**A** **Biodiesel – Zukunft für die Mobilität?**

Welche Fläche würde man benötigen, wenn man den gesamten Dieselbedarf aus Ölpflanzen decken wollte?

Veranschaulichen Sie den ökologischen Fußabdruck!



Gegenwärtig beträgt der Diesel-Anteil beim Kraftstoffverbrauch ca. 60 %.

UPI - Umwelt- und Prognose-Institut e.V.

 Erträge in Litern Öl pro ha

Gesamtfläche Deutschland: 360 000 km2 Rapssaat 1600 l/ha
davon landwirtschaftlich nutzbar: 48,5 % Soja 640 l/ha



**B R. Blume: Wie die Stadtkultur Ressourcen vernichtet**

Die Geschichte des Holzes als Wirtschaftsgut ist sehr lehrreich und heute auf viele andere Ressourcen übertragbar.

Wie ist es zu dem Waldverlust um das Mittelmeer durch die antiken Völker gekommen? War es wirklich vor allem der Schiffsbau, der zum Abholzen der Apenninhalbinsel führte? Wohl kaum. Es war vor allem die Wirkung der antiken Stadtkulturen. Diese brauchten (wie auch heute die modernen Städte) Baumaterial und vor allem Energie.

Der Waldeinschlag war doppelt wichtig: Einerseits war er Voraussetzung für die Expansion der Landwirtschaft, die die Stadtbevölkerung ernährte. Andererseits entwickelte sich erst auf der Basis von ausreichender Energie eine Stadtkultur mit all ihren kulturellen und zivilisatorischen Bedürfnissen. Bei immer mehr Menschen stieg der Bedarf an landwirtschaftlichen Produkten und an städtischen Kulturgütern, damit aber auch der an Primärenergie ins Unermessliche.

Der einzige Primärenergieträger war damals Holz (oder der daraus gewonnene Sekundärbrennstoff Holzkohle). Energie brauchte man nicht nur zum Heizen von Thermen und Häusern, sondern auch für viele andere technische Zwecke, die wir heute unter dem Begriff Chemische Industrie zusammenfassen würden. Hierzu gehört die Baustoffherstellung (Kalkbrennen, Tonbrennen vor allem in Ziegeleien und Töpfereien). Aber auch die Metallverhüttung und -verarbeitung erforderte Holz in riesigem Umfang. Aus der Holzasche gewann man einen Grundstoff von Glas oder von Laugen, die Pottasche.

Der Energie- und damit der Holzbedarf einer Kultur wird (auch heute noch) von der Besiedlungsdichte und von der Höhe der Kultur bestimmt. Das Wort Kultur entstammt dem lat. colere; das Land bebauen. Schon damals war die Landwirtschaft ausgesprochen waldfeindlich eingestellt.

Lehrreich ist die Entwicklung der antiken Stadt Rom. Für die Römer war das Bauen nicht nur Lebensnotwendigkeit, sondern zusätzlich auch Ausdruck von Zivilisation und Kultur. Holz wurde nicht nur als Baumaterial z. B. für Dachkonstruktionen, sondern auch als Energieträger zur Herstellung weiteren Baumaterials und anderer Kulturgüter verbraucht. Die Römer waren bereits Meister im Betonbau und verbauten außerdem auch Unmengen von gebrannten Ziegeln. Ihre Prachtbauten waren nämlich nur äußerlich mit Naturstein (wie Travertin oder Marmor) verkleidet; die Hauptmasse bestand aus Beton und aus Ziegeln. Und dabei war der Wirkungsgrad der Energieumwandlung damals sehr gering, wie es überhaupt bei Holz als Primärenergieträger der Fall ist.

Die Folge war die erstmals dokumentierte, große Rohstoff- bzw. Energiekrise der Menschheit. Man musste auf die Holzvorräte anderer Länder wie Libanon, Kleinasien, Iberien (Spanien) oder Nordafrika zurückgreifen - mit den gleichen Folgen der Verwüstung wie im heutigen Italien. Glücklicher­weise konnte man das Holz nicht über die Alpen transportieren; das bewahrte Mitteleuropa zumindest für eine gewisse Zeit vor dem gleichen Schicksal.

Hier ging es dann im Mittelalter so richtig los, wobei der Fehler der Römer wiederholt wurde. Um die Städte herum wurde gnadenlos der Wald gerodet - in Norddeutschland zum Salzsieden für das Einpökeln der Heringe, dem Haupthandelsgut der Hanse, und zum Verhütten von Eisenerz. Damals entstand z. B. aus dem großen Mischwaldgebiet Norddeutschlands die Lüneburger Heide.

Glücklicherweise gab es aber Wälder, in denen die Feudalherren jagen wollten. Diese sogenannten Bannwälder lagen außerhalb des Einschlaggebiets. Vom lat. foris (außerhalb) stammt das Wort "Forst" ab. Erst die Entwicklung einer planenden Forstwirtschaft verhinderte den totalen Ruin der Ressource Holz.

Quelle: http://www.chemieunterricht.de/dc2/nachwroh/

**Visualisieren Sie die beschriebenen Zusammenhänge (z.B. Zeitleiste, Prozessdiagramm, Conceptmap …) und formulieren Sie eine Aufgabe dazu für eine Schülergruppe.**

**C Baumwolle: ökologischer Rucksack, ecological footprint und virtuelles Wasser**

Ende des vergangenen Jahrhunderts wurden unter dem Eindruck schwindender Ressourcen, bedrohter Lebensräume und ökologischer Krisen verschiedene anschauliche Begriffe geprägt, die unseren – stofflich und energetisch – verschwenderischen Umgang mit der Natur aufzeigen sollten. Von der eher technisch orientierten „**Produktlinienanalyse**“ [1] bzw. von einer entsprechenden „**Ökobilanz**“ wurden dazu prägnante Größen abgeleitet, die den Raubbau auch visuell erfahrbar machen sollten: der **ökologische Rucksack** [2] und der **ökologische Fußabdruck** [3]. Der ökologische Rucksack soll alle die Belastungen an ein konkretes Produkt (oder eine Dienstleistung) koppeln, die bei dessen Herstellung, seiner Nutzung und der folgenden Entsorgung für die Umwelt anfallen; beim ökologischen Fußabdruck dagegen geht es vorzugweise um Landverbrauch, um Fragen etwa, wie groß die Anbaufläche etwa für Raps sein muss, damit eine PKW mit dem aus dem Öl gewonnenen Treibstoff 100 km weit fahren kann (und was wir uns eigentlich „leisten können“). Ende der 90er Jahre gesellte sich als weitere Veranschaulichung das **virtuelle Wasser** (T. Allan, Universität London) hinzu (vgl. U Ch Heft 122 [4]).

Baumwolle wird großflächig in Plantagen angebaut, vorzugweise in südlichen Ländern, mit hohem Einsatz von Insektiziden und Pestiziden, großem Wasserverbrauch auf dem Feld und bei der Verarbeitung.

**Mögliche Aufgaben**

**C 1. Ökologischer Fußabdruck**

Zählt in eurem Kleiderschrank, wie viele T-Shirt, Hemden, Tops oder Blusen ihr besitzt, die ganz oder überwiegend aus Baumwolle bestehen.

* Macht eine Abschätzung für die zur Herstellung notwendige Rohbaumwolle (1 Kleidungs-stück = 200 g, ihr könnt eure Baumwollshirts aber auch wiegen; aus 1 kg Rohbaumwolle erhält man je nach Qualität 300 - 400 g Baumwollstoff)
* Recherchiert im Internet, wie viel landwirtschaftliche Fläche\*) erforderlich ist, um diese Menge an Baumwolle zu gewinnen. Ihr könnt eure Suche z.B. von folgender Seite aus starten http://www.wupperinst.org .
* Stellt den Weg eurer Abschätzung und das Ergebnis auf einem gemeinsamen Plakat dar.
* Steckt auf dem Schulhof/dem Sportplatz die Fläche ab, die eine(r) von euch für seinen Shirt-Bestand benutzt hat; markiert die Fläche, die eure ganze Klasse beansprucht hat. Dies ist der ökologische Fußabdruck, den ihr allein mit euren Oberteilen aus Baumwolle auf der Erdoberfläche hinterlassen habt – nur für die Rohfaser!

Warum ist das Interessant? Flächen, auf denen Baumwolle für den Export angebaut werden, stehen nicht mehr für die Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung. Durch hohen Insektizid- und Pestizid­einsatz sind die Oberflächen nahezu ungeschützt, weil zwischen den Baumwollpflanzen nichts wachsen soll; durch Wind und Regen gehen jährlich bis zu 10 kg/m2 fruchtbare Bodenkrume verloren, an ungünstigen Standorten in Afrika sogar über 40 kg pro m2.

\*) Der Flächenertrag ist von Böden und Klima abhängig und schwankt von Jahr zu Jahr. Im Durch­schnitt können 600 kg Baumwolle pro ha (10.000 m2) geerntet werden, pro 1 m2 also ca. 60 g.
Quelle: Wuppertal Institut (link siehe oben);
siehe auch: Deutsche Gesellschaft für Osteuropakunde e.V. http://www.laender-analysen.de/

**C 2. Virtuelles Wasser**

Die Baumwollpflanze ist anspruchsvoll. Sie braucht u.a. ständig Wasser. In Indien werden für die Bewässerung von Baumwollfeldern 200 – 1500 l/m2 aufgewandt. Aus dem Sudan wird berichtet, dass für ein kg Rohbaumwolle bis zu 29.000 Liter Wasser aufgewandt werden.

* Veranschaulicht den Wasserbedarf der Rohbaumwolle für die Herstellung eines T-Shirts, minimal und maximal. Wählt dazu geeignete Behälter.\*\*)
* Wie groß müsste ein Behälter sein, der für die Bewässerung von Bauwollfeldern ausreicht, die für die Shirts eurer ganzen Klasse notwendig sind? Wie groß sind ist Vergleich das Becken im nächsten Schwimmbad?

Ähnliche Abschätzungen und Visualisierungen lassen sich entlang der gesamten Textilen Kette [6] machen, auch für die Hilfsstoffe wie synthetische Farbstoffe und anderen Chemikalien zur Textilausstattung, für den Insektizid- und Pestizideinsatz oder den CO2-Ausstoß für diverse Produktionsschritte und den Transport.

\*\*) Beispiele hierzu findet man bei K.-O. Henseling († 2011) [5]

**Quellen / Links**

[1] Katalyse Institut Köln: Umweltlexikon online. http://www.umweltlexikon-online.de/RUBrechtmanagement/Produktlinienanalyse.php; hier ebenso Informationen zur Ökobilanz

[2] http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96kologischer\_Rucksack

[3] http://www.footprint-deutschland.de/; dieses Maß wurde anfangs der 90 Jahre von zwei Forschern (M. Wackernagel & B. Rees)an der Universität von British Columbia entwickelt

[4] A. Schuhmann, A. Russek, K. Sommer: Wie viel Wasser ist im Hamburger? In: Unterricht Chemie H.122 (2011), S. 18 – 21

[5] K. O. Henseling: Sichtbar machen, was sich unserer Vorstellung entzieht. In: Unterricht Chemie H.117 (2010), S. 44 – 45; siehe auch http://w9c2h60eg.homepage.t-online.de/Homepage/Dateien/Veranschaulichungen.pdf

[6] Eine detaillierte Grafik zur textilen Kette findet sich hier: http://www.bvt.umweltbundesamt.de/archiv/textilindustrie.pdf (S. 21)

**D Die Ölpalme –
Industrielle Verwendung, Ökologische und menschenrechtliche Probleme**

Palmkernöl wird mit Kokosöl aufgrund der spezifischen Eigenschaften zu den Laurinölen zusammen­gefasst und wird für ein großes Spektrum von Anwendungen in der Oleochemie genutzt. Ebenso wie Palmöl werden diese Öle zur Gewinnung von Laurinsäure verwendet und als Grundstoff für verschie­de­ne Tenside wie Natriumlaurylsulfat und Sorbitanmonolaureat eingesetzt. Weitere Produkte auf der Basis von Palm- und Palmkernöl finden Verwendung in unterschiedlichen Produkten der Kosmetik- und Reinigungsindustrie. Ein vergleichsweise geringer Teil des Palmöls wird für die Herstellung von Biokraftstoffen, vor allem Biodiesel (…) verwendet.

Vor allem aufgrund der Plantagenwirtschaft und der damit einhergehenden Abholzung großer Regen­­waldflächen in den Hauptanbaugebieten der Ölpalme steht der Anbau von Palmöl inter­natio­nal sowohl bei Umweltschutzorganisationen als auch politisch in der Kritik. Der Anbau der Ölpalmen erfolgt zudem nach gängiger Einschätzung gegenwärtig in ökologisch nicht nachhaltiger Weise.

Verschiedene Umweltschutzorganisationen, in Deutschland insbesondere Greenpeace und Rettet den Regenwald, weisen darauf hin, dass für die Errichtung von neuen Ölpalmplantagen in großem Umfang Regenwälder zerstört werden. Diese Aussagen wurden durch Forschungs­ergebnisse auf der Basis von Daten der FAO bestätigt, nach denen zwischen 1990 und 2005 1,87 Millionen Hektar Palmölplantagen in Malaysia und mehr als 3 Millionen Hektar in Indo­nesien neu angelegt wurden, von denen mehr als die Hälfte durch Abholzung von Wäldern entstand.

In Indonesien und Malaysia ist die Expansion des Palmölanbaus mittlerweile die Hauptur­sache für die Entwaldung, und durch die Brandrodungen insbesondere von Torfwäldern werden erhebliche Men­gen CO2 freigesetzt. Eine 2006 veröffentlichte Studie der ENGO Wetlands International kommt zu dem Schluss, dass jede auf ehemaligen Torfwaldflächen erzeugte Tonne Palmöl für den Ausstoß von 10 bis 30 Tonnen an CO2 verantwortlich ist. Das meteorologische Zentrum der ASEAN glaubt, dass sich auf­grund der Brandrodungen das Kli­ma­phänomen El Niño verstärken würde und eine bis zum Oktober verlängerte Trockenzeit für die Region zur Folge hätte. Dies würde wiederum die Ausbrei­tung zukünf­tiger Wald­brände fördern. Rauchschwaden der Brandrodungen auf Sumatra trüben alljährlich den Himmel über Kuala Lumpur und Singapur, die östlich der Insel liegen. Ankündigungen der ASEAN, eine Nulltoleranzlinie gegenüber Brandrodungen zu verfolgen, wurden bereits 1997 und 1998 ge­macht, blieben jedoch ohne Folgen. Politisch einflussreiche Plantagenbesitzer und gute Palmölpreise dürften dafür mitverantwortlich sein.

Auch in anderen Ländern wie Kolumbien, Ecuador oder Kamerun wurden Ölpalmplantagen auf Regen­waldflächen erstellt, allein in der ecuadorianischen Provinz [Esmeraldas](http://de.wikipedia.org/wiki/Esmeraldas_%28Provinz%29) in den vergangenen Jahren 60.000 Hektar. Zudem werden bei der Anlage von Ölpalmplantagen oftmals die Landrechte ansässiger Kleinbauern und indigener Gemeinschaften verletzt.

Durch den massiven Einsatz von Pestiziden und Kunstdüngern auf den sehr nährstoffarmen tropi­schen Böden und in dem sehr regenreichen Klima wird das Grundwasser, Flüsse und in­direkt die lokale Bevölkerung vergiftet. Zudem werden durch den enormen Wasserverbrauch der Plantagen die Trink- und Nutzwasserressourcen der Lokalbevölkerung stark beeinträch­tigt. Palmölplantagen stellen (wie andere Monokulturen) ein Problem für den Erhalt der Artenvielfalt der strukturreichen Regen­wälder dar. So bedrohen die ausgedehnten Ölpalm-Monokulturen Indonesiens den Lebensraum der Orang-Utans.

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96lpalme#Nachhaltigkeit\_und\_.C3.B6kologische\_Probleme

**Visualisieren Sie die beschriebenen Zusammenhänge (z.B. Conceptmap …) und formulieren Sie eine Aufgabe dazu für eine Schülergruppe.**