



Das Jahrhundert des Kunststoffs



Von TryEngineering - www.tryengineering.org

Klicken Sie hier, um Ihr Feedback zu dieser Unterrichtseinheit abzugeben.

Im Mittelpunkt dieser Lektion

In dieser Lektion geht es darum, wie Kunststoffe aller Art im vergangenen Jahrhundert zu alltäglichen Produkten verarbeitet wurden, wobei der Schwerpunkt auf Werkstoffwahl und Konstruktionstechnik liegt.

Zusammenfassung dieser Lektion

Die Aktivität „Jahrhundert des Kunststoffs“ untersucht, welche Spuren die Entwicklung von Kunststoffen und die Verarbeitung von Kunststoffkomponenten zu alltäglichen Produkten in der Welt hinterlassen hat. Die Schüler und Schülerinnen werden etwas über die Geschichte des Kunststoffs lernen, was Kunststoffingenieure tun und wie viele Produkte durch die Hinzufügung von Kunststoffkomponenten verbessert wurden. Die Schüler und Schülerinnen werden in Teams Produkte ohne Kunststoffe wie auch solche Produkte angeben, von denen sie glauben, dass es sie in einer Welt vor Erfindung des Kunststoffs nicht gegeben hätte. Sie arbeiten als Teams von „Ingenieuren“ daran, ein Produkt so umzukonstruieren, dass es 50 % weniger Plastikteile verwendet als seine derzeitigen Designs.

Altersstufen

8-18.

Ziele

- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas Kunststoff lernen.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, wie Kunststoff zu vielen alltäglichen Produkten verarbeitet wurde.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Teamarbeit und den technischen Problemlösungs-/Designprozess lernen.

Kompetenzerwartung

Als Ergebnis dieser Aktivität sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis der folgenden Konzepte entwickeln:

- ✦ Kunststoff
- ✦ Werkstoff- und Kunststofftechnik
- ✦ Einfluss von Konstruktionswissenschaft und Technologie auf die Gesellschaft
- ✦ Lösung technischer Probleme
- ✦ Teamarbeit

Aktivitäten dieser Lektion

Die Schüler und Schülerinnen werden etwas über die Entwicklung von Kunststoff und die Verarbeitung von Kunststoff zu alltäglichen Produkten lernen, die sich nachhaltig auf unsere Welt ausgewirkt haben. Zu den behandelten Themen gehören Problemlösung, Teamarbeit und der technische Designprozess. Die Schüler bemühen sich in Teams darum, Produkte auszumachen, von denen sie glauben, dass es sie ohne Kunststoff nicht geben könnte, und sie unter Verwendung einer geringeren Zahl von Kunststoffteilen umzukonstruieren, damit sie leichter wiederaufbereitet werden können. Abschließend tragen sie ihre Ergebnisse der Klasse vor.

Ressourcen/Materialien

- ✦ Ressourcendokumente für Lehrer (liegen bei)
- ✦ Ressourcenblatt für Schüler (liegt bei)
- ✦ Schülerarbeitsblätter (liegen bei)

Abstimmung auf Lehrpläne

Siehe das beiliegende Lehrplan-Abstimmungsblatt.

Weiterführende Websites

- ✦ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ✦ History of Plastics (www.bpf.co.uk/bpfindustry/History_of_Plastics.cfm) (englisch)
- ✦ GE Plastics History (<http://tools.geplastics.com/resins/about/history.html>) (englisch)
- ✦ The History of the Pen (www.rickconner.net/penspotters/history.html) (englisch)
- ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks (www.mcrel.org/standards-benchmarks) Eine absuchbare Zusammenstellung inhaltsbezogener Standards für Lehrpläne vom Kindergarten bis zur 12. Klasse. In englischer Sprache.
- ✦ Nationale Standards für die Wissenschaftsausbildung (www.nsta.org/standards); in englischer Sprache.

Literaturempfehlungen

- ✦ Jeffrey L. Meikle, *American Plastic: A Cultural History* (ISBN: 0813522358) (englisch)
- ✦ R J Crawford, *Plastics Engineering* (ISBN: 0750637641) (englisch)
- ✦ Stephen Fenichell, *Plastic: The Making of a Synthetic Century* (ISBN: 0887308627) (englisch)

Optionale Schreibaktivitäten

- ✦ Schreibe einen Aufsatz oder einen Absatz, in dem du erklärst, ob du Weltraumflüge ohne die Einführung von Kunststoffen für möglich hältst. Nenne Beispiele zur Stützung deiner Meinung.
- ✦ Schreibe einen Aufsatz oder Absatz, in dem du beschreibst, wie das Recycling in deinem Ort funktioniert. Nenne Beispiele dafür, wie Ingenieure wiederaufbereitete Werkstoffe in neue Produkte einbeziehen.

