



**plastic<sup>360</sup>**

**Lehrerhandreichung mit technischer Anleitung und Konzepten  
für den Einsatz der plastic<sup>360</sup> App im Chemieunterricht  
des Gymnasiums und der Realschule**

# Willkommen bei plastic<sup>360</sup>

Plastic<sup>360</sup> ist eine, für den Chemieunterricht an Schulen und Schülerlaboren\* entwickelte, Bildungs-App. Das Ziel von plastic<sup>360</sup> ist es, die Nutzer/-innen über die Kreislaufwirtschaft der Kunststoffe aufzuklären und für deren Notwendigkeit zu sensibilisieren. Neben der Zielgruppe von Schüler/-innen und Lehrer/-innen, sind auch am Thema interessierte Privatpersonen willkommen plastic<sup>360</sup> zu nutzen.

Die App inklusive der Unterrichtskonzepte entstand in der Zusammenarbeit zwischen dem SKZ – Das Kunststoff-Zentrum und der Professur Didaktik der Chemie der Universität Würzburg. Gefördert wurde das Projekt durch die DBU – Deutsche Bundesstiftung Umwelt.

Die Inhalte der App sind für die Jahrgangstufen 9 und 10 der Realschule, sowie 11, 12 und 13 des Gymnasiums ausgerichtet. Die App kann als Ganzes die Basis für schülerorientierten Projektunterricht darstellen. Sie kann aber auch in Teilen in klassischeren Unterrichtsformen zum Einsatz kommen. Dazu werden im Folgenden Anregungen und Materialien bereitgestellt, mit denen der Einsatz der App im Chemieunterricht gestaltet werden kann.

Wir wünschen Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern interessante Unterrichtsstunden mit plastic<sup>360</sup> und hoffen, dass die App eine Bereicherung für Ihren Unterricht darstellt.

*Ihr plastic<sup>360</sup> Team*

## IMPRESSUM

### Mitwirkende

SKZ - KFE gGmbH  
Friedrich-Bergius-Ring 22  
97076 Würzburg/Germany  
[www.skz.de](http://www.skz.de)

Institut für Anorganische Chemie  
Didaktik der Chemie  
Am Hubland  
97074 Würzburg  
[www.chemie.uni-wuerzburg.de](http://www.chemie.uni-wuerzburg.de)

Gefördert durch die  
Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
An der Bornau 2  
49090 Osnabrück  
[www.dbu.de](http://www.dbu.de)

### Text

Johannes Wagner, Franz Storandt,  
Heicke Gaedeke

### Bilder

plastic<sup>360</sup>

### Kontakt

[plastic360@skz.de](mailto:plastic360@skz.de)

### Ausgabe

01.09.2020  
Online verfügbar:  
[www.skz.de/plastic360-Downloads](http://www.skz.de/plastic360-Downloads)

\*Für Schülerlabore wurde ein eigenständiges Konzept erstellt, das über den Downloadbereich der Projektseite als PDF-Dokument heruntergeladen werden kann: [www.skz.de/plastic360-Downloads](http://www.skz.de/plastic360-Downloads)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Die App – plastic<sup>360</sup></b>	<b>4</b>
Die Startseite	5
Die Module	6
Aufbau des Contents	8
Gamification	9
Die Foto Rallye	13
Zusatzmaterial	15
Die Suchfunktion	16
Meine Favoriten	17
Der Zitiercode	17
Workaround für Darstellungsprobleme auf Android Tablets	18
<b>2 Plastic<sup>360</sup> im Unterricht</b>	<b>19</b>
Das Unterrichtskonzept	20
Plastic <sup>360</sup> im selbstregulierten Unterricht	21
Das Projektprodukt	22
Quellenarbeit mit plastic360	23
Experimentieren im Projektunterricht	24
Plastic <sup>360</sup> in der Stationsarbeit	24
2.1 Differenzierung des Einsatzes in der Realschule und im Gymnasium	25
<b>Unterrichtsmaterialien</b>	<b>26</b>
Quellenarbeit	27
Vier ausgearbeitet Stationen für die Stationsarbeit	31
Zeitungsartikel für die Stationsarbeit	36

# 1 Die App – plastic<sup>360</sup>

## Auf welchen Geräten läuft die App?

Die App ist sowohl für Android und iOS Geräte erhältlich und kann über die jeweiligen App Stores kostenfrei heruntergeladen werden.



Da die App sowohl zu Hause als auch in der Schule genutzt werden soll, wurde sie für den Einsatz auf Smartphones optimiert. Auf Tablets kann es daher zu Anzeigefehlern kommen.

## Features und Funktionen

Im Folgenden wird ein Überblick über die Features und Funktionen der App gegeben.

- **Startseite** mit sich entwickelnder Grafik zur Darstellung und Zusammenfassung des Lebenszyklus von Kunststoffen. Hier ist auch ein kurzes Einführungsvideo abspielbar.
- **4 Hauptmodule**, welche den Kunststoffkreislauf thematisch herausarbeiten:
  - Modul 01 – Konsum und Verantwortung**
  - Modul 02 – Kunststoffe in der Umwelt**
  - Modul 03 – Entsorgung und Recycling**
  - Modul 04 – Rohstoffe und Verarbeitung**
- **12 Kurzfilme** in 2D, 360°-Bild und Virtual Reality
- **Zusatzmaterial** zur Vertiefung der Inhalte
- **Gamification** Elemente
- **Foto Rallye**
- **Suchfunktion**
- **Zitiercode**
- **Favoriten**

### Voraussetzungen

- Smartphone mit Android (Version 8 oder höher) oder iOS (Version 7 oder höher).
- VR-Brille für optimalen VR-Support (optional)
- Internetverbindung zum Zugriff auf VR- und Videoinhalte sowie Zusatzmaterial und weiteren Nutzerinformationen (Impressum, Datenschutzerklärung, etc.).

### Datenschutzhinweis

Die Nutzung unserer App ist ohne Angabe personenbezogener Daten möglich und es werden keine personenbezogenen Daten erhoben. Gegebenenfalls werden beim Download der App beim jeweiligen Anbieter (Google Play Store, App Store etc.) personenbezogene Daten erhoben, dies ist unabhängig vom Gebrauch unserer App.

## Die Startseite

Nach dem erstmaligen Öffnen von plastic<sup>360</sup> gelangen die Nutzer/-innen auf die  Startseite. Über das Startbild kann ein kurzes Einführungsvideo abgespielt werden. Wird der Finger im Uhrzeigersinn entlang des farbigen Kreises bewegt verschwindet das Startbild und der Lebenszyklus von Kunststoffen wird ausgehend von den Rohstoffen entwickelt.



Direkt auf dem Startbild befindet sich ein Play-Button, wird dieser gedrückt erscheint ein kurzes Einführungsvideo zu App. Wird der Finger im Uhrzeigersinn über den Kreis bewegt, dann entwickelt sich Schritt für Schritt der Lebenszyklus von Kunststoffen. Dabei wird jede Station mit wenigen Sätzen vorgestellt.

Wird der Finger gegen den Uhrzeigersinn bewegt, so kann ein Schritt rückgängig gemacht werden. Das Ziel der Startseite ist es, die Nutzer/-innen mit dem grundlegenden Lebenszyklus von Kunststoffen bekannt zu machen. Die Grafik dient zusätzlich als Orientierungshilfe während des selbstregulierten Lernprozesses.

Der Lebenszyklus auf der Startseite entwickelt sich aus der Perspektive der Industrie, welche ausgehend von den Rohstoffen startet. Die Betrachtung der Kreislaufwirtschaft und des Lebenszyklus von Kunststoffen in den vier Hauptmodulen wählt dabei die Perspektive der Lernenden und beginnt - mit der Nutzung von Kunststoffprodukten - direkt im Lebensumfeld der Jugendlichen.

## Die Module

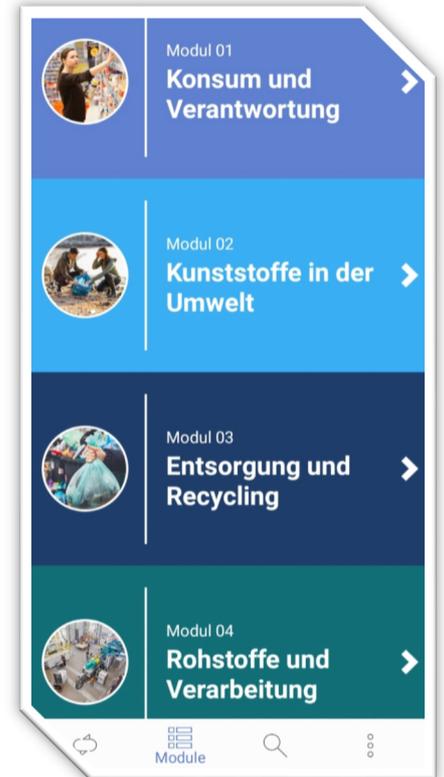
Nach drücken des  Icons wird die Modulübersicht angezeigt. Die vier Module bilden die Kerninhalte der plastic<sup>360</sup> App. Sie informieren über die folgenden vier Themengebiete in schülergerechter Form. Die Module holen die Lernenden aus ihrer Lebenswelt ab und betrachten im Anschluss Themen, welche sich versteckt im Hintergrund der eigenen Erfahrungswelt abspielen.

### 01 Konsum und Verantwortung

Betrachtet den Konsum von Kunststoffprodukten als **Privatperson**, sowie den Einsatz von Kunststoffprodukten in unterschiedlichen **Industriefeldern** (Medizin, Bauindustrie, Landwirtschaft etc.). Dabei spielt im Rahmen der Verantwortung die Frage eine zentrale Rolle, ob, wann und in welchen Aspekten **Kunststoffverzicht** sinnvoll ist.

### 02 Kunststoffe in der Umwelt

Dieses Modul ist zweigeteilt und betrachtet die **Umweltverschmutzung durch Kunststoffe**, welche in Form von **Mikro- und Makroplastik** in die Umwelt gelangen. Dabei werden Ursachen für die Verschmutzung, Problematiken und **Lösungsansätze** vorgestellt. Besonderes Augenmerk liegt in diesem Modul auf den Folgen der Kunststoffverschmutzung in Deutschland.



### 03 Entsorgung und Recycling

Dieses Modul stellt den Gegenspieler zu Modul 02 dar und behandelt die **Möglichkeiten** und Entwicklungen, wenn Kunststoffe auf den richtigen Wegen entsorgt werden. Dabei erhalten die Lernenden Einblicke in die **Entsorgungs- und Recyclingprozesse** von Kunststoffen und lernen sowohl Chancen wie auch **Irrtümer und Hindernisse des Recyclings** kennen.

### 04 Rohstoffe und Verarbeitung

In diesem Modul wird die **Herstellung von Kunststoffen** aus **fossilen und nachwachsenden Rohstoffen** betrachtet und deren Ökobilanzen verglichen. Dabei werden die **Chancen und Hindernisse von Biokunststoffen** erarbeitet. Im Anschluss werden unterschiedliche **Verarbeitungsmöglichkeiten** der Kunststoffe vorgestellt. Dabei wird die Additive Fertigung (3D-Druck) und das Spritzgießverfahren audiovisuell veranschaulicht.

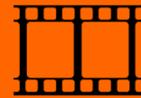
Durch Auswählen der **Modulüberschriften** in der Modulansicht wird das jeweilige Modul geöffnet. Der erste Unterpunkt eines jeden Moduls ist die **Kurzvorstellung**, in der in wenigen Zeilen das Modul vorgestellt wird.

In den Modulen befinden sich Inhalte in unterschiedlicher Form. Die Untermodule sind entlang eines inhaltlichen roten Fadens strukturiert. Sie können trotzdem auch isoliert gut verstanden werden.

Anhand der **Symbole vor den Untermodulen** ist die Art des Inhalts des Unterpunkts festgelegt. **Zusatzmaterial** sind **downloadbare PDF-Dateien**, welche auch für den Unterricht in ausgedruckter Form bereitgestellt werden können.



Text mit Bildern



Video



Gamification



Virtual Reality



Foto Rallye



Zusatzmaterial

## Aufbau des Contents

### Text und Bild

Wird ein als Text und Bild gekennzeichnetes Untermodul geöffnet, so wird der Inhalt direkt geöffnet. Der Inhalt kann dann durch Scrollen gelesen werden.

### Video, Gamification und VR-Elemente

Untermodule, die als Video, Gamification oder VR-Element gekennzeichnet sind, führen den/die Nutzer/-in zunächst auf eine **Vorschauseite**, auf der der Inhalt des Videos, oder die Aufgabe des Elements kurz vorgestellt werden. Gamification-Elemente können durch Drücken des Pfeil-Icons gestartet werden. **Gamification-Elemente** sind in die App integriert, wodurch sie **keine Internetverbindung** benötigen.

**Videoinhalte** können auf zwei Weisen abgerufen werden. Zum einen steht eine **Videodatei mit niedriger Auflösung zum Download** bereit, welche in der App gespeichert wird, so dass das Video auch offline angeschaut werden kann. Zum anderen kann das Video über **YouTube** geöffnet werden. Auf YouTube sind die **Videos in HD-Qualität** abrufbar. Von dort sind sie auch über PC oder andere mobile Endgeräte verfügbar. Wurde ein Video in niedriger Auflösung heruntergeladen, so wird das durch einen Play-Button im Vorschaubild gekennzeichnet.

**Das VR-Element und die 360°-Animation** können aufgrund der hohen Auflösung **nur über YouTube** geöffnet werden und benötigen eine **Internetverbindung**. Für das optimale Erlebnis wird eine VR-Brille empfohlen. Diese ist jedoch nicht zwingend notwendig, um das Element anzusehen.



[KU11]

**Leonie entwickelt Filter für Mikrofasern**

Leonie erklärt die Problematik von Mikroplastik und speziell von Mikrofasern, die beim Wäschewaschen entstehen. Damit diese nicht ungehindert in die Umwelt gelangen, zeigt sie Euch den von ihr selbst entwickelten Filter. Wusstest Du, dass Mikroplastik wieder bei uns auf dem Teller landet und wir ca. eine Kreditkarte an Mikroplastik pro Woche essen?

## Gamification

Plastic<sup>360</sup> bietet neben den visuell und textlich aufbereiteten Inhalten auch **vier Gamification-Elemente**, welche eine spielerisch-forschende Auseinandersetzung mit den Inhalten ermöglichen sollen.

### Der Kunststoffabfallrechner

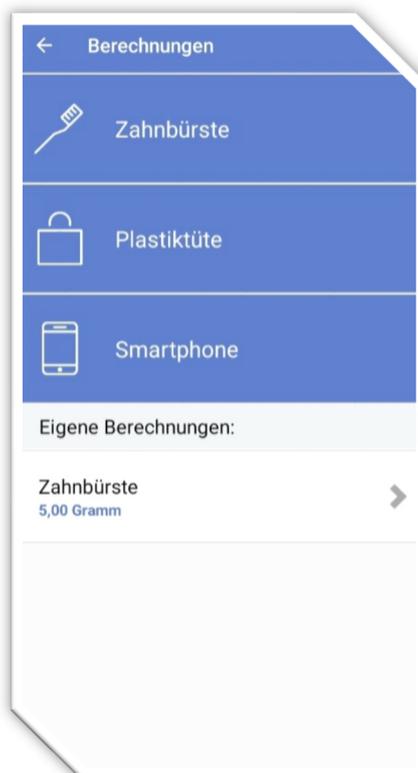
Mit diesem Gamification-Element im Modul 01 *Konsum und Verantwortung* können auf einfache Weise die Nutzungsdauern von Kunststoffprodukten und die Menge an entstehendem Kunststoffabfall durch die Nutzung dieser verglichen werden. Der Rechner nimmt den Nutzern/-innen dabei rechnerische Stolpersteine - wie Einheiten umrechnen - ab. Die Ergebnisse können gespeichert werden und im Anschluss jederzeit als Liste abgerufen werden.



Nach Beantwortung der Fragen liefert der Kunststoffabfallrechner wie viel Gramm Kunststoffabfall pro genutzte Stunde des Kunststoffgegenstands entstehen.

Das Ergebnis für den berechneten Gegenstand kann im Ergebnisbildschirm durch Drücken des Icons  gespeichert werden.

Die gespeicherten Ergebnisse können jederzeit geöffnet werden, wenn innerhalb des Kunststoffabfallrechners das Icon  gedrückt wird. Um einen Eintrag zu löschen, muss dieser für wenige Sekunden gedrückt werden. Weitere Informationen zum Rechner finden Sie im Zusatzmaterial [KN+4] Der Kunststoffabfallrechner auf der Projekthomepage: [Downloadbereich plastic<sup>360</sup>](#).



**Anregung für den Unterricht**

Lernende können die Werte für Kunststoffgegenstände aus ihrem Alltag ermitteln und daraus **Tabellen** oder **Diagramme** erstellen.

Die Überlegungen, welche gemacht werden müssen, um die Werte zu ermitteln können in einem **Portfolio** festgehalten werden. Im **Projektunterricht** kann aus diesen Ergebnissen z. B. ein Plakat erstellt werden.

## Designe deine Verpackung

Das Gamification-Element *Designe deine Verpackung* aus Modul 03 *Entsorgung und Recycling* versetzt die Nutzer/-innen in die **Situation von Unternehmen**, welche eine günstige Verpackung designen müssen, die gleichzeitig den Anforderungen des Produkts gerecht wird, jedoch auch wiedererkennbar die Marke repräsentiert.

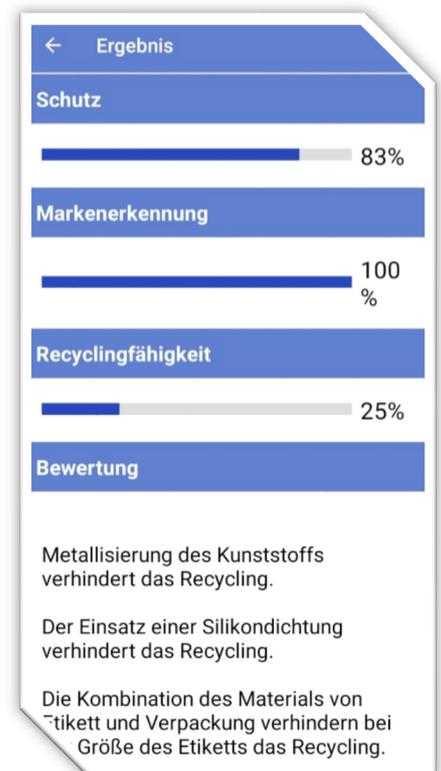
Das Ziel in diesem Spiel ist es einen **bestmöglich recyclingfähigen Joghurtbecher** zu planen. Dabei können das Material des Bechers und des Verschlusses, sowie die Färbung, Größe und das Material des Etiketts eingestellt werden. Dabei wird jede Entscheidung durch Bilder visualisiert, sodass am Ende des Prozesses ein visualisierter Prototyp entsteht.

Bei der **Bewertung des Joghurtbechers** werden 5 Kriterien betrachtet.

- **Kosten**
- **Stabilität**
- **Schutz des Inhalts**
- **Markenerkennung**
- **Recyclingfähigkeit**

Die Bewertung wird für jede Kategorie auf dem Bewertungsbildschirm in Prozent angegeben. Für die Recyclingfähigkeit werden bei Entscheidungen, welche die Recyclingfähigkeit beeinträchtigen, auch Hinweise gegeben, an welcher Stelle Probleme auftreten.

Die Bewertung der Recyclingfähigkeit orientiert sich an den **Anforderungen des Instituts cyclos-HTP** für Verpackungen aus Polyethylen und Polypropylen. Die notwendigen Informationen, um einen möglichst recyclingfähigen Joghurtbecher zu planen, finden sich in den Texten und Videos des Moduls.



## Unnützes Wissen

Durch das Element *Unnützes Wissen* wird das Modul 04 *Rohstoffe und Verwertung* aufgelockert und der Einblick in den Kunststoffkreislauf abgeschlossen, indem eine Reihe an kurzen, grafisch aufbereiteten Fakten rund um den Lebenszyklus von Kunststoffen vorgestellt werden.



**Unnützes Wissen in 8 schnellen Fakten**

## Abbauzeiten von Alltagsgegenständen

Dieses Quiz-Element fordert die Nutzer/-innen dazu auf, die Abbauzeiten von Alltagsgegenständen in der Umwelt abzuschätzen. Es soll sie damit für die Notwendigkeit richtiger Entsorgung sensibilisieren und damit einen positiven Einfluss auf das Litteringverhalten der Jugendlichen nehmen.



