

Eigenschaften von Kunststoffen – ein Stationenbetrieb

Simone Abels, Brigitte Koliander, Tanja Radinger

In diesem Artikel wird eine zweistündige Unterrichtseinheit zum Thema „Eigenschaften von Kunststoffen“ vorgestellt. Wir haben für diesen Artikel das Format eines Erfahrungsberichts gewählt, da die Einheit von fünf Studierenden in einer Klasse mit 20 SchülerInnen (9. Schulstufe) bereits erprobt wurde.

Rahmenbedingungen

Klassenstufe: ab 4. Klasse NMS/AHS (8. Schulstufe) und höher

Unterrichtsziel der ersten Einheit: Die Schülerinnen und Schüler können Eigenschaften von Kunststoffen anhand verschiedener Experimente eruieren und den verschiedenen Kunststoffarten zuordnen.

Unterrichtsziel der zweiten Einheit: Die Schülerinnen und Schüler können die Kunststofftypen anhand ihrer Eigenschaften unterscheiden.

Fachbezug: Die SchülerInnen können Eigenschaften aufzählen, durch die man Kunststoffe unterscheiden kann. Sie ordnen die Abkürzungen „PP“, „PE“, „PVC“, „PS“ und „PET“ unterschiedlichen Kunststoffen zu.

Handlungsdimension ‚Erkenntnisse gewinnen‘: Die SchülerInnen können Versuchsanleitungen befolgen, Experimente planen und durchführen und ihre Ergebnisse so dokumentieren, dass sie auf dieser Basis Folgefragen nachgehen können.

Handlungsdimension ‚Schlüsse ziehen‘: Sie können die Bedeutung des Recyclings von Kunststoffen erklären und daraus Folgerungen für die Mülltrennung ableiten (und richten ihr eigenes Verhalten danach).

Methode: Stationenbetrieb und ExpertInnenpuzzle

Dauer: zwei bis drei Stunden

Erprobung

Der Stationenbetrieb wurde im Sommersemester 2014 im Rahmen des Vertiefungsseminars der Chemiedidaktik, geleitet von Simone Abels und Brigitte Koliander, an der Universität Wien von Tanja Radinger, Bianca Traxler, Lydia Wölflingseder, Natalja Krendelsberger und Peter Grill ent-

wickelt und in einer 1. HAK Klasse (9. Schulstufe) mit zwei Lehrpersonen pro Schulstunde erprobt.

Stundeneinstieg

Zu Beginn der Doppelstunde werden die SchülerInnen gefragt: Was in diesem Raum, an euch, in euren Schultaschen, ist aus Kunststoff?

Eine der Lehrpersonen sammelt die Vorschläge der SchülerInnen auf einem Flipchart: Tische, Sessel, Stifte, Flaschen, Becher, Taschen, Handy, Hefteinband, Brille, Haarspange, Kette, Uhrband, Gürtel, ... die SchülerInnen finden vieles! Manche Gegenstände können auf Hinweise/Beschriftungen untersucht werden, um festzustellen, um welchen Kunststoff es sich handelt: PET-Flaschen, Plastiksackerl oder Joghurtbecher haben einen Hinweis aufgedruckt. Anschließend wird den SchülerInnen ein kurzes Video zum Thema ‚Recycling von PET-Flaschen‘ [1] gezeigt. Um den SchülerInnen das Verständnis zu erleichtern bzw. sie auf wichtige Dinge zu fokussieren, bekommen sie zu dem Video einen Begleitbogen mit vier kurzen Fragen:

- Um welchen Kunststoff geht es hier?
- Welche Schritte gibt es beim Recycling?
- Was kann aus dem Recycling-Material hergestellt werden?
- Wie viel Prozent „altes“ PET ist in einer neuen Flasche enthalten?