Das Jahrhundert des Kunststoffs



Für Lehrer: Abstimmung auf Lehrpläne

Hinweis: Alle Unterrichtspläne dieser Serie sind mit den vom National Research Council veröffentlichten und von der National Science Teachers Association unterstützten *US National Science Education Standards* (Lernziele in den Naturwissenschaften) und darüber hinaus, sofern zutreffend, mit den *Standards for Technological Literacy* (Standards für technische Bildung) der International Technology Education Association oder den *Principles and Standards for School Mathematics* (Grundsätze und Standards für den Mathematikunterricht) des National Council of Teachers of Mathematics abgestimmt.

◆ National Science Education Standards, Kindergarten bis 4. Klasse (4-9 Jahre)

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Eigenschaften von Gegenständen und Werkstoffen

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs
- ✦ Fähigkeit, zwischen natürlichen und von Menschenhand geschaffenen Objekten zu unterscheiden

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Arten von Ressourcen
- ✦ Umweltveränderungen

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Wissenschaft als menschliches Bestreben

◆ National Science Education Standards, 5. bis 8. Klasse (10-14 Jahre)

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Eigenschaften und Veränderungen von Eigenschaften in der Materie

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs
- ✦ Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Risiken und Vorteile
- ✦ Wissenschaft und Technologie in der Gesellschaft

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Geschichte der Wissenschaft

Das Jahrhundert des Kunststoffs



Für Lehrer:
Abstimmung auf Lehrpläne (Fortsetzung)

◆ National Science Education Standards, 9. bis 12. Klasse (14-18 Jahre)

INHALTSSTANDARD B: Naturwissenschaft

Als Ergebnis ihrer Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Struktur und Eigenschaften von Materie

INHALTSSTANDARD E: Wissenschaft und Technologie

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen Folgendes entwickeln:

- ✦ Fähigkeiten zu technologischen Designs
- ✦ Verständnis von Naturwissenschaft und Technologie

INHALTSSTANDARD F: Wissenschaft in persönlichen und sozialen Perspektiven

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Umweltqualität

INHALTSSTANDARD G: Geschichte und Wesen der Wissenschaft

Als Ergebnis dieser Aktivitäten sollten die Schüler und Schülerinnen ein Verständnis des Folgenden entwickeln:

- ✦ Historische Perspektiven

◆ Standards für technische Bildung - alle Altersstufen

Wesen der Technologie

- ✦ Standard 3: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der Beziehungen innerhalb verschiedener Technologien und der Verbindungen zwischen Technologie und anderen Studiengengebieten entwickeln.

Technologie und Gesellschaft

- ✦ Standard 4: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis der kulturellen, sozialen, wirtschaftlichen und politischen Auswirkungen von Technologie entwickeln.
- ✦ Standard 5: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis des Einflusses von Technologie auf die Umwelt entwickeln.
- ✦ Standard 7: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis des Einflusses von Technologie auf die Geschichte entwickeln.

Design

- ✦ Standard 8: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von Designattributen entwickeln.
- ✦ Standard 9: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von Konstruktionsdesigns entwickeln.

Fähigkeiten für eine technologische Welt

- ✦ Standard 13: Die Schüler und Schülerinnen müssen Fähigkeiten zur Beurteilung der Auswirkungen von Produkten und Systemen entwickeln.

Die geplante Welt

- ✦ Standard 19: Die Schüler und Schülerinnen müssen ein Verständnis von Fertigungstechnologien sowie die Fähigkeit zu deren Auswahl und Nutzung entwickeln.

Das Jahrhundert des Kunststoffs



Für Lehrer: Ressourcen für Lehrer

◆ Ziel dieser Lektion

Es soll untersucht werden, welche Spuren die Entwicklung von Kunststoff und die darauf folgende Konstruktion von Produkten und Maschinen mit Kunststoffkomponenten in unserer Welt hinterlassen hat. Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Kunststoff lernen, erkennen, dass sich in nahezu jedem Produkt Kunststoff befindet, und als ein Team von „Ingenieuren“ ein Produkt neu konstruieren, um festzustellen, ob es auch mit weniger Kunststoffkomponenten als das Originalprodukt hergestellt werden könnte, um so ein leichteres Wiederaufbereiten zu ermöglichen.

