

# FWU – Schule und Unterricht

DVD 46 10559 / VHS 42 10559 27 min, Farbe



## Biokunststoffe

Nachwachsende Rohstoffe auf neuen Wegen

FWU –  
das Medieninstitut  
der Länder



## Lernziele – nach Lehrplänen und Schulbüchern

Die Schüler sollen

- wissen, was man unter dem Begriff „Biokunststoffe“ versteht,
- begreifen, wie Biokunststoffe hergestellt werden,
- erfahren, wie vielseitig diese Stoffe eingesetzt werden können,
- verstehen, warum ihr Marktanteil immer wichtiger wird,
- erkennen, welche Vorteile ihre Nutzung bietet,
- das Bewusstsein eigener Verantwortung gegenüber der Umwelt entwickeln.

## Inhalt

Jährlich werden in Deutschland etwa 14 Mio. Tonnen Verpackungen hergestellt, 40 % davon aus Kunststoff. Allein 1,8 Mio. Tonnen Kunststoff entfallen dabei auf Folien, Beutel, Tragetaschen, Säcke oder Einweggeschirr - kurzlebige Produkte, die in der Regel aus petrochemischer Basis bestehen und nach einmaligem Gebrauch auf den Müll wandern.

Um dieser Umwelt- und Kostenfalle zu entgehen, forscht die kunststoffverarbeitende Industrie seit Jahren an so genannten Biokunststoffen - Werkstoffen, die aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen und ähnliche Eigenschaften besitzen wie herkömmliche Kunststoffe. Je nach Beschaffenheit können sie sich nach Gebrauch unter geeigneten Bedingungen in einem Zeitraum von 8 bis 12 Wochen selbstständig zersetzen oder werden durch Verbrennung bzw. Verstromung über Biogasanlagen energetisch nachgenutzt. So kann der Energieanteil des Kunststoffes für Wärme und Strom zurückgewonnen, der Kunststoff mehrfach verwertet werden.

Auch verringert sich durch die Biokunststoffe die Abhängigkeit von dem fossilen Rohstoff Erdöl, dessen Preis aufgrund des globalen Energiebedarfs in den letzten Jahren stark in die Höhe getrieben wurde. Der Film „Biokunststoffe: Nachwachsende Rohstoffe auf neuen Wegen“ greift die aktuellen Entwicklungen auf dem Kunststoffmarkt auf und zeigt, welche Biokunststoffe sich bereits in welchen Produkten etabliert haben. Anschaulich und durch Grafiken und Modelle unterstützt lernen die Schüler den Aufbau dieser neuen Werkstoffe kennen und erhalten Einblicke in die einzelnen Herstellungsverfahren. Auch der Gedanke der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes wird ausführlich thematisiert, liegen hier doch die wesentlichen Vorteile der Biokunststoffe.

Aufgrund seiner praxisorientierten Aufbereitung kann der Film ohne fachliche Kenntnisse der Kunststoffherstellung und -verarbeitung bereits in Real- und Berufsschulen eingesetzt werden. Wegen seiner Informationsdichte eignet er sich besonders gut für die Sekundarstufe II und die Oberstufe der weiterführenden Schulen.

## Hintergrundinformation

Aus chemischer Sicht entstehen alle Kunststoffe durch die Verknüpfung des gleichen Molekülbausteins (Monomers) zu langen, in sich verschlungenen Ketten (Polymer). Sie werden meist synthetisch hergestellt und basieren bislang fast ausschließlich auf den fossilen Rohstoffen Erdöl, -gas und Kohle. Doch steigende Rohstoffpreise, instabile politische Verhältnisse in den Förderländern und eine zunehmende Diskussion um das Weltklima, lassen den Ruf nach umwelt- und kostenschonenderen Alternativen immer lauter werden.

„Bioplastics“ bieten hier künftig vielleicht einen guten Ausweg. Sie basieren auf nachwachsenden Rohstoffen, sind kompostierbar und vielseitig einsetzbar.

Der derzeit wichtigste Vertreter aus der Gruppe der Biokunststoffe ist die thermoplastische Stärke - mit einem Marktanteil von rund 80 Prozent. Durch Zugabe verschiedener Zusatzstoffe kann sie für ihren jeweiligen Verwendungszweck „aufbereitet“ werden. So macht beispielsweise ein Plastifizierungsmittel wie Sorbit oder Glycerin Stärke besser formbar, ein erdölbasiertes Polymer wie Polyester den Werkstoff wasserabweisend. Durch das Verfahren, bei dem Polymere mit anderen Zusätzen vermischt werden (= Compoundieren), verändern sich die physikalischen, thermischen, elektrischen oder ästhetischen Eigenschaften des Kunststoffes. Das Endprodukt wird „Compound“ oder „Verbundwerkstoff“ genannt.

Als Granulat wird es später beispielsweise zu Folien, Spritzgussartikeln oder Beschichtungen weiterverarbeitet. Endprodukte sind Joghurtbecher, Pflanztöpfe, Tragetaschen oder Windelfolien.

Ein anderer wichtiger Biokunststoff ist Polymilchsäure (PLA). Er ähnelt der thermoplastischen Stärke nicht nur in seinen Eigenschaften, sondern kann auch auf denselben Fertigungsanlagen verarbeitet werden. Bakterien vergären bei diesem Verfahren die aus pflanzlicher Stärke stammende Glukose zu Milchsäure. Durch eine anschließende Polymerisierung mittels chemischer Synthese entstehen transparente bis kristalline Kunststoffe. Verwendet wird das durchsichtige Polylactid vor allem für kurzlebige Verpackungsfolien oder Tiefziehprodukte, wie man sie von Joghurtbechern,

Obst-, Gemüse- oder Fleischschalen her kennt. Aber auch in der Bauindustrie, Technik, Optik und im Automobilbau ist man bei bestimmten Produkten auf Transparenz angewiesen. Erfolgreich zum Einsatz kommt PLA seit längerem zudem im medizinischen und pharmazeutischen Bereich. Dort werden zum Beispiel vom Körper resorbierbare Platten, Schrauben, Nägel oder Implantate zur Stabilisierung von Knochenbrüchen eingesetzt oder resorbierbares Nahtmaterial bei Operationen benutzt. Der große Vorteil dieses Werkstoffes liegt in seiner breiten Anwendungsvielfalt: Je nach Zusätzen ist er biologisch rasch abbaubar oder jahrelang funktionsfähig, ist durchsichtig und weist eine hohe Festigkeit auf. Seine Beschaffenheit birgt allerdings auch einen Nachteil: Da der Erweichungspunkt des Polylactids bei etwa 60 Grad Celsius liegt, können Trinkbecher für Heißgetränke bisher nur bedingt hergestellt werden.

Als schlafender Riese unter den Biokunststoffen gilt das Biopolymer Polyhydroxybuttersäure (PHB). Es ist ein Polyester, das aus erneuerbaren Rohstoffen fermentativ hergestellt werden kann. Seine Eigenschaften gleichen dem petrochemisch erzeugten Kunststoff Polypropylen, auch ist es ebenso vielseitig einsetzbar: Mit weiteren Bestandteilen zu PHB-Blends vermischt, reicht die Palette seiner Anwendungsmöglichkeiten von Klebern bis Hartgummi.

Noch ist der Marktanteil der Biokunststoffe gering, doch der weltweite Energiehunger und die bereits jetzt absehbare Endlichkeit der fossilen Ressource Erdöl werden das bislang geschätzte Potenzial von fünf bis zehn Prozent langfristig deutlich übertreffen.

## Umsetzung im Unterricht

Der Chemieunterricht der weiterführenden Schulen bewegt sich in einem Spannungsfeld zwischen Mensch und Umwelt, zwischen chemischem Wissen und seiner Anwendung, zwischen Chancen und Risiken, die ein künstlicher Eingriff in die Natur mit sich bringt. Ziel des Lehrplans ist es daher, den Schüler an ein verantwortungsbewusstes Gestalten seiner Umwelt heranzuführen und ihm die Tragweite chemischer Erkenntnisse für Mensch und Natur bewusst zu machen. Fundierte Kenntnisse der natürlichen und technischen Stoffkreisläufe sind dabei ebenso notwendig wie Informationen über mögliche Umweltprobleme.

Der Chemieunterricht muss dabei über die rein fachlichen Fragestellungen hinausgehen, sich den komplexen Zusammenhängen des Lebensraumes widmen und die Schüler zum Erwerb von mehr Handlungskompetenz gerade in ökologischen und ökonomischen Fragen anleiten. Der Lehrplan bietet daher immer wieder Ansätze zu kritischen Diskussionen, in denen Fakten und Meinungen dargestellt, überdacht und ggf. revidiert werden können.

Der Film bietet eine gute Gelegenheit, sein Wissen zu überprüfen und Wertvorstellungen zu entwickeln. Es wird anschaulich vermittelt, welche Vorteile Biokunststoffe im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen besitzen, wie sie produziert und auf dem Markt verwendet werden. Verschiedene Unternehmensbeispiele zeigen, wie in den Firmen bereits an der nächsten Generation von Biokunststoffen geforscht wird, wie die Stoffe mit Hilfe moderner Verfahren und veränderter Zusätze ihrem künftigen Verwendungszweck noch gezielter angepasst werden und damit auch gleichzeitig den Umweltschutz verbessern.

Strukturiert und praxisorientiert aufbereitet, eignet sich der Film bereits für den Chemieunterricht der Real- und Berufsschulen. Grundkenntnisse in der Kunststoffherstellung und -verarbeitung sind nicht zwingend erforderlich, erleichtern aber das Verständnis von Abläufen und Zielsetzungen. Gut eingesetzt werden kann der Film auch in der Sekundarstufe II und der Oberstufe der weiterführenden Schulen. Neben Chemie sehen die Lehrpläne für die unterrichtliche Umsetzung auch die Fächer Biologie, Wirtschaft, Religion und Ethik vor. Hier bieten sich vor allem die Themenbereiche „Energieversorgung: gestern - heute - morgen“, „Strukturbildung in der Natur“ sowie „Klimaschutz und Nachhaltigkeit“ an.

Exemplarisch ausgeführt für den Chemieunterricht ergeben sich anhand des Films für die Sekundarstufen I und II folgende konkrete Erarbeitungsmöglichkeiten an:

### *Sekundarstufe I*

Annäherung auf der Beschreibungsebene

1. Was versteht man unter dem Begriff „Biokunststoff“?
2. Aus welchen natürlichen Stoffen wird Biokunststoff hergestellt?
3. Welche Vorteile bieten Biokunststoffe im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen?
4. Wofür wird Biokunststoff heute schon verwendet?
5. Warum ist der Marktanteil von Biokunststoffen derzeit noch so gering?
6. Was zeichnet Biokunststoffe aus Polymilchsäure aus?

### *Sekundarstufe II*

Ausgangspunkt für eine vertiefende Erarbeitung der politischen, ökonomischen und sozialen Dimension des Themas:

1. Warum ist es notwendig, Alternativen zu Kunststoffen zu finden, die aus petrochemischer Basis bestehen?
2. Erkläre den Begriff „Kaskadennutzung“!
3. Wie können Biokunststoffe ihrem jeweiligen Anwendungszweck gemäß angepasst werden? Nenne zwei Beispiele!
4. Wie werden Biokunststoffe entsorgt? Was bedeutet das für die Umwelt?
5. Entschärft sich durch die Biokunststoffe die wirtschaftliche Abhängigkeit von den Ölförderländern? Was glaubst Du?
6. Wie könnte man den derzeit noch so geringen Anteil an Biokunststoffen steigern?

Anhand der Fragestellungen sollen Aussagen und Sachverhalte im Film analysiert, auf positive politische, wirtschaftliche und ökologische Auswirkungen hin untersucht und durch zusätzliche Hintergrundrecherche (z. B. aktuelle Studien über den derzeitigen Marktanteil an Biokunststoffen) ergänzt werden. Die Themen Abhängigkeit vom fossilen Rohstoff Erdöl, Müllentsorgung und Klimaschutz bieten Raum für kritische Diskussionen, in denen die Schüler ihre Meinung darstellen, weiterdenken und ggf. auch revidieren können.

## Links

<http://www.european-bioplastics.org/index.php?id=39>

(grundlegende Informationen über Potenzial, Marktanteil und Anwendungen von Biokunststoffen)

<http://www.bioplastics24.com/content/view/89/28/lang.de/>

(hervorragende Informationen über Marktsituation, Kunststoffarten und Rahmenbedingungen)

## Produktion

Media D im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 2007

## Buch und Regie

Dr. Günther Deschner

## Schnitt und Kamera

Christian Himstedt

Mit freundlicher Unterstützung  
 Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.  
 IK Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V.  
 PlasticsEurope Deutschland e.V.  
 Der Grüne Punkt - Duales System Deutschland GmbH

## Begleitheft und Arbeitsblatt

Melanie Selig

## Pädagogischer Referent im FWU

Dr. Wolf Theuring

Nur Bildstellen/Medienzentren: öV zulässig

© 2007

FWU Institut für Film und Bild  
 in Wissenschaft und Unterricht  
 gemeinnützige GmbH

Geiseltalsteig  
 Bavariafilmplatz 3  
 D-82031 Grünwald

Telefon (089) 6497-1

Telefax (089) 6497-300

E-Mail [info@fwu.de](mailto:info@fwu.de)

[vertrieb@fwu.de](mailto:vertrieb@fwu.de)

Internet <http://www.fwu.de>



© 2007

FWU Institut für Film und Bild  
in Wissenschaft und Unterricht  
gemeinnützige GmbH

Geiseltalstraße

Bavariafilmplatz 3

D-82031 Grünwald

Telefon (089) 6497-1

Telefax (089) 6497-300

E-Mail [info@fwu.de](mailto:info@fwu.de)

[vertrieb@fwu.de](mailto:vertrieb@fwu.de)

Internet <http://www.fwu.de>

**zentrale Sammelnummern für  
unseren Vertrieb:**

**Telefon (0 89) 64 97-4 44**

**Telefax (0 89) 64 97-2 40**

**E-Mail [vertrieb@fwu.de](mailto:vertrieb@fwu.de)**

Laufzeit: 27 min  
Kapitelwahl auf DVD-Video  
Sprache: Deutsch  
DVD-ROM-Teil:  
Unterrichtsmaterialien

**Systemvoraussetzungen  
bei Nutzung am PC**  
DVD-Laufwerk und DVD-  
Player-Software,  
empfohlen ab WIN 98

GEMA

Alle Urheber- und  
Leistungsschutzrechte  
vorbehalten.  
Nicht erlaubte/  
genehmigte Nutzungen  
werden zivil- und/oder  
strafrechtlich verfolgt.

**LEHR-  
Programm  
gemäß  
§ 14 JuSchG**

## FWU - Schule und Unterricht

■ DVD-VIDEO 46 10559

■ VHS 42 10559

■ ■ Paket 50 10559 (DVD 46 10559 + VHS 42 10559)

27 min, Farbe

### Biokunststoffe

Nachwachsende Rohstoffe auf neuen Wegen

Angesichts des weltweit rapide steigenden Kunststoffverbrauchs, der Preisentwicklung und der zunehmenden Knappheit des Rohstoffs Erdöl ist die Entwicklung von biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW) aus nachwachsenden Rohstoffen, also die Entwicklung von Biokunststoffen oder „Bioplastics“, derzeit in vollem Gang. Teilweise werden schon großtechnische Mengen in der Verpackungsindustrie oder Spritzgussteile aus Biokunststoffen für die Automobilindustrie verwendet. Der für das FWU neu produzierte Film zeigt, aus welchen Grundstoffen BAWs hergestellt werden, welche technischen Eigenschaften sie haben können und welche ökologisch neutralen Entsorgungsmöglichkeiten existieren.

### Schlagwörter

Biokunststoffe, Bioplastics, Verpackungsindustrie, Verpackungsmaterial, Nachwachsende Rohstoffe, Umweltschutz, Recycling

### Umweltgefährdung, Umweltschutz

Abfall, Energie, Umwelt in Politik und Wirtschaft

### Chemie

Angewandte Chemie • Chemie in Alltag und Umwelt  
Organische Chemie • Polymere Stoffe

Allgemeinbildende Schule (9-13)

Berufliche Bildung

### Weitere Medien

46/42 10566 EPS - Werkstoff für Verpackung und Dämmung. DVD-Video/VHS 13 min, f