



FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiselgasteig
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 6 4972 40

zentrale Sammelnummer für
unseren Vertrieb
Telefon (0 89) 64 97-4 44
Telefax (0 89) 64 97-2 40

16-mm-Film 32 10332
VHS 42 10332
15 min, Farbe

Nachwachsende Rohstoffe

Die Verknappung der Rohstoffe der Erde zwingt zunehmend zum Nachdenken über ihre Ergänzung bzw. ihren Ersatz. Es werden die wichtigsten, schon heute aus tierischen oder pflanzlichen Stoffen erzeugten Produkte vorgestellt sowie Möglichkeiten aufgezeigt, in welchen Bereichen und in welchem Umfang in naher Zukunft nachwachsende Rohstoffe Verwendung finden können.

Schlagwörter

Rohstoff, Regenerative Energiequelle,
Bioenergie

Kontextmedium

Diareihe
10 03219 Nachwachsende Rohstoffe

16-mm-Film 32 10332
VHS 42 10332
15 min



Nachwachsende Rohstoffe

GEMA

Alle Urheber- und
Leistungsschutzrechte
vorbehalten.
Keine unerlaubte Vervielfältigung,
Vermietung,
Aufführung, Sendung!

**Für diese Film-/
Videoproduktion
ist ein FSK-
Freigabevermerk
nicht erforderlich.**



Nachwachsende Rohstoffe

Chemie

Organische Chemie · Polymere Stoffe und Naturstoffe
Angewandte Chemie · Chemie in Alltag und Umwelt

Sekundarbereich I · Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Integrierte Gesamtschule (ab Schuljahr 8).
Sekundarbereich II · Berufliche Bildung, Weiterbildung

Lernziele

Energie von der Sonne als dauerhafte Quelle für biologische und technische Lebensvorgänge begreifen; technische Produktion verstehen als Eingriff der Menschen in natürliche Stoffkreisläufe; nachwachsende Rohstoffe als mögliche Basis für chemische Produkte kennenlernen; mögliche Auswirkungen der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen auf Umwelt und Gesundheit sowie auf das Verbraucherverhalten kennenlernen; Einsicht in die Probleme erhalten, die durch den großflächigen Anbau von Rohstoffpflanzen entstehen

Vorkenntnisse

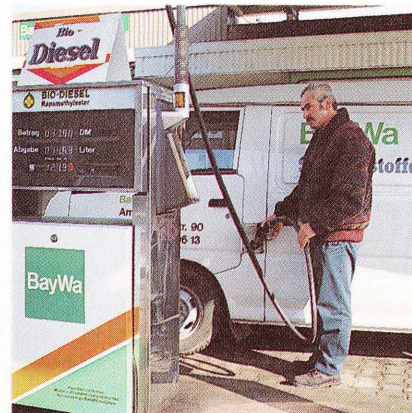
Gesamtgleichungen von Photosynthese und Atmung

Vorbemerkungen

„Nachwachsende Rohstoffe“ – der Begriff klingt beinahe wie ein Zauberwort; er verheißt nie versiegende Rohstoffquellen für unsere Industrie und immerwährenden Wohlstand. Auch wenn das maßlos überzogene Erwartungen sind, so ist mit den nachwachsenden Rohstoffen doch eine neue Qualität in die Diskussion um Fortschritt und Umwelt eingezogen, und das Denken hat sich verändert. Nachwachsende Rohstoffe in diesem Sinne bedeutet, die Natur als Mitproduzentin zu verstehen und zu nutzen, und zwar auf Dauer und nicht nur in ausbeuterischer Weise für einmalige Bedürfnisse. Für Schule, Erziehung und Bildung erschließen nachwachsende Rohstoffe darüber hinaus chemisch-stoffliche Aspekte, biologische und technologische Zusammenhänge in Landwirtschaft, Verarbeitung und Produktion und verweisen zudem auf regionale und internationale, wirtschaftliche wie ökologische Bedingungen und Entwicklungsmöglichkeiten.

