

Unterrichtsmaterial – Faktensammlung
für 9. und 10. Schuljahr

Biodiesel – Alternative zum Erdöl?



Quelle: UFOP-Studie 1997 "Biodiesel, Energie-
und Umweltbilanz Rapsölmethylester"
aktualisierter Text 2007, Dieter Bockey, UFOP

1 Unser Klima und nachwachsende Rohstoffe

Fossile Rohstoffe sind der Motor unserer Wirtschaft und damit ein wichtiger Stein für die Basis unseres Wohlstands. Aber: Beim Verbrennen von Kohle, Erdgas und Erdöl wird Kohlenstoffdioxid CO₂ in die Atmosphäre gebracht, jährlich der Gegenwert von etwa 6 Mrd. Tonnen Kohlenstoff. Dadurch wird die Wärmedämmung der Erde gegen den Weltraum verstärkt, sodass die Temperaturen auf der Erdoberfläche ansteigen.

Wir tun unserem Klima Gutes, wenn dafür gesorgt wird, dass die Biomasse nicht weiter abnimmt, sondern zunimmt und wenn ein Teil der Pflanzen nach dem Absterben nicht ungenutzt verrottet, sondern bspw. als Brennstoff verwendet wird, der fossile Energieträger teilweise ersetzt. Dabei wird der in der Pflanze gebundene Kohlenstoff wieder als CO₂ in die Atmosphäre abgegeben. Wenn die gesamte Biomasse, die heute bei Waldrodung und in Waldbränden nutzlos verbrannt wird, in Kraftwerken eingesetzt würde – dies ist leider nur theoretisch möglich – könnte die Hälfte der fossilen Energieträger eingespart werden. Gezielte nachhaltige Nutzung von Biomasse (Holz, Stroh, organische Abfälle und auch Pflanzenöl) ist Klimaschutz. Das Biomassepotenzial ist groß, wenn auch ungleichmäßig über die Erde verteilt. Die prinzipiellen Verfahren zur energetischen Nutzung sind bekannt und erprobt. Für die Verbrennung sind es im Prinzip die gleichen, die für fossile Brennstoffe entwickelt wurden.

Auch die Landwirtschaft muss ihre Rolle neu definieren. Ein Kornfeld oder ein Rapsfeld fixiert bis zu 6 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar und Jahr, während dies auf Brachland weniger als 1 Tonne

ist. Wird der Aufwuchs energetisch genutzt, z.B. in einem Biomassekraftwerk oder als Pflanzenölkraftstoff, lässt sich damit die entsprechende Menge fossiler Energie einsparen.

2 Die Landwirtschaft als Energielieferant

Moderne Anbautechnik, ertragreiche Sorten und optimale Produktion in unserer Landwirtschaft haben dazu geführt, dass die Marktversorgung innerhalb und außerhalb der Europäischen Union auf einer geringeren Fläche abgesichert werden kann, als sie der Landwirtschaft heute zur Verfügung steht. Damit keine überschüssigen Nahrungsmittel produziert werden, wurde 1992 die EU-Agrar-Marktordnung an diese Situation angepasst und beschlossen, einen Teil der Ackerflächen – heute sind dies 10 % – jeweils für eine Vegetationsperiode stillzulegen. Um die Fruchtbarkeit dieser Felder zu erhalten, die Humusvorräte zu schützen und das Auswaschen von Mineralstoffen, insbesondere Stickstoffverbindungen, zu verhindern, muss dieses Brachland begrünt werden. Als Ausgleich für die Flächenstilllegung erhält der Landwirt eine Flächenprämie, die je nach Ertragsniveau der Region 250 – 300 EUR pro Hektar beträgt. Davon muss der Landwirt die Kosten für diese umweltschützenden Maßnahmen wie Begrünung und Pflege des Aufwuchses bezahlen. Alternativ ist es gestattet, auf Stilllegungsflächen Industrierohstoffe anzubauen – also auch Energierohstoffe, die dann im freien Wettbewerb zu Weltmarktkonditionen gehandelt werden.