**Abbauzeiten von Alltagsgegenständen im Meer**

**Anregung für den Unterricht**

Die Lernenden können nach eigenen kurzen und ungewöhnlichen Fakten über Kunststoffe suchen und diese visuell aufbereiten.

Die Abbauzeiten von Alltagsgegenständen können mit anderen Zeitspannen verglichen werden, z. B. mit der Existenzdauer der Fußballbundesliga.

## Die Foto Rallye

Über die vier Hauptmodule von plastic<sup>360</sup> erstreckt sich eine Foto-Rallye mit insgesamt vier Stationen.

### Modul 01 – Verwendete Kunststoffprodukte

#### Rallye-Auftrag

Dokumentiere mit deinem Smartphone, welche Kunststoffprodukte du über den Tag aktiv verwendest.

Nutzt Du gerne Instagram? Wenn ja, poste doch Deine Bilder unter dem **#KUNSTSTOFFIMALLTAG** sowie **#plastic360**. Lasse Dich von anderen Usern oder sogar Deinen eigenen Mitschülern inspirieren, indem Du nach dem gleichnamigen Hashtag suchst.

### Modul 02 – Littering im Lebensumfeld

#### Rallye-Auftrag

Dokumentiere Umweltverschmutzung durch Kunststoffabfälle in deinem näheren Umfeld (Schule, Schulweg, Wohngegend).

Nutzt Du gerne Instagram? Wenn ja, poste doch Deine Bilder unter dem **#LITTERINGTOGO** sowie **#plastic360**. Lasse Dich von anderen Usern oder sogar Deinen eigenen Mitschülern inspirieren, indem Du nach dem gleichnamigen Hashtag suchst.



Durch Antippen des Fotosymbols können Bilder aus der App heraus aufgenommen werden, oder aus der Galerie des Handys ausgewählt werden. Es kann jeweils ein Bild in der App gespeichert werden. Bei manchen Aufgaben können in der Galerie Collagen erstellt werden.

## Modul 03 – Produkte aus Rezyklat

### Rallye-Auftrag

Dokumentiere, wenn du mit recyceltem Kunststoff in Kontakt kommst oder wenn du ein Kunststoffprodukt verwendest, welches auch aus rezykliertem Kunststoff hergestellt werden könnte.

Nutzt Du gerne Instagram? Wenn ja, poste doch Deine Bilder unter dem **#PRODUKTRECYCLING** sowie **#plastic360**. Lasse Dich von anderen Usern oder sogar Deinen eigenen Mitschülern inspirieren, indem Du nach dem gleichnamigen Hashtag suchst.

## Modul 04 – Umschmelzen eines Thermoplasten

### Rallye-Auftrag

Führe den Versuch *Umschmelzen eines Thermoplasten* nach der Versuchsanleitung aus dem Zusatzmaterial durch und dokumentiere die Durchführung.

Nutzt Du gerne Instagram? Wenn ja, poste doch Deine Bilder unter dem **#THERMOVERSUCH** sowie **#plastic360**. Lasse Dich von anderen Usern oder sogar Deinen eigenen Mitschülern inspirieren, indem Du nach dem gleichnamigen Hashtag suchst.

### Didaktisches Ziel der Foto Rallye

Die Foto Rallye soll die Lernenden für den Kunststoffkreislauf sensibilisieren, indem diese sich mit ihrer eigenen Lebenswelt aktiv auseinandersetzen. Über den Austausch in sozialen Medien, wie Instagram können die Lernenden auch Freunde und Bekannte dazu anregen über das Thema Kreislaufwirtschaft nachzudenken. Mit dem Umschmelzen eines Thermoplasten, soll zudem die Kompetenz der visuelle Protokollierung eines chemischen Experiments erworben werden.

### Anregung für den Unterricht

Bilder können entweder direkt in der App gemacht werden, oder aus der Galerie des Handys ausgewählt werden.

Die Lernenden können die systemeigenen Apps oder Apps von Drittanbietern nutzen, um Collagen zu erstellen oder Texte in den Bildern zu integrieren.

So kann beispielsweise in Station 01 eine Collage der genutzten Gegenstände erstellt werden oder in Station 2 die Orte gekennzeichnet werden, an denen der Kunststoffabfall gefunden wurde.

## Zusatzmaterial

Bei dem Zusatzmaterial handelt es sich um eine **Reihe von PDF-Dokumenten**, welche heruntergeladen werden können. Sie bereiten Themen auf, welche entlang des roten Fadens der App aus Gründen der Übersichtlichkeit nur kurz angesprochen werden. Sie dienen der **Vertiefung** und sind insbesondere für den Projektunterricht entwickelt.

Im Zusatzmaterial werden auch **chemische Hintergründe** tiefergehend erklärt. Dabei wurde berücksichtigt, dass die Lernenden der jeweiligen Schulform diese bald verlassen. Deshalb ist das Zusatzmaterial **weniger stark für Schüler elementarisiert** und zum vollen Verständnis können die Lernenden auf weitere Quellen, wie Bücher oder Internetseiten zurückgreifen. Es soll auf das Lesen wissenschaftlicher Berichterstattungen vorbereiten, sodass die Lernenden sowohl ihr Verständnis von naturwissenschaftlichen Quellen als auch ihre Quellenkritik verbessern.

Ergänzt wird die Reihe der Zusatzmaterialien durch **Versuchsanleitungen** zum Experimentieren mit Kunststoff während des Unterrichts oder zu Hause.

### Anregung für den Unterricht

Im Projektunterricht können Lernende mithilfe der App und des Zusatzmaterials bestimmte Themen des Kunststoffkreislaufs aufbereiten.

Als Endprodukte des Projektunterrichts können die Lernenden ihr Wissen auf neue Sachverhalte übertragen, oder auch gelernte Informationen auf neue Weise aufbereiten.

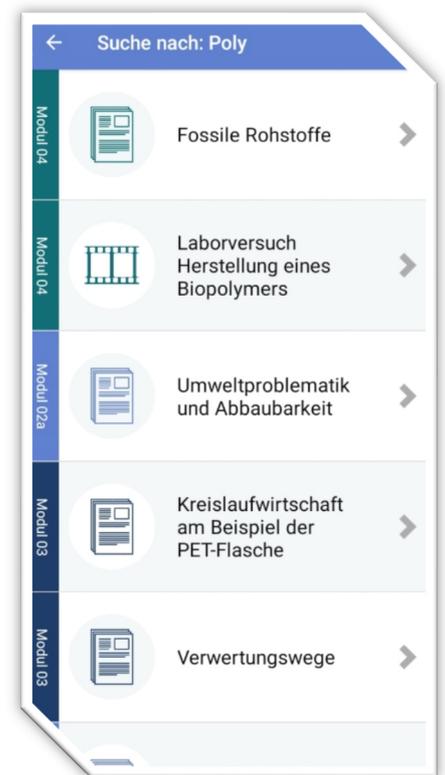
**Tipp:** Ausgedruckt und laminiert kann das Zusatzmaterial während des Projektunterrichts zusammen mit Büchern und anderen Quellen im Klassenzimmer, an einer Quellenstation, ausgelegt werden.

## Die Suchfunktion

Über das  Icon wird die Suchfunktion geöffnet. Bei der Suchfunktion handelt es sich um eine **Schlagwortsuche**. Das bedeutet, dass eine Auswahl wichtiger Begriffe jedem Modulunterpunkt zugeordnet wurde. Werden Begriffe oder auch Teile eines Begriffes eingegeben, so durchsucht die Funktion die App und findet Untermodule, welche das gesuchte Schlagwort als Suchbegriff beinhalten.

### Hinweis!

Nicht jeder im Text erwähnte Begriff wird durch die Suche erfasst, wodurch die Suche zwar weniger Ergebnisse liefert aber gleichzeitig die Ausgabe relevanter Suchergebnisse verbessert. Damit sollen Lernende leichter Informationen finden.



In das Textfeld können Suchbegriffe oder Teile von Suchbegriffen eingegeben werden.

Bei Begriffsteilen, werden auch relevante Begriffe gefunden, welche diese beinhalten.

Im Ergebnisfenster werden alle Untermodule angezeigt, in denen der Begriff Relevanz besitzt.

## Meine Favoriten

Um im Rahmen des Projektunterrichts schnell Untermodule wieder zu finden, besitzt die App die Möglichkeit Favoriten zu speichern.

Wird ein Untermodul geöffnet, so kann dieses über das  Icon **oben rechts im Eck** als Favorit gespeichert werden. Durch klicken auf das  Icon kann es wieder entfernt werden.

Über das  Icon findet man *Meine Favoriten*. Dort werden alle Untermodule gelistet, mit der Favoriten Funktion gekennzeichnet wurden.

## Der Zitiercode

Damit Informationen im Projektunterricht den jeweiligen Quellen zugeordnet werden können, steht ein Zitiercode zur Verfügung. Dieser soll es erleichtern, Informationen bestimmten Untermodulen der App zuzuordnen. Damit sind Lehrkräfte besser in der Lage den **Ursprung von Informationen zurückzuverfolgen**.

Jedem Untermodul und jedem Zusatzmaterial wurde ein **vierstelliger Zitiercode** zugeordnet.

### Beispiel:

Dem Untermodul Produktion und Funktion von Kunststoffen wurde der Zitiercode **[KN02]** zugeordnet.

Die ersten zwei Buchstaben - in diesem Fall **KN** - bilden ein Kürzel für das zugehörige Modul (KN = Konsum und Verantwortung). Die Nummern **02** geben die Position des Untermoduls im Modul an. Handelt es sich um Zusatzmaterial, so befindet sich ein **+** im Zitiercode (Bsp. **[KN+2]**).

[KN02]



### Produktion und Funktion von Kunststoffen.

Kunststoffprodukte sind für uns mittlerweile etwas Selbstverständliches. So denken wir gar nicht daran, dass wir in alltäglichen Situationen von jeder Menge Kunststoff umgeben sind. Allein im Jahr 2018 wurden in Europa **61,8 Millionen Tonnen** Kunststoff hergestellt. Davon wurden mit **19,3 Millionen Tonnen** fast ein Drittel in Deutschland produziert (siehe Diagramm [1]).

← [KU02]

### Wie gelangt Makroplastik in die Umwelt?

So wie die Person im Video littern wir fast täglich Verpackungen, Zigarettenstummel, Bioabfälle und vieles mehr in die Umwelt. Doch was bedeutet Littering überhaupt?



## Workaround für Darstellungsprobleme auf Android Tablets

Da die App für Smartphones entwickelt wurde kann es auf Tablets zu Darstellungsproblemen kommen, wenn deren Display zu groß ist. Um die App trotzdem in vollen Zügen nutzen zu können, kann die geteilte Bildschirmansicht oder Pop-Up-Ansicht der Androidgeräte genutzt werden. Diese kann Darstellungsfehler beheben und bringt den Lernenden gleichzeitig eine mediendidaktisch sinnvolle Funktion der Tablets nahe. Durch diese Funktion kann Multitasking erleichtert werden.

### Vorgehen:

**Schritt 1:** Öffne die App plastic<sup>360</sup> auf dem Tablet.

**Schritt 2:** Öffne eine weitere App (z. B. den Internetbrowser).

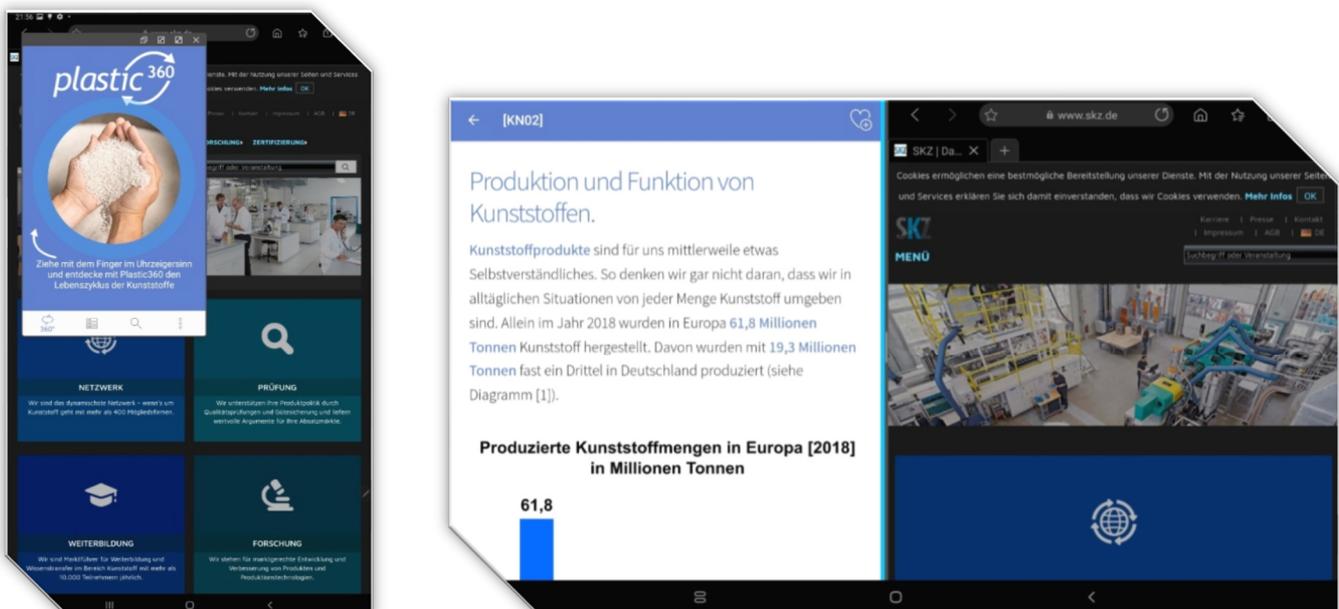
**Schritt 3:** Drücke  unten links in der Kommandolleiste des Tablets.

**Schritt 4:** Halte das plastic<sup>360</sup> Icon, auf der Startseite der App, gedrückt

**Schritt 5:** Wähle „In geteilter Bildschirmansicht öffnen“ oder „In Pop-up-Ansicht öffnen“

### Pop-Up-Ansicht:

Die Pop-up-Ansicht (**Bild links**) eignet sich besonders zum Arbeiten in der vertikalen Ausrichtung des Tablets. Das Pop-up kann wie ein Fenster am Computer vergrößert und verschoben werden. Achtung! Wird das Fenster zu groß gemacht kommt es wieder zu Verzerrungen der App-Ansicht.



### Geteilter Bildschirm-Ansicht

Die geteilte Bildschirm-Ansicht (**Bild unten**) eignet sich für die horizontale Ausrichtung des Tablets. Als Zweites Fenster können so Notiz-Apps oder ein Internetbrowser geöffnet werden, so dass die Lernenden einfach digitale Notizen erstellen können.

## 2 Plastic<sup>360</sup> im Unterricht

### Plastic<sup>360</sup> als Plattform für Kompetenzerwerb

Die Struktur von plastic<sup>360</sup> wurde so gewählt, dass sie den **Kompetenzerwerb im Chemieunterricht** unterstützt. Die App bildet eine grundlegende Basis für den Aufbau von **Fachwissen**. Gleichzeitig schafft sie Gelegenheiten, die Kompetenzen im Bereich der **Erkenntnisgewinnung** zu erweitern. Dabei generiert die App Situationen, um die **Kommunikation** anzuregen. Sie bietet den Lernenden Möglichkeiten **Fachsprache** zu nutzen, Informationen aus verschiedenen Arten von Quellen zu erschließen und diese in eigenen Produkten aufzubereiten. Der Themenbereich Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen konfrontiert die Lernenden mit Situationen in denen sie in der Lage sind, **eigene Meinungen** zu **bilden**, diese zu **hinterfragen**, **Problemstellungen** zu begegnen und daraus **Handlungsoptionen** abzuleiten (Kompetenzbereich Bewertung). In Kombination mit **Formen des selbstregulierten Lernen** dient die App als Plattform, die es den Lernenden ermöglicht, ihren Interessen während des Kompetenzerwerbs nachzugehen und zu vertiefen.

### Der Schülerbezug

Um die Lernenden direkt aus ihrer **persönlichen Erfahrungswelt** abzuholen, beginnt die Reise entlang der Kreislaufwirtschaft dort, wo die Lernenden direkt betroffen sind – beim **Konsum**. Dort werden die Lernenden mit den Handlungsoptionen als Kunststoffkonsument/-in konfrontiert und ihre Verantwortung innerhalb der Kreislaufwirtschaft erläutert. Als nächstes werden die Folgen und Möglichkeiten ihrer **Entscheidungen bei der Entsorgung von Kunststoffprodukten** aufgezeigt. Dabei werden ihnen die **Folgen falscher Entsorgung von Kunststoffen in der Umwelt** näher gebracht. Der Schülerbezug wird dadurch verstärkt, dass nicht nur globale, sondern auch **lokale Folgen innerhalb Deutschlands** aufgezeigt werden. Damit sollen die Lernenden dafür sensibilisiert werden, dass Umweltverschmutzung durch Kunststoffe auch ihre Heimat betrifft. Im Anschluss werden den Lernenden die **Prozesse des Recyclings** näher gebracht. Dabei wird auch ein **Blick hinter die Kulissen der Lebenswelt der Lernenden** (was passiert z. B. nach der Entsorgung einer Verpackung) geworfen und sowohl die Stärken als auch die Schwächen des deutschen Entsorgungssystems analysiert. Um den thematischen Kreislauf zu schließen wird die **Nutzung von Rezyklat** in Kontext der Herstellung von **Kunststoffen aus nachwachsenden und fossilen Rohstoffen** betrachtet. Zum Abschluss werden **Verarbeitungsprozesse** vorgestellt, mit denen Kunststoffprodukte hergestellt werden können. Dabei werden sowohl **industrielle Methoden** als auch der **3D-Druck**

vorgestellt. Durch relativ kostengünstige 3D-Drucker hat diese Technik inzwischen Einzug in Privathaushalte gefunden und stellt ein interessantes Beschäftigungsfeld für die junge Zielgruppe dar.

## Das Unterrichtskonzept

### Mediendidaktischer Nutzen der App plastic<sup>360</sup>

Grundsätzlich können die meisten Inhalte der App isoliert, als Lesetext oder Kurzfilm im Unterricht eingesetzt werden. Das volle Potential der App entfaltet sich jedoch im Einsatz der App im Rahmen **selbstregulierter Unterrichtsformen**. Dabei kann die App mehrere Funktionen übernehmen.

#### Problemaufwurf

Besonders die Untermodule *Littering vor 500 Jahren* und *Im Raum mit Kunststoffen* sind entwickelt worden, um eine visuelle Problembegrenzung für die Lernenden zu schaffen.

#### Anregung und Steuerung von Denkprozessen

Interaktive Elemente, wie die **Foto Rallye**, der **Kunststoffabfallrechner** und **Designe deine Verpackung**, sollen spezielle Denkprozesse spielerisch anregen, ohne die Lernenden kognitiv zu überfordern.

#### Unterstützung der Informationsverarbeitung

Plastic<sup>360</sup> unterstützt die Informationsverarbeitung besonders durch anschauliches **Bild- und Videomaterial**. Gleichzeitig helfen **strukturierte Grafiken**, wie z.B. der Überblick über den Lebenszyklus von Kunststoffen auf der Startseite, beim Verständnis wesentlicher Zusammenhänge.

#### Elementarisierungsfunktion

**Darstellung** der Zusammenhänge und Bedeutung des **Kunststoffkreislaufs** durch grundlegende Einblicke in dessen Kernelemente.

#### Strukturierung der Lernprozesse

Die **Trennung in Module, Untermodule und Zusatzmaterial** hilft den Lernenden dabei, Inhalte besser einzugrenzen und ermöglicht es ihnen diese im Rahmen ihrer individuellen Interessen zu vertiefen. Auch helfen die **Such- und Favoritenfunktion** dabei den Überblick über das komplexe Themengebiet zu behalten.

**Differenzierung**

Durch die unterschiedliche Komplexität der einzelnen Themen können die Lernenden sowohl kognitive als auch affektive Ziele erreichen. Die unterschiedliche Gewichtung der beiden Aspekte in den Modulen ermöglicht es, den Lernprozess zu differenzieren.

**Plastic<sup>360</sup> im selbstregulierten Unterricht**

Der Umgang mit Kunststoffen ist ein Thema des Lehrplans, welches die Lernenden mit Problemen und Handlungsoptionen konfrontiert, die sie als Schüler/-innen direkt betreffen. Deshalb ist es wichtig, dass die Lernenden dieses Thema **selbstständig erkunden** und **aus eigenen Überlegungen** Handlungsoptionen entwickeln, die sie auch **selbst umsetzen** können. Dazu sollte sowohl der Wissenserwerb, als auch dessen Verarbeitung soweit wie möglich selbstgesteuert stattfinden.

Plastic<sup>360</sup> wurde deshalb mit dem Gedanken des Einsatzes im **projektorientierten Unterricht bzw. im klassischen Projektunterricht** entwickelt. Dabei übernimmt die App während unterschiedlichen Phasen des Projektunterrichts unterschiedliche Funktionen.

**Vor Beginn des Projektunterrichts**

Durch die leichte Verfügbarkeit sind die Lernenden bereits zu Hause in der Lage sich einen Überblick über das Thema Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen zu verschaffen. Dabei helfen vor allem die **Startseite**, sowie die **Kurzvorstellungen der einzelnen Module**. Bereits vor dem ersten Projekttag können sich so individuelle Interessen der Lernenden herauskristallisieren und in die Planung der Projektschwerpunkte einfließen.

**Während des Projektunterrichts**

Die App bildet eine umfassende **Quelle von Fachwissen und Informationen** bietet jedoch gleichzeitig **Impulse für ein Projektprodukt**. Dabei hilft die App bei der **Orientierung** und sollte mit weiteren Quellen ergänzt werden, so dass den Lernenden ihre Kompetenzen im Umgang mit Quellen erweitern. Das ist besonders dahingehend wichtig, da die Lernenden kurz vor ihren jeweiligen Schulabschlüssen stehen und damit zukünftig selbstständig und ungeleitet Informationen aus Quellen extrahieren und hinterfragen müssen.

## Das Projektprodukt

Das Ziel eines Projekts ist es in vielen Fällen, dass die Lernenden ein individuelles **Projektprodukt** erstellen. Dabei sind **die Form und der Umfang abhängig von den zeitlichen Rahmenbedingungen und den individuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Lernenden**. Das Projektprodukt sollte in Gruppen geplant und gestaltet werden, um den Kompetenzbereich Kommunikation zu fördern und Diskussionen anzuregen. Projektprodukte können abhängig von den Stärken der Lernenden sehr unterschiedlich ausfallen und es sollte den Ideen der Lernenden **möglichst wenige Grenzen** gesetzt werden. Die Lernenden können einerseits einfache Plakate entwerfen. Andererseits sind auch komplexere Projektprodukte, wie eigene Kurzfilme, Reprotagen, Podcasts oder Socialmedia-Aktionen denkbar. Gleichzeitig sind auch Projektprodukte möglich, bei denen die gesamte Klasse zusammenarbeiten muss, wie z. B. ein Kreislaufratgeber als E-Magazin, welches auf der Schulhomepage angeboten werden kann. Dabei arbeitet die Klasse wie in einer Redaktion zusammen.

Um die Bewertung der Leistung vom Erfolg des fertigen Produkts zu entkoppeln empfiehlt es sich, die Projektarbeit mit **Portfolioarbeit** zu verknüpfen. Dies bietet sich insbesondere dann an, wenn mehr Zeit zur Verfügung steht und die Projekte der Lernenden ambitionierter sind. Die Portfolioarbeit ermöglicht es, den Lern- und Schaffungsprozess der Lernenden nachzuvollziehen und so auch unvollständige oder gescheiterte Projekte besser bewerten zu können. In den individuellen Portfolio können folgende Dinge aufgenommen werden:

Zusammenfassungen von Quellen

Protokolle von Planungsgesprächen

Unvollständige oder verworfene Ideen/Entwürfe

Gesammeltes externes Material

Bilder und andere Zwischenprodukte

Reflexion des Projektprozesses

Die Inhalte des Portfolios können bei der **Bewertung des Projektprodukts** herangezogen werden, um zu eruieren, welche Probleme aufgetreten sind, welches Produkt entstehen sollte, wie viel Recherchearbeit betrieben wurde und wie in der Gruppe zusammengearbeitet wurde. Gleichzeitig ermöglicht das Portfolio **den individuellen Beitrag zum Gesamtprodukt nachzuvollziehen**, wodurch „Trittbrettfahren“ reduziert werden soll.

Das Projektprodukt und das Portfolio könne **sowohl analog als auch digital** angefertigt werden. Aus mediendidaktischer Sicht empfiehlt es sich, während des Projektunterrichts digitale Aufzeichnungen zu führen. Dabei kann das Portfolio auch in einem **Cloudordner** gesammelt werden. Dadurch können die Lernenden ihre Fertigkeiten und Kenntnisse im Umgang mit vielen unterschiedlichen Computerprogrammen verbessern.

Um ein Scheitern des Projektprodukts zu vermeiden, sollten die Lernenden im Laufe des Projekts ihren **Fortschritt zusammen mit der Lehrperson besprechen und reflektieren**. Es ist auch denkbar, dass die Lernenden am Ende jedes Projekttages ihre **Ideen und Fortschritte und Schwierigkeiten kurz im Plenum vorstellen** und mit der gesamten Klasse besprechen. Die Projektarbeit soll die Lernenden an die Prozesse in Unternehmen der freien Wirtschaft heranführen.

## Quellenarbeit mit plastic360

Während des Projekts bzw. des projektorientierten Unterrichts mit Plastic<sup>360</sup> sollen die Lernenden ihre Kompetenzen im Umgang mit Informationsquellen vertiefen. Die Lernenden sollen **Quellen kritisch hinterfragen und miteinander vergleichen** können. Zu diesem Zweck wurde für plastic<sup>360</sup> ein **Zitiercode** entwickelt, mit dem Informationen auf einfachem Weg zitiert werden können. Dieser vierstellige Code soll das Arbeiten mit Quellen vereinfachen, wobei die Lernenden gleichzeitig daran gewöhnt werden, die von ihnen verwendeten Quellen anzugeben. Mit Hilfe des Quellcodes soll wertvolle Zeit gespart werden, welche sonst für das notieren langer Quellenbezeichnungen benötigt würde. Andere zur Verfügung gestellte Quellen, wie Bücher, Flyer, Ausdrücke o.ä. können mit einem vierstelligen Quellcode versehen werden, um die Arbeitsweise der Lernenden konsistenter zu gestalten.

Es empfiehlt sich eine **Materialliste** zu erstellen, auf der den Werken ein Zitiercode zugeordnet wird. Diese Liste kann dann zusammen mit den Materialien an einer **Quellenstation** an einem **gut zugänglichen Ort im Klassenzimmer** ausgelegt werden. Auf diese Weise können die Lernenden auf der Liste sehen, welche Materialien vorhanden sind, auch wenn diese gerade von einer anderen Gruppe verwendet werden. An der Quellenstation können auch **Ausdrücke des Zusatzmaterials** ausgelegt werden.

Die Liste sollte im besten Fall laminiert werden, so dass die Lernenden sich mit einem nicht-wasserfesten Marker eintragen können, wenn sie ein Material ausleihen. Dadurch können andere Gruppen die Materialien schneller in der Klasse finden.

## Experimentieren im Projektunterricht

Um das **Experimentieren im selbstgesteuerten Unterricht** zu ermöglichen, sollte in der vorbereiteten Lernumgebung neben der Quellenstation eine **Experimentierstation** aufgebaut werden, an der die Chemikalien und benötigten Geräte zur Durchführung kurzer Versuche in kleinen Kisten bereitgestellt werden. Dabei können eigene Versuche oder auch **Versuche aus dem Zusatzmaterial** verwendet werden. Die Versuche aus dem Zusatzmaterial sind in der Durchführung bewusst einfach und daher selbstständig und ohne Abzug durchführbar. Um das Experimentieren an einer einzelnen Station im Klassenzimmer zu organisieren, sollte ein **Terminplan** erstellt werden, welcher es den Lernenden ermöglicht für ihre Gruppen **Zeiten an der Experimentierstation zu reservieren**. Auf diese Weise wird das Geschehen an der Versuchsstation für die Lehrperson übersichtlicher und es werden Wartezeiten vermieden.

## Plastic<sup>360</sup> in der Stationsarbeit

Die Lernreihe soll die SuS zur Förderung der Kreislaufwirtschaft anregen und die Lernenden zum Thema Kunststoffe sensibilisieren. Die App ist in die vier Teilgebiete: *Konsum und Verantwortung, Kunststoffe in der Umwelt, Entsorgung und Recycling, Rohstoffe und Verarbeitung*, unterteilt. Somit bietet es sich an, das Projekt ebenfalls in **vier Stationen** zu gliedern. Da die App nicht vordergründig zur Vermittlung fachlicher Inhalte konzipiert wurde, lässt sie auch bei Projekten im Rahmen von Projekttagen in der Sekundarstufe I einsetzen.

Vor Beginn der Stationsarbeit sollte die Lehrkraft auf die Foto-Rallye der App plastic<sup>360</sup> hinweisen, da es für die SuS sinnvoll ist, über die Dauer des Projektes hinweg die Möglichkeit zu besitzen, eigene **Fotoaufnahmen zur Visualisierung der einzelnen Arbeitsergebnisse** zu erstellen.

Zu Beginn der Stationsarbeit mit plastic<sup>360</sup> werden die SuS in **Kleingruppen von 2-4 Personen** eingeteilt. Für die **Bearbeitung einer Station** sollten von Seiten der Lehrkraft mindestens **90 Minuten** eingeplant werden. Die Gruppen bearbeiten mit den vorgegebenen Materialien die **Arbeitsaufträge** ihrer Station. In den **Unterrichtsmaterialien** am Ende dieser Lehrerhandreichung finden Sie die **vier ausgearbeiteten Stationen** mit Lernzielen, Arbeitsaufträgen, benötigten Materialien und weiteren nützlichen Information für die Umsetzung der Stationsarbeit.

Sollten die Gruppen ihre Arbeit vorzeitig abgeschlossen haben, so steht mit dem Ziel der Binnendifferenzierung eine Zusatzaufgabe bei jeder Station zur Verfügung. Die Lehrkraft begleitet die Gruppen an den Stationen, dient als Berater/-in und gibt notfalls Hilfestellungen und Anregungen zur Bearbeitung. Zudem soll die Lehrperson den **Arbeitsfortschritt und die Arbeitsteilung der Gruppen kontrollieren**, um Auswirkungen hinderlicher Lerneffekte, wie z.B. „Trittbrettfahren“, „soziales Faulenzen“ oder den „Trottelleffekt“ zu minimieren.

Nach der vorgegebenen Arbeitszeit werden **die Stationen** systematisch (1>2>3>4>1...) **gewechselt**. Wenn genug Raum verfügbar ist, lassen sich alle Stationen auch mehrfach anbieten und den SuS die freie Stationswahl zu lassen, solange sie am Ende der Stationsarbeit **alle Stationen bearbeitet** haben.

Die Arbeitsergebnisse (**Projektprodukte**) der Gruppen können abschließend in der Klasse oder in der Schule **ausgestellt** oder als Informationsmaterial **ausgelegt werden**. Die zusammengetragenen Informationen haben das Potenzial, die Schulgemeinschaft zum Nach- und Umdenken anzuregen, um neue Wege beim Einsatz von Kunststoffen und Recycling zu eröffnen.

## 2.1 Differenzierung des Einsatzes in der Realschule und im Gymnasium

Der Einsatz der App im Unterricht kann in beiden Schulformen als Projektunterricht oder als projektorientierter Unterricht stattfinden. Dabei sollte Umfang und die Anforderungen an das Projektprodukt und das Portfolio angepasst werden. Während in der Realschule der Einsatz innerhalb staatlich vorgeschriebener **Projektwochen** möglich ist, kann plastic<sup>360</sup> an Gymnasien auch als Grundlage für ein **W-Seminar** genutzt werden. Dabei können Techniken des Wissenschaftlichen Arbeitens( wie z.B. Exzerpieren) erlernt werden und die App genutzt werden, um Hintergrundwissen aufzubauen. Dies soll den Lernenden helfen, eine wissenschaftliche Fragestellung zu formulieren.

Auf diese Weise kann neben der wissenschaftlichen Abschlussarbeit auch ein dazugehöriges **Infoplakat inklusive Vorstellung** entstehen, wie es an Universitäten üblich sind. Während der 3 Halbjahre des bayerischen W-Seminarfachs können **mehrere kleine Projektprodukte auf dem Weg zur Seminararbeit** erstellt werden, so dass die Lernenden umfassende Kompetenzen im Erstellen visuell ansprechender wissenschaftlicher Medien erwerben.

## Unterrichtsmaterialien

Im folgenden Anhang befinden sich Unterrichtsmaterialien, welche die **Organisation und die Quellenarbeit** unterstützen. Im Sinne der geforderten Eigeninitiative und um die Kreativität bei der Findung eines Projektprodukts möglichst wenig zu beeinträchtigen wird auf klassische Unterrichtsmaterialien, wie Arbeitsblätter verzichtet. Es wird empfohlen mit den Lernenden die **Techniken des Mind-Mappings und Konzept-Mappings** zu besprechen, so dass sie sich auf diese Weise den Modulen der App begegnen. Durch diese Techniken wird den Lernenden der **Aufbau vernetzen Wissens** erleichtert, so dass ausgehend von diesem vernetzten Wissen interessante individuelle Fragestellungen oder Initiativen für ein individualisiertes Projektprodukt entstehen. Auf den folgenden Seiten finden Sie alle hilfreichen Materialien.



## Analyse der Quelle

---

---

## Quellenkritik

---

### Herausgeber der Quelle

---

Ist die Quelle aktuell?

Ja

Nein

Datum

---

### Welches Ziel verfolgt der Herausgeber der Quelle?

---

---

### Steckt eine Organisation hinter der Quelle? Hat diese eine Agenda?

---

---

### Betrachtet die Quelle mehrere Perspektiven? Berichtet die Quelle einseitig über kritische Standpunkte?

---

---

### Wurden die Informationen in der Quelle ausreichend belegt? Sind die Quellen der Quelle seriös?

---

---

### Gab es in der Quelle Widersprüche zu deinem bisherigen Wissen? Wenn ja in welchen Punkten?

---

## Diese Materialien stehen zur Verfügung

Bezeichnung des Materials	Quellcode	Ausgeliehen von...
Kunststoffeinsatz in der Medizintechnik	[KN+1]	
Kunststoffeinsatz in der Landwirtschaft	[KN+2]	
Kunststoffeinsatz im Bausektor	[KN+3]	
Der Kunststoffabfallrechner	[KN+4]	
Kunststoffe als Verpackung	[KN+5]	
Meeresmüll vor Helgoland	[KU+1]	
Versuchsanweisung Mikroplastik aus Kosmetik	[KU+2]	
Versuchsanweisung Nachweis von Mikroplastik	[KU+3]	
Depolymerisation	[ER+1]	
Cracking	[ER+2]	
Infrarotspektroskopie	[ER+3]	
Magnetscheider	[ER+4]	
Recyclingvorgang im Detail	[ER+5]	
Rohstofflichen Verwertung - Vergasung	[ER+6]	
Schwimm-Sink-Verfahren	[ER+7]	
Windsichten	[ER+8]	
Wirbelstromscheider	[ER+9]	
Versuchsanweisung Trennen von Inhalten aus dem Gelben Sack	[ER+10]	
Additive in Kunststoffen	[RV+1]	
Grundlagen einer Ökobilanz	[RV+2]	
Kettenpolymerisation	[RV+3]	
Polyaddition	[RV+4]	
Polykondensation	[RV+5]	
Versuchsanweisung – Herstellung eines Biopolymers	[RV+6]	
Versuchsanweisung – Umschmelzen eines Thermoplasten	[RV+7]	



## Vier ausgearbeitet Stationen für die Stationsarbeit

Station 1 – Konsum und Verantwortung	
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS können Kunststoffprodukte im Alltag erkennen und ihre Notwendigkeit erklären.</li> <li>• SuS können Vor- und Nachteile des Kunststoffeinsatzes in verschiedenen Anwendungsbereichen gegeneinander abwägen.</li> </ul>
Projektprodukte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In Station 1 erarbeiten sich die SuS eine Übersicht über die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Kunststoffen im Alltag und in der Industrie.</li> <li>• Die Gruppe soll eine Übersichtstafel erstellt haben. Darauf sollen Beispiele gesammelt und nach dem erzeugten Abfall/Stunde verglichen werden.</li> <li>• Am Ende wird die Frage erörtert, auf welche Kunststoffartikel man verzichten könnte, welche Alternativen es dafür gäbe oder ob manche unverzichtbar für unseren Lebensstil geworden sind.</li> </ul>
Durchführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zum Einstieg in die Station erforschen die SuS das 360° Bild der App. Hier stehen sie in einem Raum und können sich umschauen. Es sind verschiedene Kunststoffartikel „versteckt“. Die Schüler/-innen sollen schätzen wie viele Artikel aus Kunststoff in dem Raum vorhanden sind.</li> <li>• Anschließend sollen sie in der App die ersten beiden Textabschnitte bearbeiten. In „Produktion und Funktion von Kunststoffen“ erhalten sie Zahlen und Fakten zur Kunststoffproduktion und Kunststoffabfallproduktion.</li> <li>• Im Untermodul „Kunststoffkonsum und Verzicht“ lernen sie die Funktion des Kunststoffabfallrechners, an den Beispielen der Zahnbürste, der Einkaufstüte und des Smartphones kennen (siehe auch Zusatzmaterial KN+4_Der Kunststoffabfallrechner), um den Rechner später selbst an weiteren Beispielen anzuwenden.</li> <li>• Um die angesprochenen Inhalte zu vertiefen teilen sich die Gruppen auf. Die Informationstexte aus dem Zusatzmaterial „KN+1_Kunststoffeinsatz in der Medizintechnik“, „KN+2_Kunststoffeinsatz in der Landwirtschaft“, „KN+3_Kunststoffeinsatz im Bausektor“, „KN+5_Kunststoffe als Verpackung“ werden gleichmäßig auf die Gruppenmitglieder verteilt. Die Lernenden sollen die Funktionen und Aufgaben der Kunststoffe in der Branche herausarbeiten und sich Gedanken machen, ob Kunststoffe ersetzbar sind.</li> <li>• Anschließend stellen sich die Gruppenmitglieder gegenseitig die Themengebiete vor und diskutieren über den Einsatz von Kunststoffen. Die gewonnenen Informationen sollen als Gruppenergebnis in einer Übersichtstafel festgehalten werden. Hier ist es den SuS überlassen, ob sie ein Plakat, eine Mindmap, Concept-Map oder ähnliches gestalten.</li> </ul>
Arbeitsaufträge	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wie viele Kunststoffartikel kannst Du im 360°-Bild – Im Raum mit Kunststoffen entdecken?</li> <li>2. Bearbeitet die ersten beiden Textabschnitte „Produktion und Funktion von Kunststoffen“, „Kunststoffkonsum und die ausliegenden Texte. Teilt das Zusatzmaterial gleichmäßig auf die Gruppenmitglieder auf und stellt eure Erkenntnisse den anderen Gruppenmitgliedern vor.</li> <li>3. Erstellt eine Übersicht über den Einsatz von Kunststoffen im Alltag. Gebt dabei Beispiele an und „ranked“ sie nach dem Abfall/Stunde. Eine Übersicht Deiner gespeicherten Ergebnisse findest Du über die Favoriten-Funktion im Rechner. Je größer der Wert, desto besser ist es die Nutzungsdauer des Gegenstandes zu verlängern.</li> <li>4. ZUSATZ: Überlege, wie Du die Nutzungsdauer Deiner Gegenstände erreichen kannst und oder ob Kunststoffe ersetzbar sind. Entscheide selbst wie sinnvoll diese Umsetzung wäre. Denn bei Produkten (z. B. aus der Medizin) muss auch immer der Nutzen berücksichtigt werden. Diskutiere mit Deinen Mitschülern darüber.</li> </ol>
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endgeräte mit der vorab installierten App plastic<sup>360</sup> – Die Videos sollten heruntergeladen sein, wenn keine dauerhafte Internetverbindung in der Schule verfügbar ist.</li> <li>• Zusatzmaterialien (als Ausdruck oder auf einem Tablett bzw. Handy) aus „Modul 01 Rohstoffe und Verarbeitung“</li> <li>• Bastelmaterial (Scheren, buntes Kartonpapier, Kleber, etc.) zur Erstellung von analogen Projektprodukten</li> </ul>

**Station 2 – Kunststoffe in der Umwelt**

Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS können Mikro- und Makroplastik anhand der Definition unterscheiden. Sie können den Weg des Kunststoffs in die Umwelt beschreiben und die Auswirkungen auf die Umwelt benennen und erklären.</li> <li>• SuS können den Mikroplastikkreislauf erläutern und Auswirkungen von Mikroplastik auf Tiere und Menschen abschätzen.</li> <li>• SuS kennen Abbauezeiten von alltäglichen Materialien und können die unterschiedlichen Zeiten begründen.</li> </ul>
Projektprodukte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die SuS sollen mit Umweltverschmutzung der Erde durch Kunststoffe in Kontakt kommen. Um die Lernenden zum Nachdenken anzuregen wird mit den Basstölpeln auf Helgoland ein nationales Umweltproblem aufgegriffen.</li> <li>• Ebenfalls sollen sie sich in ihrer eigenen Umgebung nach Umweltverschmutzungen umschaun und selbst Ideen entwickeln die Verschmutzung einzudämmen.</li> <li>• Am Ende der Station sollen die Gruppen einen Flyer entwerfen, indem sie auf die Umweltverschmutzung in ihrer Umgebung aufmerksam machen und Lösungsansätze vorschlagen.</li> </ul>
Durchführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit dem Video „Basstölpel auf Helgoland“ erfolgt der Einstieg in die Station 2. Die SuS erkennen, wie Kunststoffe das Leben von Tieren erschweren und beenden können. Das Video soll motivieren sich darüber hinausgehend über Probleme der Umweltverschmutzung zu informieren.</li> <li>• Mit den Informationstexten „Wie gelangt Makroplastik in die Umwelt“ und Umweltproblematik und Abbaubarkeit“ erarbeiten sich die Lernenden eine Wissensgrundlage.</li> <li>• Anschließend sollen sie selbst aktiv werden und Umweltverschmutzungen im Umkreis der Schule dokumentieren und Bilder für ihren Flyer sammeln. Die Foto-Rallye der Applikation kann die Nutzer/-innen dabei unterstützen.</li> <li>• Weiter sollen sich die SuS über Mikroplastik informieren, um auch diese Problematik in ihren Flyer aufnehmen zu können. Die App bietet dafür eine Definition und Quellen von Mikroplastik an. Die SuS erhalten die Abbildung der Top 10 Quellen von Mikroplastik und sollen sich mit Hilfe der App und eines Computers klar machen, wie Mikroplastik in den 10 Bereichen entsteht.</li> <li>• Für den Flyer sollen die SuS zudem eigene Lösungsansätze entwickeln, wie man die Müllverschmutzung vermeiden kann. Sie können sich dabei in der App durch ein Videointerview mit Leonie Prillwitz (Mikrofaserfilter für die Waschmaschine entwickelt), oder dem Informationstext „Kampf gegen Kunststoffe im Meer“ inspirieren lassen.</li> <li>• Eine weitere Aufgabe für die Lernenden ist es, die Abbauezeiten von verschiedenen Alltagsgegenständen zu visualisieren. Beispielhaft könnte ein Zeitstrahl entworfen werden, wobei alle in der Gamification „ Abbauezeiten im Meer“ vorgegebenen Gegenstände eingetragen werden.</li> <li>• Als Zusatzaufgabe steht die Frage im Raum, warum Kunststoffe, Holz und Baumwolle unterschiedliche Abbauezeiten besitzen, obwohl die Grundbausteine (Kohlenwasserstoffketten) der Moleküle gleich sind.</li> </ul>
Arbeitsaufträge	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schaut Euch das Video Basstölpel auf Helgoland an. Lest anschließend die Texte in dem App Modul 02 „Wie gelangt Makroplastik in die Umwelt“, „Umweltproblematik und Abbaubarkeit“, „Was ist Mikroplastik“, und „Quellen von Mikroplastik“. Macht euch dabei bewusst, wie Mikroplastik in den einzelnen Quellen entsteht. Nutzt dafür Bücher oder das Internet.</li> <li>2. Entwickelt eigene Ideen, wie Ihr die Umweltverschmutzung und das Littering vermeiden könnt. Zur Inspiration könnt Ihr das Interview mit Leonie Prillwitz anschauen und den Text „Kampf gegen Kunststoffe im Meer“ lesen.</li> <li>3. Gestaltet einen Zeitstrahl mit den verschiedenen Abbauezeiten von Alltagsgegenständen. Nutzt für die Informationsgewinnung das Quiz „Abbauezeiten im Meer“ und ergänzt es mit weiteren Gegenständen.</li> <li>4. Sammelt eure Befunde und Ideen in einem Flyer zum Thema Umweltverschmutzung. Gestaltet euren Flyer mit eigenen Bildern und Grafiken.</li> <li>5. ZUSATZ: Warum benötigen Kunststoffe im Allgemeinen mehr Zeit, um vollständig zersetzt zu werden, obwohl Holz, Baumwolle und Kunststoffe aus denselben Grundbausteinen (Kohlenwasserstoffketten) bestehen?</li> </ol>
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endgeräte mit der installierten App plastic<sup>360</sup> – Die Videos sollten vorab heruntergeladen sein, wenn keine dauerhafte Internetverbindung in der Schule verfügbar ist</li> <li>• Zusatzmaterialien (als Ausdruck oder auf einem Tablett bzw. Handy) aus Modul 02 „Kunststoffe in der Umwelt“</li> <li>• Bastelmaterial (Scheren, buntes Kartonpapier, Kleber, etc.)</li> <li>• Zugang zu einem Computer mit Drucker, zum Drucken von Bildaufnahmen</li> </ul>

### Station 3 – Entsorgung und Recycling

Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS können die drei Verwertungswege für Kunststoffe differenzieren und erklären.</li> <li>• SuS kennen verschiedene Trennverfahren für Kunststoffe und können sie anwenden.</li> <li>• SuS können das System der Kreislaufwirtschaft beschreiben.</li> </ul>
Projektprodukte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernende sollen das Prinzip der Kreislaufwirtschaft und dessen Wichtigkeit verstehen. Dafür soll der Kreislauf mit Bildern und Erklärungen erstellt werden (z.B. Infotafel, Plakat).</li> <li>• Weiter sollen sie zu dem Zitat: „Recycling ist der Antrieb der Kreislaufwirtschaft“ Stellung beziehen und Trennverfahren aus der Industrie kennenlernen. Diese sollen im Schulmaßstab simuliert und getestet werden.</li> </ul>
Durchführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu Beginn der Station bekommen die SuS ein Gemisch aus verschiedenen Kunststoffarten, Weißblech und Aluminium präsentiert. Ihre Aufgabe besteht darin das Gemisch möglichst sortenrein aufzutrennen. Dafür liegen an der Station verschiedene Geräte bereit, welche für den Trennprozess verwendet werden können. Eine Versuchsanleitung, für Lehrkräfte, befindet sich im Zusatzmaterial „ER+10_Versuchsanweisung Trennen von Inhalten aus dem Gelben Sack“ von Modul 03 „Recycling und Entsorgung“.</li> <li>• Um die Aufgabe zu bewältigen steht den Schüler/-innen die Handy-App und ausliegendes Zusatzmaterial ER+4 bis ER+9 aus Modul 03 „Entsorgung und Recycling“ zu verschiedenen industriellen Trennverfahren (Windsichten, Wirbelstromscheider, Magnetscheider, Sink-Schwimm-Verfahren) zur Verfügung. Dabei sollen ihr Lösungsweg und die Lösung als Video oder Skript dokumentiert werden.</li> <li>• In der zweiten Aufgabe wird die weitere Verwertung der getrennten Kunststoffe betrachtet. Hier lernen die SuS die energetische (auch thermische Verwertung genannt), werkstoffliche und rohstoffliche Verwertung kennen, indem sie den Abschnitt „Verwertungswege“ im Modul Entsorgung und Recycling bearbeiten. Die Lernenden sollen die Wege in Tabellenform charakterisieren.</li> <li>• Weiter sollen die SuS die Kreislaufwirtschaft darstellen (Plakat, Infotafel, etc.). In der App erhalten sie dabei Informationen aus den Texten „Recycling als Antrieb der Kreislaufwirtschaft“ und „Die Kreislaufwirtschaft am Beispiel der PET-Flasche“ Weitere Informationen können über einen Computer mit Internetzugriff hinzugezogen werden. Dabei sollten die Schüler/-innen auf eine korrekte Zitierweise achten. Abschließend sollen sie die Kreislaufwirtschaft der Linearwirtschaft gegenüberstellen und Vor- und Nachteile abwägen.</li> <li>• Den Abschluss der Station bildet ein Video aus der Müllsortierungsanlage in Rehau (Bayern). Hier wird in fast 6 Minuten der Recyclingprozess und dessen Schwierigkeiten nochmals dargestellt und vom Wertstoffhofleiter Stefan Böhme erläutert.</li> <li>• Zusatz für P-Seminare: In Anlehnung an das Zusatzmaterial zu Modul 03 / Trennverfahren mittels Nahinfrarotspektroskopie stehen auf Anfrage Informationen über den Bau einer auf diesem Prinzip beruhenden Trennanlage en miniature zur Verfügung</li> <li>• In der Zusatzaufgabe können die Lernenden ihr Wissen nutzen, um eine möglichst umweltfreundliche und recyclingfähige Verpackung eines Joghurtbechers zu entwerfen. In der Gamification „Designe deine Verpackung“ können sie zwischen verschiedenen Materialien, Etiketten, Farben und Deckeln wählen. Die App bewertet anschließend die Recyclingfähigkeit in den Punkten Kosten, Stabilität der Verpackung, Schutz des Lebensmittels, Markenerkennung und Recyclingfähigkeit. Es besteht die Möglichkeit aus der Aufgabe einen Wettbewerb zu gestalten, welche Gruppe die „beste“ Verpackung entwirft. Die Vergleichskriterien legt dabei die Lehrkraft fest. Mögliche Bewertungskriterien: Niedrigste Kosten, höchster Schutz des Lebensmittels oder höchste Recyclingfähigkeit</li> </ul>

**Station 3 – Entsorgung und Recycling**

Arbeitsaufträge	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trenne das Stoffgemisch aus dem Versuch „Trennen von Inhalten aus dem Gelben Sack“ sortenrein voneinander. Dokumentiere deinen Lösungsweg mit einem Video oder beschreibe die Durchführung. Nutze dabei die ausliegenden Zusatzmaterialien ER+4 bis ER+9 und den Text aus der App „Mülltrennung ermöglicht Recycling“ (Modul 03 „Entsorgung und Recycling“).</li> <li>2. Charakterisiere und vergleiche die drei Verwertungswege. Nutze dazu den Textabschnitt „Verwertungswege“ im App „Modul 03 Entsorgung und Recycling“. Fertige dazu eine übersichtliche Tabelle an.</li> <li>3. Erstelle mit den Informationen aus dem Text „Recycling als Antrieb der Kreislaufwirtschaft“ und Die Kreislaufwirtschaft am Beispiel der PET-Flasche“ eine visuelle Darstellung des Kreislauf. Beschreibe die einzelnen Abschnitte kurz.</li> <li>4. Wäge Vor- und Nachteile der Kreislaufwirtschaft im Gegensatz zur Linearwirtschaft ab.</li> <li>5. ZUSATZ: Entwerfe in der Gamification „Designe deine Verpackung“ eine möglichst recyclingfähige, gut schützende und kostengünstige Joghurt-Verpackung. Vergleiche eure Ergebnisse mit anderen Gruppen.</li> </ol>
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endgeräte mit der installierten App plastic<sup>360</sup> – Die Videos sollten vorab heruntergeladen sein, wenn keine dauerhafte Internetverbindung in der Schule verfügbar ist</li> <li>• Zusatzmaterialien (als Ausdruck oder auf einem Tablett bzw. Handy) aus Modul 03 „Entsorgung und Recycling“</li> <li>• Bastelmaterial (Scheren, buntes Kartonpapier, Kleber, etc.)</li> <li>• Zugang zu einem Computer mit Drucker, zum Drucken von Bildaufnahmen</li> <li>• Für den Versuch: Föhn, Sieb, Becherglas, Wasser, Salz, Magnet, simulierter Inhalt eines gelben Sacks (verschiedene Kunststoffe, Weißblechdosen, Kartonverpackung (z. B. Tetra Pack), Aluminiumdose, Erde)</li> </ul>

**Station 4 – Rohstoffe und Verarbeitung**

<b>Lernziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS können Biopolymere und Polymere auf Erdölbasis an der Bezeichnung und in deren Herstellung unterscheiden.</li> <li>• SuS können den Aufbau eines Polymers beschreiben und Additive und deren Aufgaben benennen.</li> <li>• SuS können ein Biopolymer herstellen und die Polymerisation (der Stärke oder Milchsäure) auf Molekülebene erklären.</li> <li>• SuS können die Arten von Kunststoffen benennen und deren daraus resultierenden Eigenschaften beschreiben.</li> </ul>
<b>Projektprodukte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Lernenden sollen einen ökobilanziellen Vergleich zwischen Polyethylen aus Erdöl und Polyethylen aus Zuckerrohr führen. Sie sollen schließlich bewerten können, wie sinnvoll der Einsatz von Biokunststoffen ist.</li> <li>• Weiter sollen sie selbst eigene biologisch abbaubare Kunststoffe herstellen.</li> </ul>
<b>Durchführung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu Beginn bearbeiten die SuS die Informationstexte „Fossile Rohstoffe“ und „Biokunststoffe“ im „Modul 04 Rohstoffe und Verarbeitung“. Sie sollen eine kurze Gegenüberstellung zwischen einem Kunststoff aus Rohöl und Biokunststoffen erstellen.</li> <li>• Es stellt sich die Frage, welcher Kunststoff besser für die Umwelt ist, da auch Biokunststoffe Nachteile haben. Um die Frage beantworten zu können lesen die SuS den Text „ökobilanzieller Vergleich von PE-LD und Bio-PE Folien“. Am Beispiel einer Polyethylen-Folie werden die Ökobilanz und die Bewertung der Umweltwirkung erarbeitet.</li> <li>• Darüber hinaus haben die SuS die Aufgabe den Zusatzmaterialtext über „RV+1_Additive in Kunststoffen“ zu lesen, um anschließend den Zeitungsartikel der Süddeutschen Zeitung zu analysieren und Stellung dazu zu beziehen.</li> <li>• Eine weitere mögliche Aufgabe umfasst die Zuordnung verschiedener Kunststoffprodukte (Reifenabschnitte, Schuhsohlen, Klemmbausteine, ...) aus dem Alltag zur richtigen Kunststoffart (Elastomer, Thermoplast, Duroplast) zuzuordnen.</li> <li>• Abschließend erhalten die SuS die Aufgabe, selbst ein Biopolymer aus Stärke herzustellen. Dafür soll im Zusatzmaterial die „RV+6_Versuchsanweisung Herstellung eines Biopolymers“ genutzt werden. Optional kann die Lehrkraft eine weitere Versuchsanweisung bereitstellen, um z. B. ein Biopolymer aus Milchsäure herzustellen.</li> </ul>
<b>Arbeitsaufträge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lest die Textabschnitte „Fossile Rohstoffe“ und „Biokunststoffe“ aus „Modul 4 Rohstoffe und Verarbeitung“.</li> <li>• Beantwortet die Frage: „Welche Kunststoffart belastet die Umwelt mehr?“ Wägt die Antwort genau ab! Dazu stehen Euch die Texte „ökobilanzieller Vergleich von PE-LD und Bio-PE Folien“ und der Zusatzmaterialtext „RV+1_Additive in Kunststoffen“ zur Verfügung. Begründet eure Antwort.</li> <li>• Stellt selbst ein Biopolymer aus Stärke (nach dem Zusatzmaterial „RV+6_Versuchsanweisung Herstellung eines Biopolymers“) her.</li> <li>• Analysiert den Zeitungsartikel Biokunststoffe in der Spielwarenindustrie. Schreibt eine kurze Stellungnahme zu dem Artikel, indem ihr eure Meinung zur Umstellung der Produktion auf Biokunststoffe klarstellt.</li> </ul>
<b>Materialien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endgeräte mit der installierten App plastic<sup>360</sup> – Die Videos sollten vorab heruntergeladen sein, wenn keine dauerhafte Internetverbindung in der Schule verfügbar ist</li> <li>• Analoge oder digitale Zusatzmaterialien RV+1 und RV+6 (als Ausdruck oder auf einem Tablett) aus Modul 04 „Rohstoffe und Verarbeitung“</li> <li>• Zeitungsartikel der Süddeutschen Zeitung „Lego stellt auf Biokunststoffe um“</li> <li>• Elastomere, wie Reifen, Gummibänder, Dichtungen, Neopren,...</li> <li>• Thermoplasten, wie Kabelisolierung, PET-Flaschen, Kunststoffzahnräder, Spritzen, Teflon, Styropor,...</li> <li>• Duroplasten, wie Harze, Lacke, Holzleim, Textilfasern, ...</li> </ul>

## Zeitungsartikel für die Stationsarbeit

### Station 4 – Rohstoffe und Verarbeitung

**Nürnberg (dpa) - Die Spielwarenindustrie entdeckt zunehmend das Thema Nachhaltigkeit für sich. Das äußert sich sowohl in den Materialien, die die Produzenten zur Herstellung nutzen, als auch in den Spielwelten, die sie entwerfen.**

**Nürnberg (dpa) –**

Die Spielwarenindustrie entdeckt zunehmend das Thema Nachhaltigkeit für sich. Das äußert sich sowohl in den Materialien, die die Produzenten zur Herstellung nutzen, als auch in den Spielwelten, die sie entwerfen.

"Es ist ein Gesichtspunkt, der von den Herstellern in Betracht gezogen wird und es ist davon auszugehen, dass sich das steigern wird", sagte Ulrich Brobeil, Geschäftsführer des Deutschen Verbands der Spielwarenindustrie (DVSI). "Unternehmen befassen sich mit den Möglichkeiten, die neue biobasierte Kunststoffe bieten."

So hat etwa der dänische Lego-Konzern Anfang des Jahres verkündet, künftig verstärkt auf Verpackungen und Bauelemente aus pflanzlichen Kunststoffen zu setzen. Auch die Gebora Brandstätter Stiftung, die die Playmobil-Spielzeugfiguren herstellt und vertreibt, hat das Thema auf dem Schirm. Bei Eltern lasse sich zunehmend eine Orientierung hin zu höherer Qualität feststellen, teilte Sprecher Björn Seeger auf Anfrage mit. "Das betrifft Eltern, die sich mehr Gedanken machen, was heute wertiges Spielzeug ist."

Was aus Marketinggründen Sinn macht, stößt bei Umweltverbänden auf harsche Kritik. Lego setzt bei den neuen Bausteinen eigenen Angaben zufolge auf sogenanntes pflanzliches Polyethylen, das dafür aus Zuckerrohr gewonnen wird. Für dessen Anbau seien große Flächen nötig, auf denen besser Nahrungsmittel angebaut werden könnten, kritisiert etwa Sandra Schöttner, Expertin für Meere und Biodiversität bei Greenpeace.

Hinzu kommt aus ihrer Sicht: "Nur weil ein Kunststoff aus einer organisch nachwachsenden Rohstoffquelle gewonnen wird, heißt es nicht, dass er biologisch abbaubar und damit auch besser für die Umwelt ist." Das Polyethylen verbleibe auch nach dem Lebensende eines Lego-Bausteins noch viele Jahrhunderte in der Umwelt, "wenn nicht Jahrtausende". Auch das Bundesumweltamt kommt in einer Studie zu dem Schluss: "Verpackungen aus bioabbaubaren Kunststoffen sind denen aus herkömmlichen Kunststoffen nicht überlegen." [...]

Ein Artikel der Süddeutschen Zeitung vom 17. Dezember 2018 <https://www.sueddeutsche.de/leben/familie-wie-nachhaltig-ist-spielzeug-aus-bio-kunststoff-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-181217-99-253293>