In diesem Video lernen die SchülerInnen bereits eine Kunststoffsorte und (bei genauem Hinsehen) eine für den Recycling-Prozess entscheidende Eigenschaft (hier: Dichte) kennen. Die Fragen ermöglichen eine Fokussierung auf das Schaffen von Neuem aus alten PET-Flaschen und auf die Bedeutung des Recyclings. Nach dieser ersten Hinführung findet erneut ein Brainstorming mit freien Assoziationen zum Thema ‚Kunststoffe‘ statt. Diesmal soll das Vorwissen der SchülerInnen sichtbar werden. Die Antworten können in einem Mindmap auf der Tafel gesammelt werden und sollen die SchülerInnen zur Grundidee der Unterrichtseinheit führen – es gibt verschiedene Kunststoffe, die sich in ihren Eigenschaften unterscheiden. Gegebenenfalls kann diese Phase mit dem ersten Brainstorming der vorhandenen Kunststoffgegenstände zusammengefasst und ergänzt werden.

In der nächsten Unterrichtsphase sollen die SchülerInnen in Kleingruppen verschiedene Kunststoffe auf ihre Eigen-

schaften hin prüfen. Die SchülerInnen werden mittels Losverfahren in fünf Gruppen eingeteilt. Es gibt Lose in fünf verschiedenen Farben, jeweils von eins bis vier durchnummeriert. Die erste Gruppeneinteilung erfolgt nach den Farben: alle Blauen, alle Roten, alle Grünen, ... gehen in eine Gruppe (s. Abb. 1). Der Farbcode ist auch an den fünf Stationen zu finden (die Anleitungen zu den fünf Stationen sind als Anhang beigefügt). Jeder Schüler, jede Schülerin geht zu der zugelosten Station, um Experimente mit den Kunststoffen durchzuführen und sich als ExpertInnen auszubilden.



Abb. 1: Strukturierung der ExpertInnengruppen und Puzzlegruppen (Darstellung verändert nach dem Entwurf von Lydia Wölflingseder)

Tipps aus der gemachten Erfahrung

- Erst zu Beginn der Stunde kann über die Anzahl der Lose und Stationen sowie Personen pro Gruppe entschieden werden, je nach anwesenden SchülerInnen. Es ist nicht klug, z. B. zwölf SchülerInnen auf fünf Stationen zu verteilen, da sind drei oder vier Stationen genug.
- Das Prinzip der ExpertInnengruppen sollte den SchülerInnen gut erklärt werden: Alle müssen die Station verstanden haben, da nachher die Gruppen gemischt werden und oft nur eine/r von dieser Station in der neuen Gruppe ist. Auch die Bedeutung des Protokollschreibens muss betont werden: Aus dem Protokoll muss ersichtlich sein, wie die Analyse durchgeführt wurde und welcher Kunststoff wie reagiert hat.
- Sicherheitsaspekte (Schutzbrille, Haare zusammenbinden, Umgang mit dem Brenner etc.) müssen eingeführt sein und zu Beginn der Einheit wiederholt werden.

Methode des ExpertInnenpuzzles

Ziel der Methode ist es, sich für einen bestimmten Sachverhalt Wissen anzueignen, das man anderen im direkten Austausch mitteilen kann. Jede Kleingruppe (empfehlenswert: zwei bis vier Personen) erarbeitet sich den Lerninhalt entlang einer Aufgabenstellung mittels Texten, Experimenten o.ä., um zu ExpertInnen für einen Teilaspekt eines Themas zu werden. Aus jeder ExpertInnengruppe kommt dann je eine Person in eine neue Gruppe, die sog. Puzzlegruppe, in der das Wissen zusammengeführt wird (Abb. 1 oben). Die Methode eignet sich zur gemeinsamen Erarbeitung umfangreicher Gebiete, wenn dieses Wissensgebiet gut in Teilbereiche untergliedert werden kann [2].