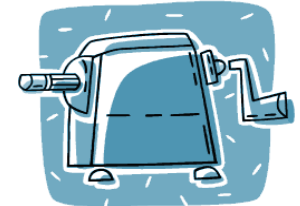
◆ Lektionsvorgaben

- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Kunststoff lernen.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen lernen, wie Kunststoff zu vielen alltäglichen Produkten verarbeitet wird.
- ✦ Die Schüler und Schülerinnen sollen etwas über Teamarbeit und den technischen Problemlösungs-/Designprozess lernen.



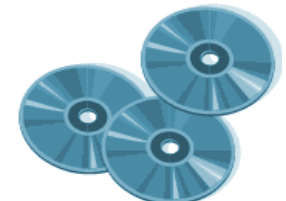
◆ Materialien

- Ressourcenblätter für Schüler
- Schülerarbeitsblätter



◆ Verfahren

1. Zeigen Sie den Schülern die verschiedenen Informationsblätter für Schüler. Diese können in der Klasse gelesen oder als Hausaufgabe des vorausgegangenen Abends zum Lesen aufgegeben werden. Die Schüler können auch angewiesen werden, in der Küche und im Badezimmer nach Beispielen für Produkte zu suchen, die keinen Kunststoff beinhalten.
2. Bilden Sie Gruppen zu je 3 oder 4 Schülern. Fordern Sie die Schüler auf, ihre Arbeitsblätter in Teams auszufüllen:
Die erste Gruppe sammelt im Brainstorming-Verfahren Ideen dazu, wie Kunststoffe zu zahlreichen Alltagsprodukten verarbeitet werden; die zweite arbeitet in Teams von „Ingenieuren“ an der Neukonstruktion eines Produkts, um zu sehen, ob dieses auch mit weniger Kunststoffteilen als das Originalprodukt hergestellt werden könnte, damit die Wiederaufbereitung vereinfacht wird.
3. Jede Schülergruppe stellt der Klasse ihre Produkte vor.



◆ Benötigte Zeit

Eine oder zwei 45-Minuten-Sitzungen.

Das Jahrhundert des Kunststoffs



Ressource für Schüler: Was ist Kunststoff

◆ Das Jahrhundert des Kunststoffs

Das 19. Jahrhundert erlebte gewaltige Weiterentwicklungen in der Polymerchemie. Es bedurfte jedoch der Erkenntnisse von Chemieingenieuren im 20. Jahrhundert, um massengefertigte Polymere zu einer realisierbaren wirtschaftlichen Realität zu machen. Mit einem im Jahr 1908 erstmals vorgestellten Kunststoff unter der Bezeichnung Bakelit begann das „Zeitalter des Kunststoffs“. Bakelit wurde Bestandteil zahlreicher Produkte, von Steckern über Haarbürsten, Radios und Uhren bis hin zu Schmuck.



Die Bakelit-Produkte aus jener Zeit sind heute als Sammelobjekte sehr begehrt! Heutzutage ist Kunststoff in fast allen Produkten zu finden. Es ist schwer Maschinen zu finden, die nicht mehrere Arten von Kunststoffen beinhalten.

◆ Was ist Kunststoff?

Kunststoffe sind Polymere: lange Ketten ineinander verwobener Atome. Der Begriff Kunststoff umfasst im eigentlichen Sinne ein äußerst breites Spektrum an synthetischen oder halbsynthetischen Polymerisationsprodukten. Diese setzen sich aus organischen Kondensations- oder Additionspolymeren zusammen und können andere Substanzen enthalten, mit deren Hilfe sie für Anwendungen mit schwankenden Wärmetoleranzen, Festigkeiten, Farben und Flexibilität besser geeignet sind. Kunststoffe können zu bestimmten festen Formen geformt oder zu Folien oder Fasern entwickelt werden. In einer bestimmten Phase seiner Fertigung ist jeder Kunststoff fließfähig. Das umgangssprachliche Wort für Kunststoff, Plastik, leitet sich aus der Verformbarkeit vieler Formen, also aus ihrer Plastizität, ab. Ingenieure greifen bei der Materialwahl für Komponenten in zahlreichen Produkten häufig zu Kunststoffen, weil diese leicht, relativ billig und haltbar sind. Dadurch konnten die Kosten vieler Produkte reduziert werden, und eine Reihe von Erzeugnissen würde es ohne Kunststoff heute überhaupt nicht geben.

◆ Kunststoffingenieure

Die Entwicklung von Kunststoffen führte zu einem völlig neuen Arbeitsgebiet – dem des Kunststoffingenieurs! Kunststoffingenieure erforschen die Eigenschaften von Polymerwerkstoffen und entwickeln Maschinen, die Kunststoffteile formen können. Sie untersuchen Möglichkeiten zum Formen von Kunststoff, um die Anforderungen anderer Ingenieure zu erfüllen, die bestimmte Teile wie Handyschalen, Schuhsohlen und Kofferräder benötigen. Außerdem arbeiten sie ständig an Verbesserungen der Leistung bestimmter Kunststoffe und suchen nach neuen Werkstoffen, die besser auf hohe oder niedrige Temperaturen oder ständig wiederholte Bewegungen reagieren.

◆ Kurze Chronologie

- 1907: Leo Hendrik Baekeland entwickelt mit Bakelit den ersten auf einem synthetischen Polymer basierten Kunststoff. Bakelit war die erste Kunststoff-Erfindung, die nach Erwärmung ihre Form beibehält.
- 1908: Der Schweizer Chemiker Jacques Brandenberger entdeckt das Cellophan.

- Zwanzigerjahre: Celluloseacetat, Acryl (Lucit und Plexiglas) und Polystyrol werden hergestellt.
- 1957: General Electric entwickelt Polycarbonatkunststoffe.
- 1968: In den USA übersteigt der Verbrauch an künstlich hergestellten Fasern den an Naturfasern.
- 1987: Nipon Zeon entwickelt einen Kunststoff mit „Speicherfunktion“, der bei niedrigen Temperaturen gebogen und verdreht werden kann, bei einer Erwärmung auf über 37 °C jedoch wieder seine ursprüngliche Form annimmt!
- Neunzigerjahre: Kunststoff-Recyclingprogramme sind weit verbreitet und ermöglichen neue Verwendungszwecke für Altkunststoffe.

Das Jahrhundert des Kunststoffs



Ressource für Schüler: Geschichte alltäglicher Gegenstände vor der Erfindung des Kunststoffs

◆ Zahnbürste

Die erste bekannte Zahnbürste war ein „Kaustab“ aus gekauten oder zermahlenden Zweigen. Diese Art der Zahnpflege war bereits vor Tausenden von Jahren bekannt. In jüngerer Zeit wurden Zahnbürsten auf Knochengriffen mit den mit einem Draht zusammengebundenen Borsten oder Haaren von Schweinen hergestellt. Dieses Modell, dessen Griff manchmal auch aus Holz gefertigt wurde, war vom Anfang des 17. Jahrhunderts bis weit in die Mitte des 19. Jahrhunderts hinein beliebt. Die nächste größere Designänderung wurde durch die Einführung von Nylon ausgelöst. Dieses synthetische Material wurde erstmals um 1938 mit der Zahnbürste in Verbindung gebracht. Schon 1939 begannen Ingenieure mit der Entwicklung elektrischer Zahnbürsten, um ein wirkungsvolleres Bürsten zu ermöglichen. Die erste echte elektrische Zahnbürste wurde 1939 in der Schweiz entwickelt. In den USA stellte Squibb im Jahr 1960 eine elektrische Zahnbürste vor, der im nächsten Jahr eine schnurlose, wiederaufladbare Zahnbürste von General Electric folgte. Interplak brachte 1987 eine elektrische Zahnbürste mit einem Drehkopf auf den Markt. Selbst Zahnseide, die ursprünglich aus Seidenfäden bestand, wurde erst mit der Ankunft von Kunststoffen und synthetischen Materialien zu einem Massenprodukt.



◆ Kugelschreiber

Während der ersten dreitausend Jahre nach der Erfindung des Papiers war das meistbenutzte Schreibinstrument ein Federkiel – gewöhnlich von einer Gans –, der in ein Tintenglas getaucht wurde. Zur Serienproduktion von Schreibstiften mit Stahlspitze kam es Anfang des 19. Jahrhunderts; damit konnten die Striche auf dem Papier besser kontrolliert werden. Während des ersten Weltkriegs wurden Schreibgeräte erstmals aus einer harten, gewöhnlich schwarzen Hartgummisubstanz, dem sog. Vulkanit, hergestellt. In den Zwanzigerjahren des 19. Jahrhunderts wurden die ersten gefärbten Kunststoffe eingeführt, und Sheaffer brachte Schreibinstrumente auf den Markt, die aus Zelluloid in verschiedenen Farben gefertigt wurden. Diese waren zwar sehr teuer, erfreuten sich jedoch solcher Beliebtheit, dass die meisten Hersteller von Federhaltern schon binnen weniger Jahre Stifte in diesem neuen, synthetischen Material anboten und damit ältere Metall- und Holzdesigns ersetzten. Erst der weit verbreitete Gebrauch von Kunststoff und die technische Entwicklung des tropffreien Kugelschreibers bewirkte eine Reduzierung der Kosten hochwertiger Schreibinstrumente, sodass diese für die meisten Menschen erschwinglich wurden. In den Sechzigerjahren begann die Dominanz der Wegwerfkugelschreiber; Füllfederhalter sind zwar nach wie vor erhältlich, behaupten heute jedoch nur noch einen ganz kleinen Marktanteil.



◆ Brillen

Brillen wurden ursprünglich aus Metall und Glas gefertigt. Wenn jemand besonders starke Gläser benötigte, mussten diese mit ihrem recht hohen Gewicht auf der Nase ruhen. Die Brillenproduktion wurde durch Kunststoffe revolutioniert, indem das Brillenglas durch leichtere Materialien und der größte Teil des Metalls im Gestell durch farbige Kunststoffe von geringem Gewicht ersetzt wurde. Brillengestelle enthalten jedoch nach wie vor Metall, das für die meisten Scharniere verwendet wird. Und natürlich gäbe es ohne die Entwicklung synthetischer Werkstoffe auch keine Kontaktlinsen.



Das Jahrhundert des Kunststoffs



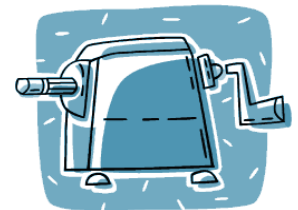
Schülerarbeitsblatt: Auf der Jagd nach Kunststoff!

Erster Schritt: Überlegt euch als Team Gegenstände, die ihr zu Hause, im Klassenzimmer oder auf dem Sportplatz finden könnt. Könnt ihr Gegenstände angeben, die keine Kunststoffteile enthalten?

Objekte in der Küche	Objekte im Bad	Objekte im Klassenzimmer	Sportausrüstung

Fragen:

1. War es schwerer, Produkte ohne Kunststoffkomponenten zu finden, als ihr gedacht hattet?

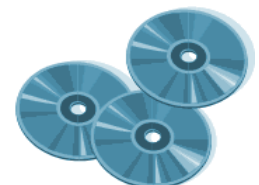


2. Was haben die von euch gefundenen Produkte, die keinen Kunststoff enthalten, gemeinsam?



3. Wenn ihr eines der gefundenen Produkte neu entwickeln würdet, würdet ihr dann irgendwelche Bestandteile aus Kunststoff verwenden? Warum? Warum nicht?

4. Glaubt ihr, dass CDs ohne Kunststoff möglich wären? Warum? Warum nicht?



5. Warum ist Recycling so wichtig?

Das Jahrhundert des Kunststoffs



Schülerarbeitsblatt: Du bist der Ingenieur

Erster Schritt: Lasst euch als Team vier verschiedene Maschinen oder Produkte einfallen, von denen ihr glaubt, dass sie ohne die Erfindung des Kunststoffs nicht möglich wären. Beantwortet für jede Maschine bzw. jedes Produkt die folgenden Fragen:

	Wie viel % des Produkts ist aus Kunststoff?	Warum wäre das ohne Kunststoff unmöglich?	Welche Auswirkungen hatte diese Maschine bzw. dieses Produkt auf die Welt?
1-			
2-			
3-			
4-			

Zweiter Schritt: Eure Aufgabe besteht darin, als ein Team von „Ingenieuren“ einige der Kunststoffteile in einem der vier Produkte oder Maschinen zu ersetzen, die ihr im ersten Teil dieses Arbeitsblatts genannt habt, um ihr Recycling zu erleichtern. Diskutiert, welche Materialien ihr statt dessen verwenden wollt und wie sich das auf Leistung, Preis oder die äußere Erscheinung des Produkts auswirken wird. Tragt eure Ideen dann der Klasse vor, und zwar auf folgende Weise:

- Beschreibt, was euer Produkt leistet und wie viel Prozent davon eurer Meinung nach aus Kunststoff besteht.
- Erklärt, welche Bestandteile ihr mit anderen Materialien ersetzen wollt, und beschreibt, wie ihr die Ersatzmaterialien ausgewählt habt und wie diese sich auf Gewicht, Kosten und Funktionen des Produkts auswirken werden.
- Macht eine Vorhersage, ob dieses Produkt genauso effektiv wie das derzeitige Design sein wird, ob seine Herstellung möglicherweise mehr kosten wird und inwiefern es leichter zu recyceln sein wird.
- Erklärt, warum euer Team glaubt, dass die Verarbeitung von Kunststoffen zu alltäglichen Produkten die Welt verändert hat.