

# Mit Concept Cartoons Fragen für den Unterrichtseinstieg ins Thema ‚Kunststoffe‘ entwickeln

Rosina Steininger

„Klug fragen können,  
ist die halbe Weisheit.“  
Sir Francis von Verulam Bacon  
(1561 – 1626)

Concept Cartoons sind Unterrichtswerkzeuge, die SchülerInnen zum Nachdenken und Diskutieren anregen sollen [1]. Sie zeigen eine Gruppe von Personen, die miteinander im Gespräch sind. Im Zentrum ihres Gesprächs steht eine implizit oder explizit gestellte Frage zu einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt oder Thema. Die für einen Cartoon typischen Sprechblasen enthalten unterschiedliche Antworten auf die zentrale Frage.

Unter diesen Antworten sind sowohl wissenschaftlich angemessene Erklärungsansätze als auch alternative SchülerInnenvorstellungen. Die SchülerInnen werden dazu angehalten, zu den einzelnen Statements Stellung zu nehmen und selbst eine Antwort auf die Frage zu erarbeiten. Anders als bei Multiple-Choice-Aufgaben geht es nicht darum, die eine „richtige“ Antwort auszuwählen, sondern sich der eigenen

Vorstellungen bewusst zu werden, sie zu verbalisieren und zu konkretisieren und im Gespräch mit anderen weiterzuentwickeln. Dabei wird in der Regel deutlich, was man an Wissen noch in Erfahrung bringen muss.

Concept Cartoons eignen sich insbesondere für den Unterrichtseinstieg in ein neues Thema, weil sie bei vielen SchülerInnen eine fragende Haltung initiieren [2]. Sie können jedoch ebenso zum Wiederholen oder im Zuge einer Leistungsfeststellung eingesetzt werden. Die Arbeit kann dabei sowohl als Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit als auch im Plenum erfolgen. Die Arbeit in Kleingruppen hat den Vorteil, dass die SchülerInnen in der Regel rasch ins Diskutieren kommen, weil sie unterschiedliche Vorstellungen haben und diese ungehindert äußern können.

## Wie werden Kunststoffe hergestellt?



Abb. 1: Concept Cartoon zur Frage ‚Wie werden Kunststoffe hergestellt?‘

Im Folgenden soll gezeigt werden, wie der Einstieg ins Thema ‚Kunststoffe‘ mit Hilfe von Concept Cartoons gestaltet werden kann. Dieses Setting habe ich in einer 8. Klasse (12. Schulstufe) erfolgreich erprobt.

## Das Thema ‚Kunststoffe‘

Im Lehrplan der AHS für Chemie (Sekundarstufe 1 und 2) wird weder der Begriff ‚Kunststoffe‘ noch der Begriff ‚Polymere‘ explizit genannt. Dass dieses Thema dennoch von großer Relevanz ist, zeigt sich etwa daran, dass es geeignet ist, viele im Lehrplan angeführte Lehr-Lern-Ziele zu verfolgen. So ist beispielsweise im Lehrplan der Sekundarstufe 1 im Abschnitt ‚Lehrstoff‘ zu lesen, die SchülerInnen sollen *„Wissen um die Bedeutung, Gewinnung und Verarbeitung fossiler Rohstoffe, [...] um den Stellenwert von Altstoffen und deren Entsorgung oder Wiederverwertung (sowie) prinzipielles Verstehen von Umweltproblemen als Störung natürlicher Systeme“* erwerben [3]. Im Lehrplan der Sekundarstufe 2 lässt sich das Thema ‚Kunststoffe‘ sowohl im Lehrstoff unter den Stichworten *„Rohstoffe, Synthesen und Kreisläufe“* als auch in den Beiträgen zu den Bildungsbereichen und in den didaktischen Grundsätzen verorten. Als Beitrag zum Bildungsbereich *„Mensch und Gesellschaft“* ist *„Verantwortung für den nachhaltigen Umgang mit materiellen und energetischen Ressourcen über die Grenzen hinweg“* angeführt. Unter dem Bildungsbereich *„Natur und Technik“* ist *„Grundlegende Kenntnisse über Funktion und Vernetzung natürlicher und anthropogener Stoffkreisläufe; vertieftes Verständnis für die Beziehung von Struktur und Eigenschaften von Stoffen und deren gezielte Veränderungen“* als Ziel angegeben [4].