Erarbeitungsphase

Jede der fünf Gruppen erhält ein Arbeitsblatt (s. Anhang) mit dem Auftrag, sechs verschiedene Kunststoffe (Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), Polyethylenterephthalat (PET) und Polycarbonat (PC)) auf eine bestimmte Eigenschaft zu prüfen. Die Kunststoffproben sind für alle Gruppen gleich, jede Gruppe prüft die Materialien aber auf eine andere Eigenschaft hin. Jede/r Schüler/in muss die Beobachtungen am Arbeitsblatt dokumentieren, um mit dem Protokoll dann in der nächsten Runde in einer anderen Gruppe weiterarbeiten zu können. Folgende Experimente könnten angeboten werden:

- Abschätzen der Dichte von Kunststoffen
- Chlornachweis in Kunststoffen
- Brennprobe von Kunststoffen
- Schmelzen von Kunststoffen
- Löslichkeit von Kunststoffen in Aceton



Abb. 2: Abschätzen der Dichte von Kunststoffen: PE-Granalien (grün) und PVC-Granalien (weiß) in Wasser. PE schwimmt, PVC sinkt zu Boden.



Abb. 3: Schmelzprobe von Kunststoffen: PS (farblos, links) und PVC (grau, rechts) vor dem Erhitzen (oben) und nach dem Erhitzen (unten) in einem Reagenzglas. PS schmilzt zu einer farblosen Flüssigkeit, PVC bläht sich auf und wird schwarz.

Die Arbeitsblätter wurden von den Studierenden nach Vorlagen von [3] weiterentwickelt. Sie sind auf Level 1 des Forschenden Lernens angelegt (d.h. Fragestellung und Durchführung sind vorgegeben, s. Einführungsartikel [4]).

Wenn alle Gruppen ihr Experiment abgeschlossen und Expertise erworben haben, beginnt die nächste Arbeitsphase.

Tipp aus der gemachten Erfahrung

Da die Experimente unterschiedlich lang dauern, sollten Ergänzungsaufgaben bereit stehen: z. B. über die Kunststoffe, ihre Verwendung, ihre Herstellung o.ä. im Internet zu recherchieren; weitere Filme bereit stellen, die man auf einem Laptop ansehen kann; Biokunststoffe mit Lugolscher Lösung auf Stärke testen etc.

Vertiefungsphase

Nun sollen sich die SchülerInnen entsprechend der auf den Losen aufgedruckten Nummern (s. Abb. 1) neu gruppieren. In jeder neuen Gruppe sollte von jeder der ursprünglichen ExpertInnengruppen mindestens eine Person vertreten sein. Eventuell können manche Themen auch von zwei Personen besetzt sein.

Die neuen Puzzlegruppen erhalten eine unbekannte Kunststoffprobe. Diese soll natürlich von einem anderen Gegenstand stammen, damit nicht von Form und Farbe schon auf die Kunststoffart geschlossen werden kann (Tab. 1).

Jetzt wird es anspruchsvoll, und das haben die SchülerInnen auch bemerkt. Manche Gruppe sitzt etwas hilflos da und die SchülerInnen wissen nicht, wo sie jetzt anfangen könnten. Da sie auf der Basis ihres zuvor erworbenen Wissens das genaue Vorgehen planen müssen, ist diese Aufgabe auf Level 2 des Forschenden Lernens angesiedelt (s. Einführungsartikel in diesem Heft). Die Lehrpersonen gehen zu den Gruppen, die gar nicht weiter kommen, und versuchen, die SchülerInnen mit Nachfragen auf Ideen zu bringen. Es rächt sich jetzt auch, wenn SchülerInnen in den ExpertInnengruppen nicht gut mitgemacht haben. Dann können sie ihrer neuen Gruppe nicht helfen, die Analyse durchzuführen, oder sie wissen nicht mehr, welcher Kunststoff wie reagiert hat.

Kunststoff	Gegenstände
Polyethylen (PE)	Flaschenverschlüsse, Müllsäcke, Ketchupflasche
Polypropylen (PP)	Rohre, Getränkeboxen, Behälter
Polyvinylchlorid (PVC)	Rohre, Folien, Schallplatten
Polystyrol (PS)	Kaffeebecher, Joghurtbecher
Polyethylenterephthalat (PET)	Trinkflaschen
Polycarbonat (PC)	CDs

Tabelle 1. Gegenstände aus verschiedenen Kunststoffen

Je öfter die Methode des ExpertInnenpuzzles angewandt wurde, desto besser können die SchülerInnen umsetzen, worauf es dabei ankommt.