Zum Inhalt

Nachwachsende Rohstoffe sind zwar erst vor wenigen Jahren in der öffentlichen Diskussion aufgetaucht, für die Menschheitsgeschichte stellen sie jedoch kein Novum dar, auch wenn sie früher nicht so bezeichnet wurden. Ein Blick auf frühe menschliche Gemeinschaften zeigt, daß – mit Ausnahme der metallischen Gegenstände und Werkzeuge – nahezu alles Lebensnotwendige aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wurde: Kleidung und Fußschutz aus Fell und gegerbten Häuten, Tücher und Decken aus Wolle und pflanzlichen Fasern wie Lein und Hanf, Behausungen aus Holz und Stroh, manchmal verbunden mit zur Schnur gedrehten Faser. Ruß war seit Jahrtausenden Bestandteil der Schminkpalette, aus Getreide gewann man Kleber, mit Ölen schützte man Oberflächen, aus Pflanzen gewann man Heilmittel. Und nicht zuletzt war der nachwachsende Rohstoff Holz über Jahrtausende hinweg wichtigstes Brennmaterial für Nahrungsmittelzubereitung, zum Wärmen und auch zur Gewinnung von Metallen aus Erzen und zum Brennen von Ton.



Rapsöl-Verwendung



Dieses Szenarium macht zweierlei deutlich: Alle genannten Produkte und Werkstoffe hatten begrenzte Lebensdauer (was übrigens für heutige Konsumgüter in gleicher Weise gilt, wenn auch aus anderen Gründen), nach der aktiven Nutzung überließ man sie wieder der Natur, wo sie rasch zersetzt und ihre Bestandteile wieder in den natürlichen Stoffkreislauf eingliedert wurden. Zum anderen ist zu erkennen, daß sich die Menschen der Frühzeit tatsächlich keine Gedanken über die Erschöpfbarkeit der Ressourcen machen mußten. Ihre geringe Zahl hinterließ keine bleibenden Spuren in der Natur.

Dies änderte sich schon bald. So ist bekannt, daß bereits die Stadtstaaten und Weltreiche der Antike eine Reihe von hausgemachten ökologischen Katastrophen produzierten, z. B. durch umfangreiche Bewässerungsmaßnahmen (Folge: Bodenversalzung) oder durch Raubbau am nachwachsenden Rohstoff Holz als Rohmaterial für die immer größer werdenden Kriegs- und Handelsflotten (Folge: Verkarstung, Veränderung des Mikroklimas).

Heute sind die Verhältnisse wesentlich komplizierter. Die für eine Nutzung als nachwachsende Rohstoffe interessanten Pflanzen treten überall in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Auf den ersten Blick stehen in den Ländern der Europäischen Gemeinschaft genügend Flächen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Verfügung – erst jüngst wurden mehr als 10% der landwirtschaftlichen Anbauflächen wegen Überproduktion stillgelegt, und viele Bauern und ihre Interessenverbände sind bereit, hier neue Wege zu gehen. Zu bedenken ist jedoch, daß die Ursache für Überproduktion und geringeren Flächenbedarf im Nahrungsmittelbereich in einer extremen Intensi-

vierung der Landwirtschaft zu suchen ist. Nicht nur Umweltverbände warnen inzwischen davor, in gleichem Maß wie bisher industriell hergestellten Dünger und chemische Pflanzenschutzmittel einzusetzen. Wenn nachwachsende Rohstoffe einen dauerhaften Beitrag leisten sollen zur Bewältigung der aktuellen Umwelt- und künftigen Rohstoffkrisen, dann nur in einem Rahmen, der die Landwirtschaft und ihre Methoden als Ganzes in die Diskussion einbezieht.

Die ersten mit nachwachsenden Rohstoffen verbundenen Hoffnungen richteten sich auf eine Umgestaltung im Energiebereich. Erdöl, Grundlage für industrielle Produktion, besonders aber Rohstoff für die Benzin- und Dieselherstellung, gehört zu den fossilen Rohstoffen, die nur noch wenige Generationen lang verfügbar sein werden. Da Erdöl für die meisten Staaten der Welt zudem importiert und teuer bezahlt werden muß, lag es nahe, *Treibstoffe* aus nachwachsenden Rohstoffen – aus Biomasse – zu gewinnen. Das Zuckerrohr-Methanol-Projekt in Brasilien zeigte bald die Grenzen dieses Ansatzes: Fruchtbares Land geht für lebenswichtige Nahrungsmittel verloren, die notwendigen großflächigen Monokulturen brauchen viele chemische Hilfsmittel und zerstören mittelfristig den Boden, und auch der Netto-Energiegewinn hält sich in Grenzen. Für Deutschland wurde berechnet, daß Bio-Diesel aus der Ölpflanze Raps im günstigsten Fall den Eigenbedarf der Landwirtschaft würde decken können. Wollte man den gesamten heutigen Treibstoffverbrauch Deutschlands durch Bio-Sprit decken, z. B. durch die schnell wachsende „C4“-Pflanze Chinaschilf, so würde dazu die mehrfache Fläche der Bundesrepublik Deutschland benötigt.

Auswege aus dem Energieproblem müs-

sen also anderswo gesucht werden, z. B. bei der weiteren Einsparung, durch intelligente Techniken, durch Erschließung erneuerbarer Ressourcen wie Wind, Wasser und Sonne. Dies gilt auch für die stoffliche Seite der Energienutzung: Verbrennt man fossile Stoffe wie Kohle, Erdöl oder Erdgas, dann entsteht als Endprodukt neben Wasser stets Kohlendioxid. Die Verbrennungsgase erhöhen die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre und verstärken den natürlichen Treibhauseffekt – mit noch nicht genau vorhersehbaren Folgen für die gesamte Biosphäre. In abgewandelter Form trifft dies auch für alle anderen Erdölprodukte zu, die nach Gebrauch entweder als Müll verbrannt werden oder sich auf Deponien zersetzen. Endprodukt ist stets CO₂. Ein Recycling fügt diesem Weg nur eine weitere Schleife hinzu, die in der Regel selbst energieintensiv ist. Im Unterschied zu dieser Palette von Erdölprodukten gelten nachwachsende Rohstoffe und daraus hergestellte Waren zu recht als „in den natürlichen Stoffkreislauf eingebunden“. Für einen Stuhl braucht man Holz. Der Baum, der dieses liefert, hat für sein eigenes Wachstum eine bestimmte Menge CO₂ aus der Luft entnommen, und genauso viel wird wieder freigesetzt, wenn das Möbel nach Beendigung des Gebrauchs sich „in seine Bestandteile auflöst“.

Motor für den energieintensiven Aufbau so komplizierter organischer Strukturen, wie Holz eine darstellt, ist ausschließlich die Sonne. Deren Strahlungsenergie wird vom Chlorophyll, dem grünen Farbstoff der Pflanzen, aufgenommen und zur Bildung von Zucker, Stärke und Zellulose aus Kohlendioxid und Wasser verwendet. Tatsächlich übersteigt die so gebildete Biomasse den menschlichen Bedarf bei weitem. Jedoch ist eine Entnahme nur be-

grenzt möglich, da ein Großteil entweder auf die Ozeane entfällt oder bei umfassenderen Eingriffen der Bestand gefährdet wird.

Das Stuhl-Beispiel zeigt jedoch, daß an vielen Stellen eine problemlose Nutzung nachwachsender Rohstoffe erfolgen kann, wo bisher Abfälle produziert wurden: Abfallholz, insbesondere Sägespäne sind ein wertvoller Brennstoff, mit denen nicht nur die Schreinerei geheizt werden kann; kombiniert mit Kessel und Generator kann sogar Strom für die betriebseigenen Maschinen erzeugt werden und Licht für Fabrik und Nebengebäude. In überwiegend landwirtschaftlich genutzten Regionen gibt es inzwischen Kleinkraftwerke, die Stroh verbrennen, umwelt- und klimaneutral, da die gleiche Menge CO₂ ansonsten beim biologischen Abbau der organischen Materialien freigesetzt worden wäre.

Weitergehende Chancen gibt es für nachwachsende Rohstoffe jedoch im Produktionsbereich. Ihr Vorteil liegt hier darin begründet, daß die von der Natur, konkret: von der Pflanze, aufgebauten stofflichen Strukturen genutzt werden, ohne sie zu zerstören; (im Vergleich findet beim Erdöl erst die Vereinheitlichung auf einer sehr wenig komplexen Ebene statt, z. B. durch Herstellung von Synthesegas [CO + H₂] oder von Äthen [C₂H₄]). Bekanntes Beispiel für eine Produktion mit weitgehendem Erhalt der stofflichen Struktur ist die Papierherstellung aus Holzschliff; die Fasern, gebildet aus unzähligen Zellulosemolekülen, bilden stofflich die Papiergrundlage und geben ihm zugleich seine Festigkeit. Durch chemische Modifikation entstehen aus dem Rohstoff Zellulose, Zellstoff und Zellstoffasern wie Azetatseide, Viskose oder Rayon. Die der Zellulose verwandte Stärke (sie unterscheidet sich

Nachwachsende Rohstoffe in Übersicht (Auswahl)

Ölpflanzen	Pflanzen, die Zucker und Stärke produzieren	Faserpflanzen	andere „Rohstoffpflanzen“	
Raps Sonnenblume Lein Senf Rübsen (harzliefernde Baumarten)	Mais Kartoffeln Weizen Markerbsen Zuckerrüben Topinambur (Zuckerrohr)	Faserlein (Flachs) Hanf (Baumwolle) (Sisal)	Waid Krapp Saflor (Indigo) Heilkräuter	Rohstofflieferanten
verharzende Öle (als Filmbildner für Lacke, zur Linoleumherstellung u. a.) etherische Öle (als Lösungsmittel) Fette, Fettsäuren	Zucker Stärke Zellulose	Fasern (Lang- und Kurzfasern)	Farbstoffe Wirkstoffe (pharmazeutische und andere, z. B. für den Pflanzenschutz)	Rohstoffe
Farben, Lacke, Kleber, Schmiermittel, Seifen, Tenside, Lösungsmittel, Kosmetika	Papiere und Pappen, Verpackungen, Platten, Waschrohstoffe, Kleber, Folien und Kunststoffe, Füllstoffe, Kosmetik	Textilien, Spezialtextilien (Filter), Seile, Bespannungen Faserplatten, Dämmstoffe, Bremsbeläge, Papiere	Farben und Lacke, Kosmetik, Pharmaprodukte, Repellents	Produkte

lediglich durch die Art, wie die Zuckerbausteine miteinander verknüpft sind) wiederum ist seit langem ein gefragter Rohstoff für Bereiche der chemischen Industrie. Insgesamt werden hier mit 2 Mio t ca. 10% des Bedarfs an organischen Rohstoffen aus dem Industriepflanzenanbau gedeckt. (Davon entfällt ca. die Hälfte auf Öle und Fette, der Rest auf Stärke und ihre Verwandten.)

Heutige Entwicklungen bei der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen knüpfen meist an vorhandene handwerkliche Traditionen an.

Entsprechend der drei großen Gruppen

nachwachsender Rohstoffe kann eine grobe Unterscheidung von Pflanzengruppen, Rohstoffen und Anwendungsfeldern getroffen werden.

Inzwischen haben Produkte auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen in einigen Bereichen kleine, aber wachsende Marktanteile gewonnen, insbesondere im Baustoffsektor. Hier spielt das Argument der Gesundheitsverträglichkeit eine besonders werbewirksame Rolle. Zu bedenken ist jedoch, daß Naturprodukte nicht zwangsläufig immer auch gut verträglich sein müssen. Viele Allergiker, deren Erkrankung vermutlich durch Umweltfaktoren

Produktion

GBF Gesellschaft für bildende Filme mbH, Grünwald, im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 1995

Buch

Stephanie Baier

Kamera und Regie

Ronald Martini

Animation

Scanline Productions, München

Schnitt

Annemarie Rokoss

Ton

Hans Taschner

Musik

Originalmusik Afrika, Antje Uhle

Fachberatung und Begleitkarte

Dr. Lutz Stüdel, Kassel

Bildnachweis

IFA-Bilderteam, Taufkirchen; Dr. Thies, Hannover; BayWa, München

Redaktion

Dr. Robert Anzeneder, Burghausen

Verleih durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen

Verkauf durch FWU Institut für Film und Bild, Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren:
öV zulässig

© 1995

FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geisalgasteig
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-2 40

ausgelöst worden ist, reagieren anschließend verstärkt auch auf Naturstoffe wie Terpene (im Orangenöl) oder Harze.

Nachwachsende Rohstoffe als Problemlöser?

Viele Syntheseprodukte mit ihren „naturfremden“ molekularen Strukturen gelten inzwischen als Belastung für Mensch und Umwelt. Produkte auf Naturstoffbasis sind demgegenüber nah an ihrem „Produktionszusammenhang“ und können, nach vorübergehender Nutzung durch den Menschen, leicht wieder in die allgemeinen Stoffkreisläufe eingeschleust werden. Für Naturstoffe gibt es „gewachsene“ Abbaumechanismen, die werden also, wenn nicht zu stark an einem Ort konzentriert, leichter abgebaut als ihre synthetischen Verwandten. Gute Erfahrungen macht man z. B. inzwischen mit Agrarfolien mit hohem Stärkeanteil, sie verrotten noch vor der Ernte der ursprünglich geschützten Kulturen.

Ähnliches gilt für den Verpackungsbe- reich, wo Trays und Behälter für Fast-Food aus Biopolymeren oder einfach aus Stärkeschaum bestehen und nach Ge-brauch entweder kompostiert oder ge-essen werden können. Fernseher und an- dere elektronische Geräte werden mit Pop-corn gegen Stoß geschützt, und Getränke-becher zum einmaligen Gebrauch werden aus Maismehl und anderen natürlichen Zutaten hergestellt.

Vorteile durch nachwachsende Rohstoffe gibt es auch für die Landwirtschaft selbst. Viele der Rohstoffpflanzen stellen eine Be-reicherung für den Fruchtwechsel dar, manche, wie der Lein, sind „selbstunver-träglich“, sorgen also selbst dafür, daß nicht Jahr für Jahr die gleichen Kulturen auf gleichen Flächen gezogen werden. Für die Landwirte ergibt sich daraus ein inter-

essantes finanzielles Zubrot, das ihre Risi-ken verteilen hilft. Alles in allem stellen sich die nachwachsenden Rohstoffe somit als deutlicher Fortschritt dar.

Die Kehrseite?

Das Beispiel Waschmittel zeigt, daß dieser Fortschritt auch seine Kehrseite hat. Ein Wechsel der Rohstoffbasis, vom Erdöl zu den nachwachsenden Rohstoffen Palmöl und Zucker, wurde möglich durch die Entwicklung der Zuckertenseite. Fettsäu- ren aus dem Pflanzenöl werden mit Zuk-kerbausteinen so verknüpft, daß sie einen Waschmittelgrundstoff bilden, der moder- nen synthetischen Produkten in seiner Wirkung in nichts nachsteht. Zudem hat er den Vorteil der vollständigen und deut- lich schnelleren biologischen Abbaubar-keit. Dritte-Welt-Gruppen haben aber dar- auf aufmerksam gemacht, daß dieses Konzept ohne Begleitmaßnahmen eine Art von „ökologischem Imperialismus“ darstellt. Weil die Rohstoffe meist in Mo- nokulturen angebaut werden, dazu inten- siv gedüngt und gespritzt werden muß, verlagern sich die ökologischen Probleme schnell in die Erzeugerländer. Dort wie- derum ist auch die Konkurrenz zur Nah- rungsmittelproduktion schärfer und die möglichen gesundheitlichen Risiken man- gels effektiver Kontrolle sind größer. Auch bei uns läuft das Konzept, nach- wachsende Rohstoffe auf stillgelegten landwirtschaftlichen Flächen anzubauen, Gefahr, die Intensivlandwirtschaft weiter zu begünstigen. Einzelne Hersteller haben gezeigt, daß dies nicht so sein muß. Eben- so wie Lebensmittel umwelt- und sozial- verträglich erzeugt werden können, zum Nutzen der Gesundheit, kann auch Lein „kontrolliert biologisch“ angebaut wer- den. Das daraus gewonnene Leinöl – als Grundlage für Farben und Lacke – ist, wie

entsprechend erzeugte Lebensmittel, zwar teurer als andere Produkte; zugleich weist es hin auf eine Bedingung für das Über- leben der Gattung Mensch: Dieses ist nur möglich, wenn kurzfristiger Nutzen zu- rückgestellt wird zugunsten nachhaltiger Nutzung und wenn der verschwenderi- sche Umgang mit Stoffen und Energie ei- nem überlegtem Handeln Platz macht.

Zur Verwendung

Für Schule und Unterricht bietet die The- matik „nachwachsende Rohstoffe“ in viel- facher Hinsicht Möglichkeiten für eine konstruktive Bearbeitung.

- Unter fachlichen Aspekten – chemi- schen, biologischen und technologi- schen – werden Bereiche eröffnet wie die Organische Chemie, Grundzüge von Stoffkreisläufen, Physiologie von Pflan- zen, Verarbeitungsverfahren.
- Unter ökonomischen Fragestellungen kann die Bedeutung des Konzepts für die Landwirtschaft, die produzierende Wirtschaft und für den Verbraucher thematisiert werden.
- Unter ökologischen Gesichtspunkten sind insbesondere die möglichen Vor- und Nachteile für Erzeuger und Ver- braucher und ihr jeweiliges näheres und weiteres natürliches Umfeld her- auszuarbeiten.

In methodischer Hinsicht bietet das The- ma – außer dem Einsatz dieses Filmes als Ganzes oder in Ausschnitten – vielfach Handlungsansätze. So können viele Pro- dukte aus nachwachsenden Rohstoffen im Unterricht mit einfachen Mitteln selbst hergestellt werden (von der Folie auf Stär- kebasis bis zum Linoleum), es können Erkundungen durchgeführt werden, bei Bauern, in Läden, zu Hause und in der

Schule selbst. Damit ermöglicht das The- ma, über den Gewinn von Informationen hinaus, auch Orientierungen für die Schü- lerinnen und Schüler und läßt sie nicht allein mit einer bedrohlich und in vieler Weise zerstört erscheinenden Umwelt.

Literatur

- Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Verantwortung für die Zukunft. Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Economica Verlag, Bonn 1993
- Hermann Fischer: Plädoyer für eine Sanfte Che- mie. Über den nachhaltigen Gebrauch der Stoffe. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe 1993
- Hans Joachim Bader: Nachwachsende Rohstoffe. In: Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie. 1989 (Nr. 47), S. 4–7
- L. Stäudel, D. Sauer: Nachwachsende Rohstoffe. Fächerübergreifende Unterrichtseinheit. In: RAAbits Chemie. Raabe Verlag, Heidelberg 1994
- Dieselben: Rollenspiel zum Thema „Verpackungs- materialien“ auf Stärkebasis. In: RAAbits Che- mie. Raabe Verlag, Heidelberg 2. Nachlieferung 1995
- K. Westermann: Verpackung aus nachwachsen- den Rohstoffen. Vogel Buchverlag, Würzburg 1994

Weiteres Medium

10 03219 Nachwachsende Rohstoffe. Diareihe, 12 Dias, f