Aus den angeführten Lehr-Lern-Zielen ergeben sich sechs Leitfragen zur Erarbeitung des Themas ‚Kunststoffe‘:

- Woraus bestehen Kunststoffe?
- Wie werden Kunststoffe hergestellt?
- Welche Eigenschaften haben Kunststoffe?
- Sind Kunststoffe umweltschädlich?
- Was tun mit den Kunststoffen im Müll?
- Ist Kunststoffrecycling sinnvoll?

Jede dieser Leitfragen eignet sich als Einstieg und auch als Überschrift für einen Concept Cartoon. LehrerInnen und SchülerInnen, die einen fachsystematischen Zugang bevorzugen, werden eher mit den oberen Fragen der Liste beginnen wollen. LehrerInnen und SchülerInnen, für die die Alltagsrelevanz besonders wichtig ist, wählen wahrscheinlich bevorzugt eine der weiter unten angeführten Fragen. Es ist aber auch möglich, mit mehreren Fragen gleichzeitig einzusteigen, um von Anfang an die Vielschichtigkeit des Themas aufzuzeigen.

## Der konkrete Einstieg

Für eine 8. Klasse (12. Schulstufe) wählte ich folgenden Einstieg: Die SchülerInnen wurden zunächst in sechs Gruppen zu je drei bis vier SchülerInnen eingeteilt. Jede Gruppe erhielt einen Concept Cartoon. Graphisch waren alle sechs Concept Cartoons gleich gestaltet (Abb. 2), jeder enthielt jedoch eine andere Leitfrage und dementsprechend auch ein jeweils spezifisches Set an Sprechblasentexten. Aus Erfahrungen der vergangenen Jahre weiß ich, dass Gruppen oft intensiver arbeiten, wenn sie ihr „eigenes“ Thema bearbeiten können. Die Arbeit erfährt auf diese Weise mehr Bedeutung für die Gruppe, und die SchülerInnen können nicht einfach abwarten, welche Ergebnisse andere Gruppen in der Plenarphase präsentieren.

**Der Arbeitsauftrag an die SchülerInnen lautete wie folgt:**  
*„Diskutiert in der Kleingruppe, wie ihr die Leitfrage beantworten würdet! Nehmt dabei auch Stellung zu den Aussagen der abgebildeten Personen! Begründet, warum ihr manche der Aussagen für angemessen haltet und andere nicht! UND sammelt Fragen, die während der Diskussion aufgetaucht sind, und die ihr in der Gruppe nicht beantworten könnt!“*

Im Anschluss an die Diskussionsphase wurden die SchülerInnen gebeten, ihre vorläufigen Erklärungsansätze und die offenen Fragen in Einzelarbeit schriftlich festzuhalten. Diese Notizen waren die Grundlage für meine weitere Unterrichtsplanung. Sie gaben mir zum einen Einblick in die Vorstellungen und den Wissensstand der SchülerInnen, zum anderen wurde evident, welche Fragen für die SchülerInnen von Bedeutung waren.

### Beispiele von Fragen, die SchülerInnen formuliert haben:

- Welche Stoffe im Erdöl werden zur Herstellung von Kunststoffen verwendet?
- Was macht Kunststoffe so stabil?
- Warum verrotten Kunststoffe so langsam, obwohl sie organisch sind?
- Gibt es auch anorganische Kunststoffe?
- Schwimmen alle Kunststoffe?
- Können Kunststoffe von starken Säuren oder Basen zersetzt werden?
- Was genau versteht man unter „BIOLOGISCH abbaubar“?
- Sind Kunststoffe wasserlöslich?
- Fangen Kunststoffe irgendwann an, durch ihre ständige Verkleinerung mit dem Wasser doch zu reagieren?
- Besitzen Kunststoffe eine Halbwertszeit?
- Was passiert mit Plastik, wenn es verbrannt wird?
- Bei welchen Materialien lohnt es sich, den Müll zu trennen?

Die Fragen ließen erkennen, dass die SchülerInnen sich auf das Thema eingelassen hatten, und dass sie an bestimmten Aspekten, allen voran der Umweltproblematik, Interesse zeigten. Diese Sensibilität beruhte sowohl auf dem im Jahr 2009 erschienenen Film „Plastic Planet“ [5] und der dadurch verstärkten medialen Präsenz des Problems der schwimmenden Inseln aus Plastikmüll in den Weltmeeren als auch auf dem Problem der Kunststoff-Mikropartikel in Kosmetikprodukten (s. auch Abels & Lembens in diesem Heft).

Der Auftrag, Fragen zu formulieren, sollte bei den SchülerInnen nicht nur eine fragende Haltung initiieren und ihre Interessensschwerpunkte sichtbar machen, sondern ihnen auch die Lerngelegenheit eröffnen, das Fragenstellen an sich zu üben. Im fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch gibt die Lehrperson durch ihre Fragen den Unterrichtsverlauf vor. In der Regel bringen nur besonders leistungsstarke oder motivierte SchülerInnen dabei auch selbst Fragen ein. Sie verfügen bereits über überdurchschnittlich viel Vorwissen und haben meist auch mehr Interesse als ihre MitschülerInnen. Beides hilft ihnen dabei, anspruchsvolle Fragen zu stellen. Und sie können davon ausgehen, dass diese Fragen als konstruktiver Beitrag zum Unterricht willkommen geheißen werden. Leistungsschwächere SchülerInnen hingegen sind oft unsicher, ob ihre Fragen nicht eher als Zeichen ihrer eigenen Unzulänglichkeit denn als Zeichen ihres Interesses interpretiert werden. Sie haben sich das Fragenstellen häufig angewöhnt. Fragen regen jedoch zum Denken an, und zwar allen voran jene Fragen, die nicht von außen an eine Person herangetragen werden, sondern die sie sich selbst stellt. Sie weisen die Richtung, in der der eigene Horizont erweitert werden will. Deshalb ist es wichtig, alle SchülerInnen einzuladen und zu ermutigen, Fragen zu stellen und ihnen ausreichend Gelegenheit zu geben, das auch zu üben.

## Wie ging es weiter?

In der darauffolgenden Stunde erarbeiteten wir die Einteilung der Kunststoffe nach ihren physikalischen Eigenschaften (Thermoplaste – Elastomere – Duroplaste) und nach der Art der Verknüpfung ihrer Bausteine (Polymerisate – Polykondensate – Polyaddukte). Danach hatten die SchülerInnen die Wahl, eine Unterrichtseinheit lang entweder in Zweiergruppen praktisch zu arbeiten und Experimente nach vorgegebenen Anleitungen durchzuführen oder zu einem Thema ihrer Wahl aus dem Themenkreis der Kunststoffe in Einzelarbeit zu recherchieren. Die Recherchethemen reichten von ‚PVC‘ über ‚Epoxidharze‘ bis zu ‚Kunststoffe in der Medizin‘ und ‚Recycling von PET-Flaschen‘. In beiden Fällen sollten die SchülerInnen die Ergebnisse ihrer Arbeit auf ein bis zwei Seiten schriftlich festhalten.

Im Anschluss an diese beiden Stunden kam ich auf die Fragen der SchülerInnen, die sie nach den Gruppendiskussionen rund um die Concept Cartoons gestellt hatten, zurück. Ich hatte sie in der Zwischenzeit thematisch nach den sechs Leitfragen (s. oben) sortiert und mich fachlich vertieft. In einer ausführlichen Plenarphase machte ich die

sechs Concept Cartoons und die dazugehörigen Fragen der SchülerInnen mittels Power-Point-Präsentation nach und nach allen SchülerInnen zugänglich und diskutierte sie in der Klasse.

Dabei stellten die SchülerInnen fest, dass sie einige Fragen mittlerweile selbst beantworten konnten, wie beispielsweise die Fragen nach den Unterschieden zwischen den einzelnen Arten der Kunststoffe. Darüber hinaus konnten einzelne SchülerInnen aufgrund ihrer persönlichen Recherche oder der von ihnen durchgeführten Experimente ihr Expertenwissen einbringen. Sie erlebten, dass sie etwas dazugelernt hatten und dass ihr Tun, egal ob die Recherche oder das praktische Arbeiten, auch insofern von Bedeutung war, als sie nun ihre MitschülerInnen an ihrem neu erworbenen Wissen teilhaben lassen konnten.

Ich selbst lieferte weitere Informationen zur Beantwortung der noch offenen Fragen. Inspiriert von den Fragen der SchülerInnen hatte auch ich im Vorfeld ausgiebig recherchiert. Mit Hilfe möglichst aktueller Daten, Grafiken und einem kurzen Video [6] aus dem Internet, konnte ich so den SchülerInnen beispielsweise erklären, warum Bioplastik nicht gleich Bioplastik ist [6, 7], oder dass trotz Mülltrennung in Österreich im Jahr 2012 nur 25% der Kunststoffabfälle recycelt wurden [8]. Offenkundig wurde jedoch auch, dass meinem Bemühen, die Fragen der SchülerInnen zu beantworten, Grenzen gesetzt waren: Auf so manche simpel klingende SchülerInnenfrage gibt es keine einfache Antwort.

Das Thema ‚Kunststoffe‘ ist sowohl aufgrund der Vielzahl der unter einem Schlagwort zusammengefassten Stoffe als auch aufgrund der Vielschichtigkeit der mit ihrer Herstellung und Entsorgung verbundenen Probleme äußerst komplex. Die Arbeit mit den Concept Cartoons ermöglicht es, dieser Komplexität von Anfang an Raum zu geben und einen Rahmen zu gestalten, innerhalb dessen das Thema bearbeitet werden kann.

## Nachtrag

### Erfahrungen eines jungen Kollegen, ebenfalls in einer 8. Klasse AHS

*„Es kam gleich zu einer wirklich guten, produktiven Diskussion. Ich musste nur sehr wenig lenkend eingreifen. Es ist mir leichter als normal gefallen, schüchterne SchülerInnen anzusprechen und zur Beteiligung zu motivieren, da ich einmal selbst nicht so viel reden musste. Die Diskussion hat zwar relativ lange gedauert (letztlich hat der Input sicher 20 bis 30 Minuten gekostet).*

*Ich sehe es aber als eine gute Investition – die SchülerInnen wirkten motivierter als sonst und die gesammelten Fragen können nun im Verlauf des Themas beantwortet werden. Eine Frage, die immer wieder auftauchte, war „Was ist der Unterschied zwischen Plastik und Kunststoff? Ist es eh dasselbe, ist da ein Unterschied?“*

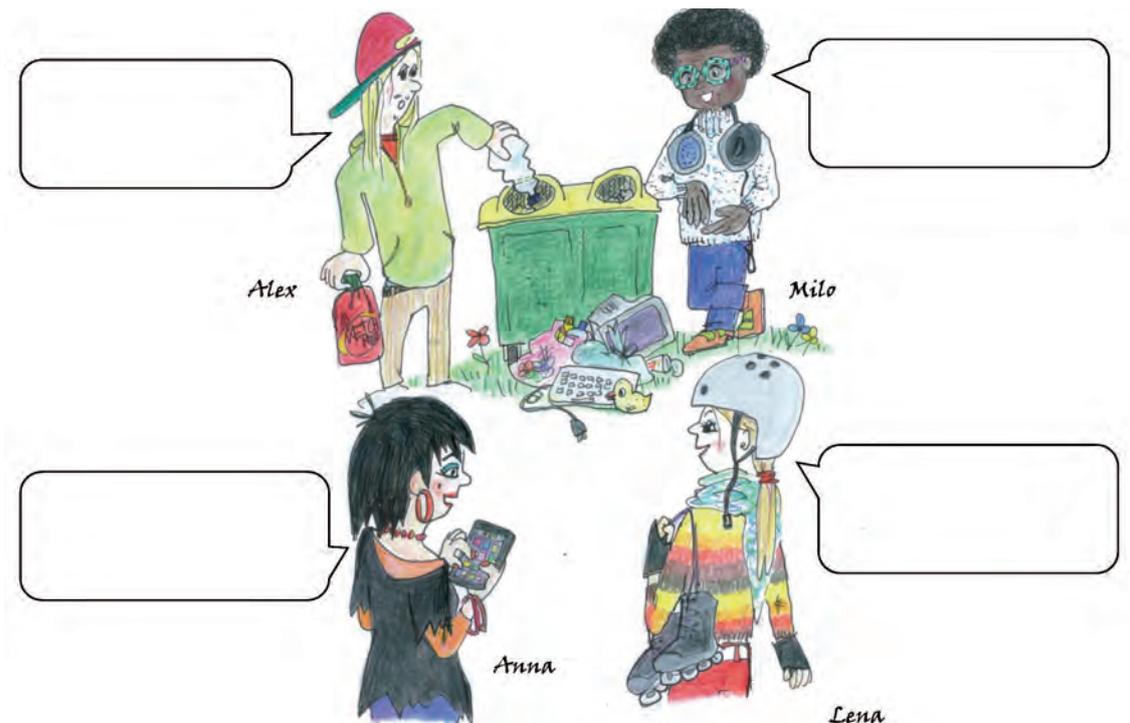


Abb. 2: Blankovorlage für einen Concept Cartoon zum Thema ‚Kunststoffe‘

## Leitfragen und Texte für die Sprechblasen

### Woraus bestehen Kunststoffe?

- aus Erdöl
- hauptsächlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff
- aus Makromolekülen
- aus PVC und Weichmachern

### Wie werden Kunststoffe hergestellt? (vgl. Abb. 1)

- Erdöl und irgendwelche Pulver werden erhitzt und geformt.
- Die Rohstoffe werden miteinander verschmolzen und zusammengepresst.
- Atome schließen sich zusammen und bilden lange Ketten.
- Bestimmte Moleküle werden regelmäßig angeordnet und durch chemische Vorgänge „fest“ gemacht.

### Welche Eigenschaften haben Kunststoffe?

- Kunststoffe sind Isolatoren.
- Kunststoffe werden von Menschenhand künstlich hergestellt, sind biologisch nicht abbaubar.
- Plastik lässt sich leicht verformen.
- Kunststoffe sind wasser- und luftdicht und schwimmen.

### Sind Kunststoffe umweltschädlich?

- Ja, denn sie sind biologisch nicht abbaubar.
- Nein, denn bei ihrer Verbrennung entstehen nur unbedenkliche Gase.
- Ja, denn sie können als Mikropartikel ins Wasser gelangen.
- Nein, denn sie sind nicht wasserlöslich und verwittern ähnlich wie Gesteine.

### Was tun mit den Kunststoffen im Müll?

- Mit dem restlichen Hausmüll verbrennen.
- Getrennt sammeln und wiederverwerten.
- Das hängt davon ab, um welchen Kunststoff es sich

handelt und davon, wo man gerade ist.

- Klein zusammendrücken, damit er auf der Deponie möglichst wenig Platz braucht.

### Ist Kunststoffrecycling sinnvoll?

- Nein, weil daraus nur minderwertige Kunststoffe hergestellt werden können.
- Nein, weil die Trennung nach Sorten zu teuer ist.
- Ja, weil damit Energie und Rohstoffe gespart werden können.
- Ja, weil man sich so die Entsorgung erspart.

### Literatur

- [1] Stenzel, R. & Eilks, I. (2005). Gesprächsanlässe schaffen mit Concept Cartoons. Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule, 54(8), 44-47.
- [2] Steininger, R. (2011). Unterrichtseinstieg via Concept Cartoons. Chemie & Schule (4), 8-10.
- [3] [https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs6\\_780.pdf?4dzgm2](https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/ahs6_780.pdf?4dzgm2) [Okt. 2015]
- [4] [https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp\\_neu\\_ahs\\_09\\_11861.pdf?4dzgm2](https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_09_11861.pdf?4dzgm2) [Okt. 2015]
- [5] <http://www.plastic-planet.at/> [Okt. 2015]
- [6] <http://www.daserste.de/information/wissen-kultur/w-wie-wissen/videos/bioplastik-alles-abbaubar-100.html> [Okt. 2015]
- [7] <http://www.engineering-igmetall.de/biokunststoffe-bio-ist-nicht-gleich-gr%C3%BCn> [Okt. 2015]
- [8] [http://www.plasticseurope.org/documents/document/20150227150049-final\\_plastics\\_the\\_facts\\_2014\\_2015\\_260215.pdf](http://www.plasticseurope.org/documents/document/20150227150049-final_plastics_the_facts_2014_2015_260215.pdf) [Okt. 2015]