Sobald die Gruppen durch Ergebnisse aus den selbst geplanten Analysen eine begründete Vermutung haben, um welchen Kunststoff es sich handelt, melden sie dies an eine der beiden Lehrpersonen. Die SchülerInnen sind gespannt: Stimmt unsere Vermutung? Es kann überprüft werden, ob die Zuordnung stimmt. Wenn ja, und noch ausreichend Zeit bleibt, bietet man an, noch einen Kunststoff zu bestimmen. Wenn der Kunststoff nicht richtig bestimmt wird, dann gibt es die Aufforderung, weitere Belege an den Stationen zu sammeln. Vielleicht gibt es von der Lehrperson auch den einen oder anderen Tipp, welche Analyse die Gruppe noch einmal machen sollte.

Ergebnissicherung und Abschluss

Zur Ergebnissicherung sollten die Gruppen sich noch einmal gegenseitig vorstellen, was sie getan haben, welche Ergebnisse sie bei den Analysen erhalten haben und auf welchen Kunststoff sie daher geschlossen haben. Aber sie wirken schon sehr müde, es ist 17:00 Uhr vorbei. Sie bekommen jetzt noch Zeit, ihr Protokoll zu schreiben, in dem sie die Vorgehensweise und ihre Schlussfolgerungen beschreiben. Und erst nächstes Mal gibt es eine Präsentation.

Als Abschluss wird „Die Verwandlung eines Bechers“ durchgeführt, und damit der Weg zurück zum Recycling eingeschlagen. Peter Grill präsentiert eine Tiefzugapparatur (Abb. 4), mit der er einen Polystyrolbecher schmilzt und in einen ganz anders geformten kleinen Joghurtbecher verwandelt. Kunststoffe kann man wiederverwerten – sie sind zu schade dazu, auf einer Deponie hunderte Jahre herumzuliegen und die Umwelt zu verschmutzen. Recycling ist einfach – wenn die Kunststoffe sortenrein gesammelt werden. Dies ist die Botschaft, die die SchülerInnen nun auch mit ihrem Fachwissen über Kunststoffe und deren Eigenschaften belegen können.



Abb. 4: Tiefzugapparatur: Rückführung auf Recycling (von Peter Grill)

Ausblick

Nach dieser praktischen Einführung in die Thematik ‚Kunststoffe‘ kann man im folgenden Unterricht auf verschiedenen Ebenen anknüpfen. Der Kunststoffbegriff kann chemisch vertieft werden, die kennengelernten Kunststoffe hinsichtlich ihrer Herstellungsverfahren oder Art (Thermoplast, Duroplast, Elastomer) klassifiziert werden. Auch das Thema ‚Recycling‘ kann sowohl chemisch als auch gesellschaftspolitisch näher diskutiert werden. Welche Eigenschaften von Kunststoffen werden tatsächlich für Recycling genutzt? Ist dies regional unterschiedlich? Welche Vor-/Nachteile hat die Verwendung von Biokunststoffen? Die Experimentiereinheit soll also den praktischen und persönlichen Bezug der SchülerInnen zu einem breiten Themenspektrum schaffen.

Literatur

- [1] Video „Recycling von PET-Flaschen“ (https://www.youtube.com/watch?v=dkg_ylT5-js [1.11.2015])
- [2] Pädagogische Hochschule Heidelberg & Institut für Weiterbildung (2007). Methodenreader. Praxisorientierte Anregungen und Hilfen für Lehrende in Schule, Hochschule und Weiterbildung. Heidelberg.
- [3] Koliander, B. (2007). Chemie HAK I, Teacher`s Guide. Wien: MANZ Verlag Schulbuch.
- [4] E. Hofer, S. Abels, A. Lembens. Forschendes Lernen und das 5E-Modell, Plus Lucis 1/2016, 2

