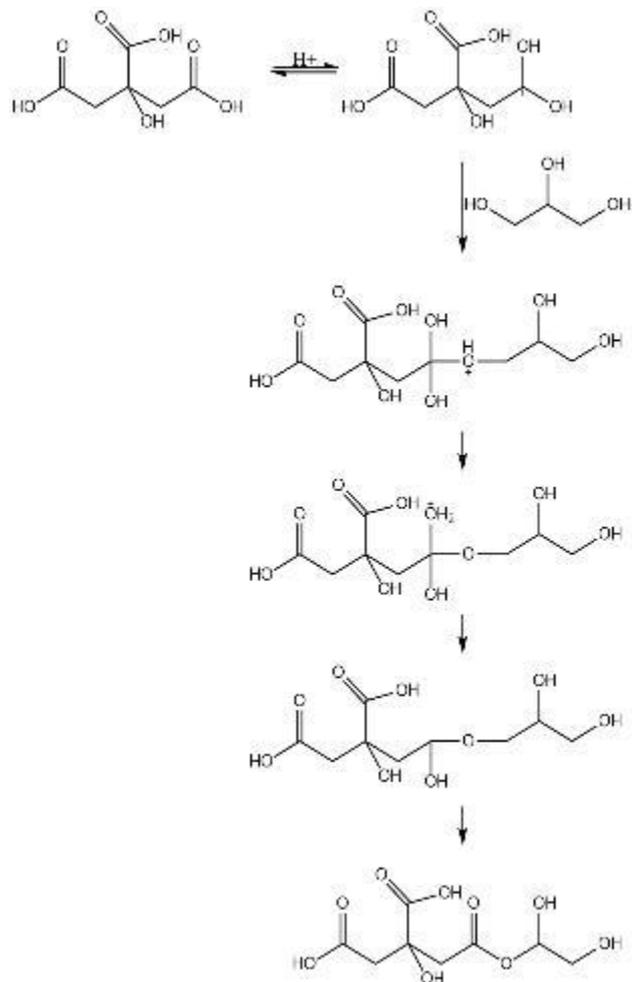


Abbildung 5: Exemplarischer Mechanismus der Polykondensation von Citronensäure und Glycerin.

**Entsorgung:**

Das Polymer kann über den Feststoffabfall entsorgt werden.

**Literatur:**

[1] K. Koszinowski, Anleitung zum Organisch-Chemischen Grundpraktikum, Göttingen: Universität Göttingen, (2016).

**Unterrichtsanschlüsse:**

Auch dieser Versuch kann verwendet werden, um eine Polykondensation zu veranschaulichen. Im Gegensatz zu der Herstellung von Nylon wird hier Energie in Form von Wärme zugefügt.

## 4.2 V4 – Brennbarkeit von Kunststoffen

Bei diesem Versuch werden verschiedene Kunststoffe hinsichtlich ihrer Bruchfestigkeit, Brennbarkeit und ihrem Lösungsverhalten in Aceton untersucht.

Gefahrenstoffe		
Aceton	H: 225, 319, 336	P: 210, 240, 305+351+338, 403+233
		

### Materialien:

Gasbrenner, Kunststoffproben (hier: Phenolharz (PF), Polyethylen weich (PE), Polystyrol (PS), Polyvinylchlorid (PVC)), Schnappdeckelgläser, Tiegelzange

### Chemikalien:

Aceton

### Durchführung:

Die einzelnen Kunststoffproben können zunächst durchgebrochen werden. Hierbei werden die Bruchstellen im Anschluss genau beschrieben.

Um die Brennbarkeit der Kunststoffe zu überprüfen, werden die Kunststoffe mithilfe einer Tiegelzange in die rauschende Flamme des Gasbrenners gehalten. Da einige der Kunststoffe auch nach Entfernen der Zündquelle weiterbrennen, sollte ein Becherglas mit Wasser bereitgestellt werden.

Um die Löslichkeit der Kunststoffe zu überprüfen, wird in vier Schnappdeckelgläser jeweils gleich viel Aceton gegeben. Gleichgroße Stücke der verschiedenen Kunststoffe werden in je eins der Schnappdeckelgläser gegeben.

### Beobachtung:

Bruchfestigkeit: Das PF bricht, das PE hingegen lässt sich biegen, bricht aber nicht. Das PS bricht zwar, jedoch lässt es sich einige Male biegen, bevor es bricht. Hier ist das PS leicht verbogen und hat eine etwas weißlichere Farbe angenommen. Das PVC lässt sich ebenfalls biegen, bricht aber nicht.

Brennprobe: Das PF brennt mit heller Flamme. Es ist eine leichte Rußbildung zu erkennen. Das PE brennt nicht selbstständig weiter. Es ist eine Verkohlung zu erkennen.



Abbildung 6:  
Brennprobe am  
Beispiel des Phenolharzes.

Das PE brennt ebenfalls mit einer hellen Flamme. Zudem ist eine Tropfenbildung zu erkennen. Wird die Zündquelle entfernt, brennt das PE weiter. Nach der Verbrennung ist zudem ein Geruch wie bei Kerzenwachs wahrzunehmen.

Das PS brennt ebenfalls mit heller Flamme. Es ist eine starke Rußbildung zu beobachten. Auch das PS brennt nach Entfernen der Zündquelle weiter. Nach der Verbrennung ist ein süßlicher Geruch wahrzunehmen.

Das PVC brennt in heller Flamme, wobei eine starke Rußbildung zu beobachten ist. Wird die Zündquelle entfernt, brennt das PVC nicht weiter.



Löslichkeit in Aceton: Das PF löst sich nicht in Aceton. PE löst sich ebenfalls nicht und PS löst sich vollständig in Aceton. PVC quillt auf.

Abbildung 7: Löslichkeit in Aceton am Beispiel von Polystyrol kurz nach Zugabe von Aceton zu Polystyrol (links) und nach einigen Minuten (rechts).

### Deutung:

Bei dem Phenolharz handelt es sich um einen Duroplasten. Diese sind engmaschig verknüpfte Makromoleküle, die stabile Verbindungen ausbilden. Hierdurch wird auch beim Erhitzen die Form gehalten. Auch durch das Lösungsmittel Aceton können diese Verbindungen nicht aufgebrochen werden.

Polyethylen stellt einen Thermoplast dar. Die Makromoleküle der Thermoplasten liegen hauptsächlich nebeneinander vor. Dabei können sie amorph oder kristallin vorliegen. Die Polymerketten in Thermoplasten sind über van-der-Waals Wechselwirkungen oder Wasserstoffbrückenbindungen miteinander verbunden. Durch das Erwärmen ist es den Polymerketten möglich, aneinander vorbeizugleiten. Hierdurch ergibt sich eine Veränderung in der Form des Kunststoffes. Zudem ist ein Geruch wie von Kerzenwachs wahrzunehmen, was darauf zurückzuführen ist, dass das PE der Gruppe der Polyolefine zuzuordnen ist. Dabei handelt es sich um polymerisierte Alkene.

Das Polystyrol ist ebenfalls den Thermoplasten zuzuordnen. Das Lösen in Aceton könnte damit begründet werden, dass es sich um relativ kurze Polymerketten handelt, die dann von dem Aceton umschlossen werden können.

Das PVC gehört auch zu den Thermoplasten. Das Aufquellen in Aceton lässt sich damit erklären, dass das PVC sehr lange Polymerketten ausbildet. Da es sich beim Lösen lediglich um einen physikalischen und nicht um einen chemischen Prozess handelt, können keine Bindungen gespalten werden. Da die Polymerketten jedoch sehr lang sind, lagert sich das Aceton lediglich zwischen den Molekülketten an, wodurch es aufquillt.

### Entsorgung:

Die Kunststoffproben können in den Feststoffabfall gegeben werden. Das überschüssige Aceton wird in den Sammelbehälter für organische Lösungsmittel gegeben.

**Literatur:**

[1] Unbekannt, <http://www.barthmann-recycling.de/files/erkennekunststoffe.pdf> (Zuletzt abgerufen am 3.8.2017, 20:53 Uhr)

**Unterrichtsanschlüsse:**

Es können weitere Tests wie Klangtest, Schmelztest, Dichtetest etc. durchgeführt werden, um die Kunststoffe zu charakterisieren. Dieser Versuch kann als Problemexperiment eingesetzt werden, bei welchem die SuS unbekannte Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften einordnen müssen.

Der Versuch zur Brennbarkeit sollte unter dem Abzug durchgeführt werden.

<b>Name:</b>	<b>Kunststoffe</b>	<b>Datum:</b>
--------------	--------------------	---------------

**Aufgabe 1:** Recherchiere verschiedene Recyclingmethoden von Kunststoffen und erläutere diese.

**Aufgabe 2:** F hre den Versuch zum Lösen von Styropor® ist Aceton durch. Notiere deine Beobachtungen und erläutere anschließend, inwiefern es sich hierbei um Recycling handelt.

**Aufgabe 3:** Lese den untenstehenden Ausschnitt aus einem Zeitungsartikel sorgfältig durch. Bewerte den Einsatz von Kunststoffen im Alltag und beziehe dabei deine Ergebnisse aus den Aufgaben 1 und 2 mit ein.

## **Leben mit Plastik**

**Kunststoffe sind überall: in Auto, K che, Kinderzimmer - aber eben auch im Meer. Wenn wir die Segnungen der Polymerchemie ohne Reue nutzen wollen, müssen wir uns dringend etwas einfallen lassen.**

Leben ohne Plastik! So titelte das Unimagazin des Spiegels erst kürzlich. Die Story: Student lebt mit Frau und Kind ein plastikfreies Leben. Zitronensaft ersetzt das Deo, Natron und Waschsoda das Putzmittel. Auch der Wäschekorb aus Polypropylen soll bald einem aus Weidengeflecht weichen. Das klingt konsequent, umweltbewusst und sehr nachhaltig. Doch eines wird beim Thema Plastik oft vergessen: Ohne die Erfindung vollsynthetischer Werkstoffe und deren großindustrielle Herstellung sähe es in Technik, Medizin, Wohnkomfort und in vielen anderen Sektoren der modernen Zivilisation ganz anders aus.

Dabei ist „Kunststoff“ hier der gegenüber „Plastik“ präzisere Begriff. Tatsächlich handelt es sich um künstlich hergestellte Materialien, heute meist auf Erd lbasis. Durch chemische Veränderungen und Beimischungen lassen sich ihre Eigenschaften steuern und Formbarkeit, Elastizität, Bruchfestigkeit oder Temperaturbeständigkeit gezielt variieren. Seit im Jahr 1907 mit dem Bakelit das erste vollsynthetische Material erfunden wurde, kam etwa alle fünf bis zehn Jahre ein neuer Kunststoff auf den Markt. Produkte daraus haben viele Vorteile: Sie wiegen vergleichsweise wenig, sind günstig herzustellen, beständig, elektrisch isolierend oder steril. Die Vielfalt der Sorten und ihre Einsatzgebiete sind schier unüberschaubar geworden. [...]  
(<http://www.faz.net/aktuell/wissen/physik-mehr/polymerchemie-leben-mit-plastik-13351984.html>)

## 5 Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt

Das Arbeitsblatt greift verschiedene Aspekte des Themas „Kunststoffe“ auf. So sollen sich die SuS mit dem Thema Recycling auseinandersetzen. Das Thema Recycling wird auch in den Medien oft aufgegriffen und stellt eine besonders große Alltagsrelevanz dar. Hierbei sollen sich die SuS mit Recyclingmethoden und ihren Vor- und Nachteilen vertraut machen. Denkbar wäre hier auch, dass verschiedene Schülergruppen zu verschiedenen Methoden des Recyclings recherchieren und sich die Ergebnisse dann im Anschluss präsentieren. Mit einem Versuch zum Lösen von Styropor soll dann eine Art Recycling selbstständig durchgeführt werden. Anhand der gewonnenen Ergebnisse soll dann der Einsatz von Kunststoffen im Alltag bewertet werden. Das Arbeitsblatt soll also zum einen die Kompetenz des Experimentierens fördern, einen weiteren Schwerpunkt stellt das Bewerten dar. Hierbei sollen sich die SuS mit gesellschaftlichen Fragestellungen kritisch auseinandersetzen und ihre gewonnene fachliche Kompetenz einsetzen, um kritisch reflektierte Bewertungen zu treffen.

### 5.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

*Aufgabe 1* entspricht dem Anforderungsbereich I. Hierbei sollen die SuS Recherchearbeiten betreiben. Der Umgang mit Quellen soll in diesem Zuge geschult werden (Kompetenzbereiche Kommunikation, Fachwissen, Bewerten). Die SuS sollen die genutzten Quellen reflektieren und die gewonnenen Informationen sachangemessen und fachsprachlich wiedergeben können. Zudem könnte eine Ausweitung der Aufgabe stattfinden, bei welcher die SuS ihre Rechercheergebnisse ihren MitschülerInnen präsentieren. Dabei kann zusätzlich die Kompetenz gefördert werden, die chemischen Sachverhalte adressatengerecht darzustellen, so wie komplexe Sachverhalte zu präsentieren (Kultusministerium, 2009).

Der Anforderungsbereich II wird in *Aufgabe 2* repräsentiert. Die SuS sollen einen bereits bekannten Versuch durchführen. Dafür sollen sie die benötigten Materialien selbstständig anfordern und die Versuche eigenständig aufbauen und durchführen (Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung). Die Beobachtungen sollen dann genau notiert werden und im Anschluss ausgewertet und gedeutet werden. Somit lässt sich bei dieser Aufgabe neben dem Fachwissen auch die Experimentierkompetenz fördern. Die Beobachtungen und Deutungen des Versuchs sollen in Zusammenhang mit den in Aufgabe 1 recherchierten Verfahren gebracht werden, wodurch erneut die Erkenntnisgewinnung gefördert wird (Kultusministerium, 2009)

*Aufgabe 3* greift den Anforderungsbereich III auf. Hierbei sollen die SuS Stellung zu einer komplexen gesellschaftlichen Fragestellung nehmen und mithilfe ihres chemischen Wissens eine Bewertung treffen (Kompetenzbereich Bewertung). Dabei müssen sie sich mit verschiedenen Positionen auseinandersetzen und diese gegeneinander abwägen, was ebenfalls im Kompetenzbereich der Bewertung des Curriculums zu finden ist (Kultusministerium, 2009). Wird hierbei zusätzlich eine

Diskussion im Klassenverband geführt, kann die Kompetenz der Kommunikation gefördert werden.

## 5.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)

*Aufgabe 1:* Die SuS sollen hierbei verschiedene Recyclingmethoden wie „stoffliches Recycling“ und „thermisches Recycling“ nennen und erklären. Dabei erklären sie das „stoffliche Recycling“ als das Umschmelzen gebrauchter Kunststoffe zu Granulat, welches dann erneut eingesetzt werden kann. „Thermisches Recycling“ könnte dann als Energie-Recycling beschrieben werden, wobei Kunststoffe, die nicht aufbereitet werden können, in Form von thermischer Energie genutzt werden können.

*Aufgabe 2:* Es wird erwartet, dass die SuS den Versuch zum Lösen von Styropor® eigenständig durchführen (siehe Versuch: Ein Styroporbecher verändert seine Gestalt). Nachdem die SuS das Styropor® in Aceton gelöst haben, können sie die Lösung in eine ausgewählte Form gießen und das Lösungsmittel verdampfen lassen. Die SuS erhalten dann eine Form aus Polystyrol, welche sich von dem vorherigen Styropor® in seiner Erscheinung und auch den Eigenschaften wie der Dichte unterscheidet. Somit haben die SuS selbst einen Kunststoff recycelt und können dieses auf die in Aufgabe 1 erarbeiteten Recyclingmethoden rückbeziehen.

*Aufgabe 3:* Die SuS sollen hier den Einsatz von Kunststoffen im Alltag bewerten. Dafür können verschiedene Aspekte wie die Umweltproblematik angesprochen werden. Hierbei könnten die SuS diskutieren, dass die Kunststoffe nicht abbaubar sind und somit starke Verschmutzungen hervorrufen. Gleichzeitig kann aber auch der Nutzen der Kunststoffe hervorgehoben werden. Auch die zum Thema Recycling erarbeiteten Informationen sollen hierbei mit eingearbeitet werden. So könnte zum Beispiel das Verbrennen der Kunststoffe dahingehend diskutiert werden, ob entstehende Dämpfe bzw. Makromoleküle eine Gefährdung für die Umwelt darstellen. Auch Biokunststoffe können hierbei in die Diskussion einfließen. Inwieweit können die Biokunststoffe angewendet werden? Welche Eigenschaften weisen Biokunststoffe auf, wo stoßen sie an ihre Grenzen? Diese und weitere Aspekte können hier diskutiert werden.