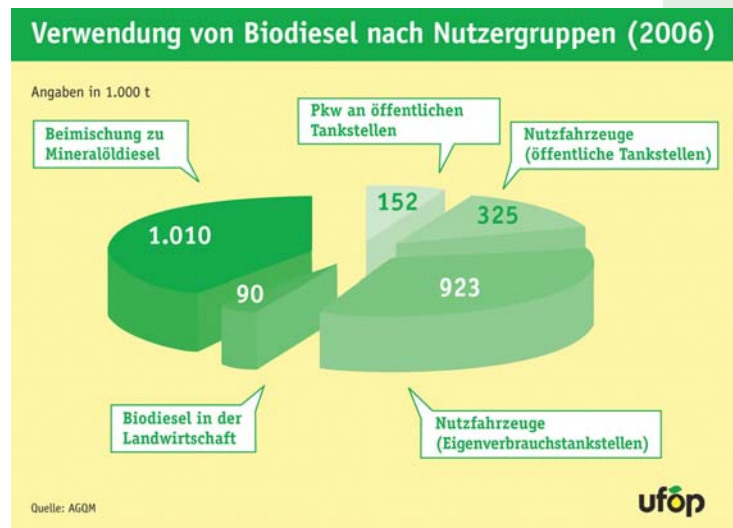
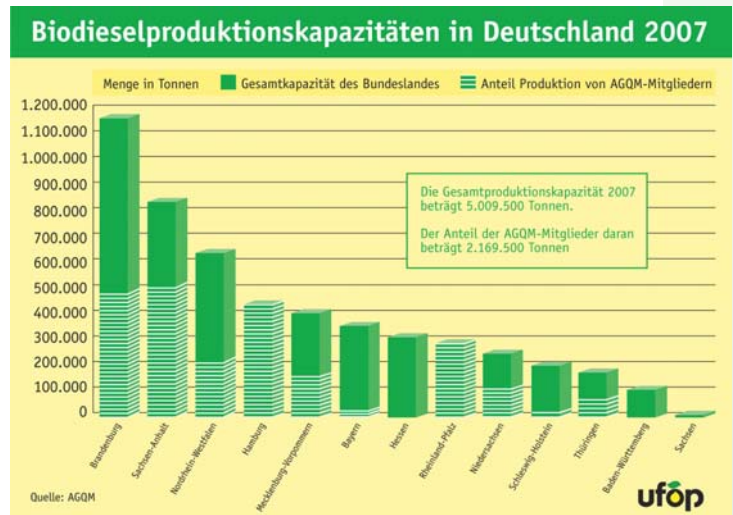
3 Pflanzenöle als Motorenkraftstoffe

Auf Stilllegungsflächen kann auch Raps angebaut werden, wenn das Öl als Energieträger oder Rohstoff für die Herstellung von Schmierstoffen oder für die fettchemische Industrie verwendet wird. In der Ölmühle wird aus der Rapssaat Öl gewonnen, der Rückstand geht als Presskuchen bzw. Extraktionsschrot zu Weltmarktpreisen in die Futtermittelindustrie und ersetzt den Import von Soja. Das Öl steht für die technische Weiterverarbeitung zur Verfügung, z.B. um hieraus Pflanzenölkraftstoff wie Biodiesel herzustellen.

4 Pflanzenöl, der Rohstoff für Biodiesel

Kraftstoffe, gewonnen aus Biomasse, werden nach Expertenmeinung in den nächsten 10 – 20 Jahren die einzige Alternative darstellen, fossile Kraftstoffe zu ersetzen. Die zunehmenden Unsicherheiten und steigende Abhängigkeit in der Rohölversorgung (z. B. Iran, Irak, Venezuela) sowie der notwendige Beitrag zum Klimaschutz, den auch der Verkehrssektor besteuern muss, haben in der Europäischen Union der 27 Mitgliedstaaten und vielen Agrarländern (wie z. B. Brasilien, USA, Malaysia) zu nationalen Strategien geführt, die Verwendung von Biokraftstoffen voran zu treiben. Während in Brasilien und in den USA Bioethanol aus Zuckerrohr oder Mais die Marktentwicklung bestimmt, hat in der EU und in der Welt Deutschland die Spitzenposition bei der Markteinführung und in der Technologieentwicklung von Biodiesel und Pflanzenöl als Kraftstoff übernommen.