Abschätzen der Dichte						
	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
in Wasser	schwimmt	schwimmt	sinkt	sinkt	sinkt	sinkt
in NaCl- Lösung	schwimmt	schwimmt	sinkt	schwimmt	sinkt	sinkt (gerade noch)
Chlornachweis						
	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
			positiv			
Brennprobe						
	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
Brennt?	ja, Kerzenwachsgeruch	ja	erlischt außerhalb der Flamme	ja	ja	erlischt außerhalb der Flamme
Rußt?			Schwarz/ brauner Ruß	Viel Ruß!		Ruß
Schmelzprobe						
	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
	schmilzt, weißer Nebel	schmilzt, weißer Nebel	zersetzt sich, schmilzt nicht, wird braun	schmilzt	schmilzt, wenig Nebel	schmilzt
Löslichkeit in Aceton						
	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
	nein	nein	leichte Trübung?	„schlatzig“		

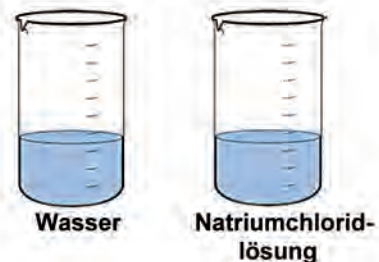
ABSCHÄTZEN DER DICHTE VON KUNSTSTOFFEN

Aufgabenstellung: Bestimme mit zwei einfachen Experimenten, ob die zu untersuchenden Kunststoffe schwimmen oder untergehen.

Sicherheitshinweis: **Arbeiten nur mit Schutzbrille!**

Materialien:

- 2 Bechergläser
- Kunststoffstücke von **Polyethen (PE)**, **Polypropen (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethenterephthalat (PET)**, **Polycarbonat (PC)**
- Wasser
- Natriumchloridlösung, gesättigt
- Pinzette



Durchführung:

- Fülle zunächst ein Becherglas zur Hälfte mit Wasser und das zweite mit einer Natriumchloridlösung.
- Achte auf die Kunststoffbezeichnungen und schneide dir von jeder zu untersuchenden Art ein kleines Stück ab, sodass es in das Becherglas passt.
- Schreibe die Kurzbezeichnung des Kunststoffs auf den abgeschnittenen Streifen.
- Gib nacheinander die verschiedenen Kunststoffe ins Wasser und beobachte, ob die Kunststoffe schwimmen oder untergehen. Fülle die untenstehende Tabelle aus.
- Wiederhole diese Schwimmprobe der verschiedenen Kunststoffe in der Natriumchloridlösung. Protokolliere auch diese Beobachtungen in der untenstehenden Tabelle.

Beobachtungen:

	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
im Wasser						
in der Natriumchlorid-lösung						

CHLORNACHWEIS IN KUNSTSTOFFEN

Aufgabenstellung: Bestimme, ob in den zu untersuchenden Kunststoffen Chlor enthalten ist.

Hinweis: Bei Anwesenheit von Chlor färbt sich die Flamme grün.

Sicherheitshinweis: **Arbeiten nur mit Schutzbrille!**

Materialien:

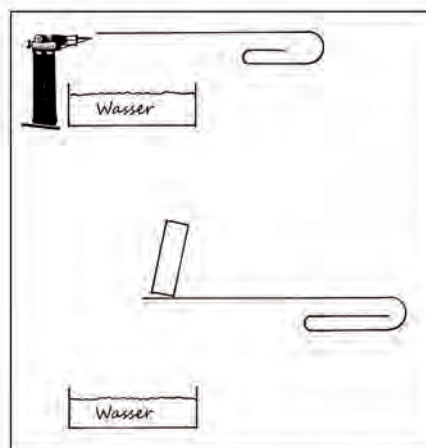
- Kupferdraht
- Kunststoffstücke von **Polyethen (PE)**, **Polyprom (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethenterephthalat (PET)**, **Polycarbonat (PC)**
- Brenner
- Pinzette
- Schüssel mit Wasser
- Seitenschneider

Durchführung:

- Achte auf die Kunststoffbezeichnungen und schneide dir von jeder zu untersuchenden Art einen kleinen Streifen ab.
- Schreibe die Kurzbezeichnung des Kunststoffs auf den abgeschnittenen Streifen.
- Fülle die Schüssel halbvoll mit Wasser.
- Führe die folgenden Arbeitsschritte mit allen Kunststoffsorten durch und notiere die

Beobachtungen:

- Halte den Kupferdraht an dem gebogenen Ende und erhitze in der Flamme des Brenners das andere Ende.
- Schmelze mit dem heißen Draht etwas Kunststoff auf (ohne Flamme!).
- Reduziere evtl. die Luftzufuhr am Brenner etwa auf die Hälfte.
- Halte den Draht mit dem aufgeschmolzenen Kunststoff längere Zeit in die Flamme.
- Notiere deine Beobachtungen in der unten angeführten Tabelle.
- Schneide mit dem Seitenschneider den verunreinigten Kupferdraht ab.



Beobachtungen:

	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
Beobachtungen						

BRENNPROBE VON KUNSTSTOFFEN

Aufgabenstellung: Bestimme das Brennverhalten der zu untersuchenden Kunststoffe.

Sicherheitshinweise: **Arbeiten nur mit Schutzbrille!**

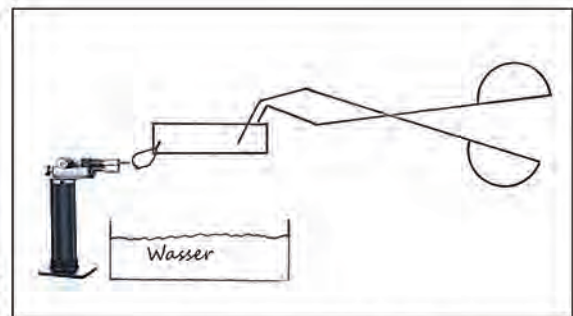
Der Kunststoff darf nur kurz brennen! Lass ihn so bald wie möglich in die Schüssel fallen und tauche ihn unter die Wasseroberfläche! (BRANDGEFAHR!)

Materialien:

- Schüssel mit Wasser
- Kunststoffstücke von **Polyethen (PE)**, **Polypropen (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethenterephthalat (PET)**, **Polycarbonat (PC)**
- Brenner
- Tiegelzange

Durchführung:

- Achte auf die Kunststoffbezeichnungen und schneide dir von jeder zu untersuchenden Art einen kleinen Streifen ab.
- Schreibe die Kurzbezeichnung des Kunststoffes auf den abgeschnittenen Streifen.
- Fülle die Schüssel halbvoll mit Wasser und führe die folgenden Arbeitsschritte mit allen zu untersuchenden Kunststoffen durch:
 - Halte den Kunststoff an einem Ende mit der Tiegelzange.
 - Erhitze das andere Ende in der Brennerflamme.
 - Lösche den brennenden Kunststoff durch Eintauchen in das Wasser.
 - Protokolliere deine Beobachtungen in der unten angeführten Tabelle.



Beobachtungen:

		PE	PP	PVC	PS	PET	PC
Beobachtungen	brennt – welche Flamme?						
	rußt?						
	schmilzt?						
	tropft?						

SCHMELZEN VON KUNSTSTOFFEN

Aufgabenstellung: Bestimme das Schmelzverhalten der zu untersuchenden Kunststoffe beim Erhitzen

Sicherheitshinweise: **Arbeiten nur mit Schutzbrille!**

Reagenzglas beim Erhitzen nicht in Richtung anderer Personen richten!