Mit 2,5 Mio. Tonnen Biodiesel und 600.000 Tonnen Pflanzenölkraftstoff wurden 2006 bereits etwa 10% des nationalen Dieselverbrauchs (28,5 Mio. t)



durch diese alternativen Kraftstoffe ersetzt. Biodiesel wird heute an 1.900 von ca. 15.800 öffentlichen Tankstellen – also etwa jede 9. Tankstelle – angeboten. Mineralölhandelsunternehmen bieten flächendeckend Biodiesel als sogenannte „lose“ Ware für Flottenbetreiber (Selbstverbrauchstankstellen) an.

5. Abgaswerte

Versuche bewiesen eindeutig, dass ein Motor, der die gesetzlich vorgeschriebenen Abgaswerte bei Betrieb mit konventionellem Diesel einhält, bei

der Umstellung auf Biodiesel diese Grenzwerte nicht überschreitet. Im Gegenteil, die meisten Abgaswerte liegen niedriger.

Im Durchschnitt gilt im Vergleich zu Diesel:

Kohlenstoffmonoxid CO:	in etwa gleich
Kohlenwasserstoffe HC:	20 - 40 % niedriger
Schwärzungszahl (Ruß):	40 - 50 % niedriger
Partikel:	0 - 40 % niedriger
Stickstoffoxide NOx:	motorspez. meist 0 - 15 % höher, oft auch niedriger

Insbesondere reduzieren sich die als karzinogen oder mutagen verdächtigten Stoffgruppen der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, und zwar im Mittel etwa um 50 %. In einem Globalversuch konnte nachgewiesen werden, dass die Mutagenitätsrate (das Auftreten von Änderungen am Erbgut) bei Bakterien und Pilzen, die Motorabgasen ausgesetzt werden, deutlich niedriger liegt, wenn diese aus der Verbrennung von Biodiesel stammen. Dieser Effekt wird jedoch stark vom jeweiligen Dieselmotorentyp bestimmt.

Wichtig ist, dass Biodiesel keinen Schwefel enthält. Daher ist das Abgas auch frei von Schwefeloxiden, die sauren Regen bewirken und zu Schäden an Gebäuden führen. Auch im konventionellen Dieselmotorkraftstoff ist der Schwefelgehalt auf 10 mg/kg gesenkt worden. Mit Biodiesel können Direkteinspritzer, (z.B. Busse, LKW) mit Oxidationskatalysatoren und Partikelfilter ausgerüstet werden. Auch mit Biodiesel verstärken sich die Emissionsvorteile, so werden die Grenzwerte der Euronorm V eingehalten, die ab 2009 gilt.

Es lassen sich folgende positiven Effekte erreichen: Biodiesel verringert das Krebsrisiko, verringert die Gefahr von Schädigungen am Erbgut

und erlaubt im Verbund mit Oxi-Kat und Partikelfilter schon heute die EURO V Abgasnorm einzuhalten.

Motortechnik und Qualität

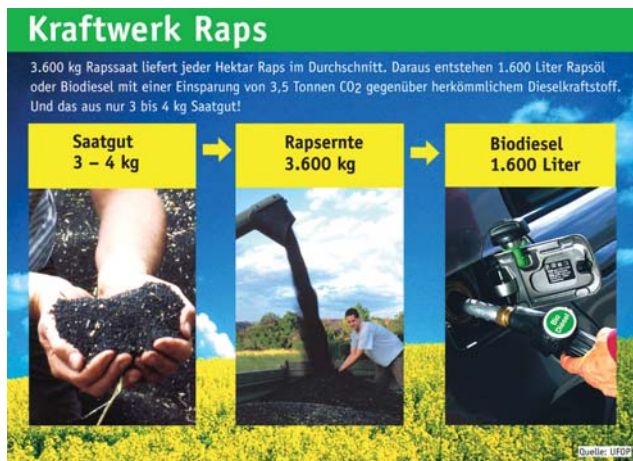
Mit Biodiesel und Pflanzenölkraftstoff müssen ebenfalls die technischen Ansprüche moderner Dieselmotoren erfüllt werden, die heute in der Regel noch zusätzlich mit Oxikat bzw. mit Dieselpartikelfilter ausgestattet sind. Für Biodiesel existiert seit 2003 eine europäische Qualitätsnorm – DIN EN 14214 – auf die sich die Motoren-, Einspritzpumpen- und Biodieselhersteller sowie Mineralölindustrie verständigt haben. Ein weißer Aufkleber an der Zapfsäule der öffentlichen Tankstelle weist darauf hin. Ebenso wurde inzwischen ein Qualitätssicherungssystem für Biodiesel eingerichtet. Ein Aufkleber an der Zapfsäule lobt den qualitätsgesicherten Biodiesel aus.

Für Pflanzenöl wurde die bisher nur national gültige Norm E DIN 51605 entwickelt. Grundsätzlich gilt – die Motorentechnologie entwickelt sich weiter, deshalb müssen sich auch Biodiesel und Pflanzenöl in ihrer Qualität weiterentwickeln.



6 Die Energiebilanz

Um den Acker zu bestellen, die Ölsaart zu vermahlen und um aus dem Pflanzenöl Biodiesel herzustellen, muss Energie aufgewendet werden, die heute noch überwiegend aus fossilen Quellen stammt. Aus der Energiebilanz, in der die Energieaufwendungen für alle Produktionsschritte ermittelt werden, kann die Menge an fossilen Energieträgern bestimmt werden, die zur Herstellung von Biodiesel benötigt wird. Die Mengenbilanz bezogen auf einen Hektar ist im Durchschnitt wie folgt: Dabei fällt Glycerin an, ein hochwertiger Rohstoff für die chemische Industrie und Rapsextraktionsschrot, das aufgrund seiner hervorragenden Eiweißqualität zunehmend importiertes Sojaschrot aus dem Futtertrog verdrängt. Über die Exkremente der Tiere und deren Ausbringung auf den Acker werden re-



gional die Nährstoffkreisläufe (z. B. Stickstoff, Phosphor, Kalium) geschlossen.

Die Sonnenenergie, die im Rapsöl gespeichert ist, spart also große Mengen fossiler Energie ein. Die Einsparungen ergeben sich dadurch, dass Biodiesel fossilen Kraftstoff verdrängt, Rapschrot andere Futtermittel wie Sojaschrot, Fischmehl und andere energie- und transportaufwen-

dige Proteinträger verdrängt und Glycerin aus Pflanzenöl synthetisches Glycerin aus Erdöl verdrängt.

Berücksichtigt man, dass zur Herstellung von fossilem Dieselmotorkraftstoff bis zur Zapfsäule bis zu ca. 18 % der Primärenergie für Umwandlungs- und Transportprozesse verbraucht werden, so folgt daraus, dass sich über die Biodieselstrategie mehr als zweimal soviel Nutzenergie bereitstellen lässt, als bei den Herstellungsprozessen eingesetzt wurden. Daraus folgt, dass 2,5-mal mehr Energieeinheiten erzeugt werden als für die Herstellung aufgewendet wurden. Würde zusätzlich das Rapsstroh als Energieträger verwendet, so folgt, dass sich mit Raps als Energieträger 4,4-mal mehr Energieeinheiten kommerzieller Energieträger erzeugen lassen als bei gleichem Einsatz von Primärenergieträgern in der heute üblichen Verwendung von fossilem Erdöl möglich ist.

7 Klimagase

Die wichtigsten Gase, die zur Verstärkung des Treibhauseffekts beitragen, sind Kohlenstoffdioxid, Methan, Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe, Stickoxide und Lachgas. Klimawirksam sind diese Gase dann, wenn sie neu in den Luftkreislauf gelangen, z.B. dadurch, dass fossile Energieträger wie Steinkohle oder Erdöl verbrannt werden oder dass diese Gase durch technisch-industrielle oder biologische Prozesse neu gebildet werden. Klimagase werden als CO₂-Gleichwerte angegeben (CO₂eq), d.h. die entsprechenden Klimagasemissionen werden auf CO₂-Klimawirkung umgerechnet.

Um 1 kg Dieselmotorkraftstoff herzustellen, werden bis zur Tankstelle für Förderung, Transporte und Raffinerieprozesse zusätzlich bis zu ca. 18 % der Primärenergie aufgewendet, d.h. insgesamt 1,18 kg Erdöl. Hierbei werden insgesamt, d.h. ein-

schließlich der Verbrennung im Motor, 4,01 kg CO₂ freigesetzt.

Bei der Bearbeitung der Grünbrache wird auch dann, wenn dort kein Energieraps angebaut wird, Energie verbraucht für Aussaat, Pflegemaßnahmen und zusätzlichen Aufwand, um das Land für die nächste Kultur vorzubereiten. Umgerechnet auf die Kraftstoffmenge, die auf der gleichen Fläche unter Ausnutzung der Standortbedingungen erzeugt werden könnte, wenn dort Industrieraps angebaut wird, würde dann die Umweltbilanz entlastet mit 0,31 bis 0,82 kg CO₂/kg ersetzten Dieselmotorkraftstoff.

Bei der Herstellung von Biodiesel aus Raps werden ebenfalls Klimagase freigesetzt durch Maschineneinsatz, Düngemittel, Pflanzenschutz einschließlich der Emissionen, die bei der Herstellung dieser Betriebsmittel anfallen, bei Transporten der Rapssaat zur Ölmühle, des Öls zur Weiterverarbeitung und schließlich des Biodiesels bis zum Verkauf an der Tankstelle, in der Ölmühle beim Vermahlen der Rapssaat, der Reinigung des Rohöls in der Umesterungsanlage durch die Energieträger, die dort eingesetzt werden, und die Hilfsstoffe, insbesondere Methanol. In der Klimagasbilanz werden neben CO₂ auch die übrigen klimawirksamen Gase berücksichtigt, und zwar sowohl bei den Herstellungsprozessen selbst, als auch bei den vorgelagerten Prozessschritten, wie z.B. Herstellung von Düngemitteln, Kraftstoffen, Elektrizität und sonstigen Produktionshilfsmitteln. Dies hat das Institut für Energie und Umwelt, ifeu, in Heidelberg 2003 im Auftrag der UFOP untersucht – Ergebnis: je Liter Biodiesel werden 2,2 kg Klimagase bzw. CO₂-Äquivalente eingesparrt.

8. Stickstoffdünger und Lachgas

Pflanzen brauchen Stickstoff zum Wachsen. Sie können den Stickstoff nur über die Wurzeln auf-

nehmen, d.h. sie entziehen dem Boden Stickstoff. Mindestens soviel Stickstoff, wie durch die geerntete Pflanzenmasse dem Boden entzogen wird, muss durch Düngung nachgeliefert werden. Stickstoff wird im Boden auch durch bakterielle Prozesse in pflanzenverfügbare Form gebracht. Diese Prozesse sind nicht verlustfrei, d.h. ein gewisser Anteil von Stickstoff wird in Form von N₂ in die Luft zurück gegeben. Bei diesen Umwandlungsprozessen entsteht – in äußerst geringen Mengen – auch N₂O, das Klimagift Lachgas. Dieser Prozess findet unter allen Acker- oder Grünlandflächen statt – er ist Bestandteil des N-Kreislaufes. Da von der geernteten Menge Rapsaat neben Biodiesel auch Rapsschrot als Futtermittel hergestellt wird, das importiertes Sojaschrot ersetzt, muss von der Gesamtmenge erzeugten Lachgases soviel abgezogen werden, wie für die Bereitstellung des Sojaschrots notwendig wäre. Daraus folgt, dass durch die Verdrängung von Sojaschrot durch Rapsschrot die Lachgasemissionen eher vermindert werden.

9. Kosten – Subventionen - Steuern

Klimaschutz- und Energieversorgungssicherheit gibt es nicht zum Nulltarif. In der Regel sind – abgesehen von der Verbrennung von Holz- und Holzpellets – Subventionen erforderlich, um den erneuerbaren Energien den Marktzugang zu ermöglichen. Diese Subventionen sind zeitlich befristet und im Zeitablauf abnehmend ausgestaltet. Die neue Branche ist also gezwungen, die Kosten zu senken und damit die Effizienz zu steigern.

Die Bundesregierung hat zum 01. Januar 2007 das so genannte Biokraftstoffquotengesetz eingeführt. Dieses Gesetz umfasst im Wesentlichen zwei Instrumente zur Förderung von Biokraftstoffen mit dem Ziel, den Mengenanteil Biokraftstoffe nachhaltig im Markt zu erhöhen (mindestens 8% auf energetischer Basis bis 2015) und

gleichzeitig die steuerliche Ermäßigung auslaufen zu lassen.

2007 beträgt der Steuersatz auf Biodiesel 9 Cent je Liter, für Pflanzenöl 0 Cent je Liter. Die jeweiligen Steuersätze werden schrittweise bis 2012 auf 45 Cent /Liter erhöht. Bei steigender Biokraftstoffmenge wird dadurch der Steuereinnahmeausfall reduziert und gleichzeitig steigende Rohöl- und damit die Differenz zu hohen Dieselpreisen ausgeglichen. Nach Vorgaben der EU darf ein Mitgliedsstaat die Markteinführung von Biokraftstoffen nur marktangepasst unterstützen und nicht überfordern. Ob dieses Fördersystem die langfristige Existenz der Biodieselproduktion sichert, ist auf Basis der gesammelten Erfahrung zu überprüfen und deshalb ein dynamisches Element in der Energiepolitik. Jedoch steht die Biodieselbranche damit vor dem Problem bzw. vor der Herausforderung, dass schwankende Rohöl- und damit Dieselpreise nicht ebenso zeitnah durch eine Anpassung des Steuersatzes ausgeglichen werden können. Hierauf müssen sich die Biodieselhersteller einstellen und die Risiken gut abwägen, wenn weitere Investitionen geplant werden.

Schließlich muss in der Debatte über mögliche Steuerausfälle auch bedacht werden, dass über Rohstoffanbau, -verarbeitung und -vermarktung

auch Arbeitsplätze entstehen und erhebliche Devisen für den Import von Rohöl nicht ausgegeben werden müssen.

Die bis 2012 vorgesehene steuerliche Begünstigung wird ergänzt um eine sogenannte Quotenverpflichtung. D. h., Unternehmen, die die fossilen Kraftstoffe versteuern müssen (z. B. Mineralölindustrie), müssen sicherstellen, dass der Biodieselanteil der vermarkteten Menge mindestens 4,4%, gemessen am Energiegehalt, beträgt. Folglich mischen die Mineralölkonzerne diesen Prozentanteil herkömmlichen Diesel zu. Dies erlaubt die europäische Norm für Dieselkraftstoff DIN EN 590. Folglich verkauft heute praktisch jede öffentliche Tankstelle diese Menge Biodiesel im Dieselkraftstoff mit. Etwa 1,4 Mio. Tonnen Biodiesel können somit abgesetzt werden. Dieser "Bioanteil" unterliegt jedoch der vollen Besteuerung wie herkömmlicher Dieselkraftstoff in Höhe von 47,4 Cent je Liter. Dieser Weg der Zumischung wird in allen Mitgliedstaaten der EU umgesetzt. Eine ähnliche „Beimischungspflicht“ ist übrigens auch für Bioethanol eingeführt worden, als ein wirksamer Schritt auf dem „Weg weg vom Erdöl“.

Aktuelle Informationen über Preise, politische Rahmenbedingungen, Absatzmengen und Produktionskapazitäten stehen unter www.ufop.de zur Verfügung.

Herausgeber:

UNION ZUR FÖRDERUNG VON
OEL- UND PROTEINPFLANZEN E. V.
Claire-Waldoff-Straße 7 • 10117 Berlin
info@ufop.de • www.ufop.de