Materialien:

- 5 kleine Reagenzgläser
- 1 Reagenzglasklammer
- Kunststoffstücke von **Polyethen (PE)**, **Polypropen (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethenterephthalat (PET)**, **Polycarbonat (PC)**
- Brenner
- Pinzette

Durchführung:

- Achte auf die Kunststoffbezeichnungen und schneide dir von jeder zu untersuchenden Art einen kleinen Streifen ab, der in das Reagenzglas passt.
- Schreibe die Kurzbezeichnung des Kunststoffes auf den abgeschnittenen Streifen.
- Lege einen Kunststoffstreifen in je ein Reagenzglas.
- Halte das Reagenzglas mit der Reagenzglasklammer in die Flamme (siehe Abbildung).
- Erhitze das Röhrchen vorsichtig in der Brennerflamme.
- Protokolliere deine Beobachtungen in der untenstehenden Tabelle.



Beobachtungen:

	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
Beobachtungen						

LÖSLICHKEIT IN ACETON

Aufgabenstellung: Bestimme, ob die zu untersuchenden Kunststoffen in Aceton löslich sind.

Sicherheitshinweis: **Arbeiten nur mit Schutzbrille! Nicht in der Nähe von offenen Flammen (Brenner) arbeiten!**

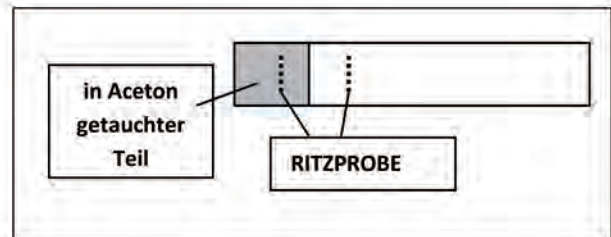
Materialien:

- Kunststoffstücke von **P**olyethylen (PE), **P**olypropylen (PP), **P**olyvinylchlorid (PVC), **P**olystyrol (PS), **P**olyethylenterephthalat (PET), **P**olycarbonat (PC)
- Becherglas mit Aceton
- Pinzette
- 1 Blatt Küchenrolle
- 1 Stahlnadel



Durchführung:

- Achte auf die Kunststoffbezeichnungen und schneide dir von jeder zu untersuchenden Art einen Streifen (ca. 7 cm Länge) ab.
- Schreibe die Kurzbezeichnung des Kunststoffes auf den abgeschnittenen Streifen.
- Tauche die Kunststoffe für mindestens 5 Minuten in das Becherglas mit Aceton
- Nimm die Kunststoffstreifen heraus und trockne sie mit der Küchenrolle ab.
- Untersuche die Kunststoffoberflächen der einzelnen Streifen.
- Führe am Kunststoffstreifen mit dem Stahlnagel zwei Ritzproben durch (siehe Abbildung!!!).
- Notiere deine Beobachtungen in der untenstehenden Tabelle.



Anmerkung: *Wenn ein Kunststoff in dem Lösungsmittel löslich ist, wird dessen Oberfläche meist matt.*

Beobachtungen:

	PE	PP	PVC	PS	PET	PC
Beobachtungen						

EIGENE KUNSTSTOFFE – UNBEKANNTE PROBE

Aufgabenstellung: Identifiziere mit den gerade durchgenommenen Versuchen eine unbekannte Probe. Diese ist eine der sechs zuvor untersuchten Kunststoffe.

Sicherheitshinweis: **Arbeiten nur mit Schutzbrille!**

Materialien:

Unbekannte Probe von **Polyethen (PE)**, **Polypropen (PP)**, **Polyvinylchlorid (PVC)**, **Polystyrol (PS)**, **Polyethenterephthalat (PET)** oder **Polycarbonat (PC)**

Durchführung:

- Überlege dir welche Experimente du machen würdest, um die unbekannte Probe zu identifizieren.
- Führe nur die Versuche durch, die du für notwendig hältst, und begründe dein Vorgehen in Worten unter der Tabelle. (Achtung: Verwende für jeden Versuch einen neuen Kunststoffstreifen!!!)
- Protokolliere deine Beobachtungen in der untenstehenden Tabelle.

Beobachtungen:

	Unbekannte Probe
Dichte	
Chlornachweis	
Brennprobe	
Schmelzen	
Löslichkeit in Aceton	
Welcher Kunststoff könnte es sein?	

Begründung für deine Vorgehensweise:

Meine unbekannte Probe ist: