

Bio-Treibstoffe aus Pflanzenfetten

gefördert durch



www.dbu.de

Inhalt

1. Fachlicher Hintergrund	1
2. Voraussetzungen der Lerngruppe	1
3. Integration in laufenden Unterricht	2
3.1. Anknüpfungspunkte an bildungsplanrelevante Themen.....	2
3.2. Vorschlag zur Gestaltung des Unterrichts	2
4. Die Materialien	3
4.1. Allgemeines.....	3
4.2. Einblick in die Materialien.....	4

1. Fachlicher Hintergrund

Die Betrachtung von alternativen Energiequellen bietet sich für eine Thematisierung des Nachhaltigkeitsaspektes in besonderem Maße an. Erdöl ist eines der wichtigsten fossilen Rohstoffe. Kunststoffe, synthetische Farben sowie Benzin und Dieselmotortreibstoffe werden aus diesem Rohstoff gefertigt. Die Nutzung von Erdöl als Rohstoff ist allerdings an etliche Nachteile gebunden. Nach Schätzungen gehen die Erdölreserven in etwa 30 – 40 Jahren zur Neige. Es werden zwar immer wieder Erdölfelder gefunden, dauerhaft kann der heutige Bedarf an Erdöl dadurch jedoch nicht gedeckt werden. Durch die ungleichmäßige Verteilung der Erdölreserven auf der Erde entstehen lange Transportwege und hohe Unfallrisiken mit starken Umwelteinflüssen. Auch die wirtschaftliche Abhängigkeit von Fördernationen rückt immer weiter in den Fokus der Betrachtung. Letztendlich ist auch die Freisetzung von klimaverändernden Verbrennungsprodukten ein entscheidender Nachteil, der seit der Klimadiskussion um den Treibhauseffekt und die globale Erderwärmung immer relevanter wird. Diese Aspekte förderten die Suche nach einer geeigneten Alternative, sorgten letztendlich sogar für eine gesetzlich verpflichtende Beimischungsquote bis 2020. Mit Biodiesel auf der Basis von Raps fand man eine Alternative zu fossilen Treibstoffen, die sowohl Vor- als auch Nachteile bietet.

Chemisch gesehen sind Pflanzenöle Triester des Glycerins mit unterschiedlichen Fettsäuren. Durch eine katalytische Umesterung wird ein Gemisch aus verschiedenen Fettsäuremethylestern gewonnen, das sich entsprechend des Fettsäurespektrums des Rapsöls zusammensetzt. Das bei der Umesterung entstehende Produkt, Rapsölmethylester (RME), weist Eigenschaften auf, die denen konventioneller Dieselmotortreibstoffe entsprechen.

Aufgrund der hohen Ähnlichkeit zu dem fossilen Energieträger sind insbesondere die Viskosität und das Zündverhalten zu erwähnen. Aber auch andere wichtige Eigenschaften, wie Heizwert, Dichte, Flammpunkt und die gute Lagerfähigkeit machen den Einsatz von Biodiesel auf Basis von Raps als Kraftstoff möglich, sodass eine Beimischung oder der Ersatz ohne Veränderung der Motoreinstellungen möglich ist. Es muss erwähnt werden, dass Biodiesel einen um etwa 20% geringeren Heizwert ausweist als konventionelle Dieselmotortreibstoffe. Demzufolge wird während des Fahrens mehr Sprit verbraucht.

2. Voraussetzungen der Lerngruppe

Damit die Lernenden dieses Unterrichtsmodul erfolgreich absolvieren können, sind gewisse Vorkenntnisse unabdingbar. Diese sollen im Folgenden aufgeführt werden.

Die Schülerinnen und Schüler müssen ...

- mit dem Begriff der chemischen Reaktion vertraut sein, um den Herstellungsprozess von Biodiesel verstehen zu können,
- die Begriffe *endotherme* und *exotherme Reaktion* kennen und verstehen,
- wissen, dass es bestimmte Gase gibt, die das Klima und die Umwelt beeinflussen, sobald sie in zu großen Mengen freigesetzt werden,
- organische Moleküle als zwei oder mehroatomige Teilchen verstehen.
- mit dem chemischen Aufbau von Fetten und Seifen vertraut sein und

- Katalysatoren als Stoffe kennen, die eine chemische Reaktion beeinflussen können.

3. Integration in laufenden Unterricht

3.1. Anknüpfungspunkte an bildungsplanrelevante Themen

In vielen Bildungs- und Rahmenplänen der Bundesländer wird die Thematisierung des Nachhaltigkeitsaspektes mit Blick auf die wesentlichen globalen und regionalen Herausforderungen unserer Zeit vorgeschrieben. Diese komplexe Thematik lässt sich gut in den Biodiesel-Kontext einbetten. Dabei wird vor allem der Vergleich fossiler und regenerierbarer Treibstoffe (Eigenschaften als Treibstoffe, CO₂-Bilanzierung) sowie die Thematisierung des Energiebegriffes und verschiedener Energieträger betrachtet.

Die Unterrichtseinheit ist auch für den Einsatz in der Oberstufe bzw. Qualifikationsstufe geeignet. Hier schreiben die Kerncurricula und Bildungspläne explizit die Thematisierung von Biodiesel als nachwachsenden Rohstoff vor. Die Thematik schneidet dabei mit Basiskonzepten Energie, Struktur-Eigenschaft und Stoff-Teilchen gleich mehrere dieser Oberthemen an. Neben Biodiesel selbst wird auch die Thematisierung von Ökobilanzen explizit gefordert.

3.2. Vorschlag zur Gestaltung des Unterrichts

Dieses Angebot umfasst insgesamt 11 Experimente. Die Durchführung aller Versuche würde mehr als einen Schultag in Anspruch nehmen. Aus diesem Grund sollen in diesem Abschnitt Anregungen gegeben werden, wie die Materialien und Experimente zu einer vollständigen Unterrichtseinheit miteinander kombiniert werden können. Die Vorschläge, die in diesem Abschnitt getätigt werden, sind keinesfalls bindend, können selbstverständlich umgewandelt werden.

Gestaltungsvorschlag: Biodiesel als Alternative zu konventionellen Kraftstoffen

Vorbereitung auf den experimentellen Teil: Vorbereitend zum experimentellen Teil soll den Schülerinnen und Schülern die gesellschaftliche Relevanz der Thematik aufgezeigt werden. Außerdem werden gesetzliche Grundlagen zu den Eigenschaften von Kraftstoffen erörtert. Dazu stehen verschiedene Arbeitsblätter bereit (vgl. beispielhaft 4.2.).

Experimenteller Teil im Schülerlabor: Im praktischen Teil stellen die Schülerinnen und Schüler Biodiesel her und vergleichen diesen Stoff dann experimentell mit konventionellen Dieselmotorkraftstoffen (vgl. beispielhaft 4.2.).

Reflexion des experimentellen Teils: Nach dem experimentellen Teil soll das Gelernte abschließend gefestigt werden, indem ein Zeitungsartikel auf Fehler und Ungenauigkeiten geprüft wird. Entsprechende Arbeitsblätter werden zur Verfügung gestellt.

4. Die Materialien

4.1. Allgemeines

Dieses Angebot umfasst 11 Experimente, die die Herstellung und Analyse von Biodiesel thematisieren:

- Extraktion von Pflanzenfetten
- Extraktion von Pflanzenfetten mit Hilfe der Soxhlet-Apparatur
- Herstellung von Biodiesel mit Hilfe von Mikroreaktoren
- Herstellung von Biodiesel
- Schnelle Herstellung von Biodiesel im Schülerversuch
- Trocknung des selbst hergestellten Biodiesels
- Viskosität von Biodiesel und Rapsöl
- Bestimmung des Flammpunktes von Biodiesel
- Vergleich des Heizwertes von Biodiesel und herkömmlichen Dieselkraftstoffen
- Mischbarkeit von Biodiesel und konventionellen Dieselkraftstoffen
- Bestimmung der Dichte von Biodiesel

Diese Experimente können sowohl in den Schülerlaboren in Bremen und Saarbrücken als auch – bei entsprechender Ausstattung – in der Schule durchgeführt werden. Neben den Experimenten und deren Versuchsvorschriften enthält das Angebot auch kopierfertige Arbeitsblätter für die Vor- und Nachbereitung der praktischen Experimentierphase.

Im folgenden Abschnitt werden beispielhaft ein Arbeitsblatt sowie eine Versuchsvorschrift dargestellt. Bei Interesse ist eine Handreichung zur Thematik verfügbar. Diese enthält neben allen kopierfertigen Materialien auch umfangreiche Hintergrundinformationen und weitere Vorschläge zur Einbindung der Experimente in den laufenden Unterricht.

4.2. Einblick in die Materialien

Name:	Biodiesel – Anbau und Eigenschaften	Datum
-------	--	-------

Biodiesel wird aus Pflanzenfetten gewonnen. Dementsprechend sind die Rohstoffe, die für die Produktion von Biodiesel benötigt werden, heimische erneuerbare Ressourcen. In Deutschland wird Biodiesel vornehmlich aus Raps gewonnen. Dadurch kann die Abhängigkeit von Importen des endlichen Rohstoffes Erdöl deutlich vermindert werden. 2008 wurden 915.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche als Anbaufläche für Biodieselrohstoff genutzt. Aus einem Hektar Raps können 1.600 Liter Biodiesel hergestellt werden. Die Anbauflächen für die Biodieselproduktion stehen allerdings in direkter Konkurrenz zum Lebensmittelanbau. Dementsprechend sind die landwirtschaftlichen Anbauflächen für die Biodieselproduktion begrenzt.

Da Biodiesel aus pflanzlichen Fetten produziert wird, ist er leicht biologisch abbaubar. Während Biodiesel in 21 Tagen bereits zu über 99 % abgebaut ist, wird konventioneller Dieseldieselkraftstoff aus fossilen Rohstoffen in dieser Zeitspanne erst zu 72 % abgebaut. Bzgl. der Ökotoxizität (Giftwirkung auf die Umwelt) hat Biodiesel ebenfalls deutliche Vorteile gegenüber Dieseldieselkraftstoff ergeben. Bei der Verbrennung von Biodiesel im Motor entstehen zudem weniger Rußpartikel und Kohlenstoffdioxid. Beides kann die Umwelt negativ beeinflussen. Ein zu hoher CO₂-Ausstoß führt zu einer globalen Erderwärmung. Diese Vorteile führen dazu, dass Biodiesel im Vergleich zu konventionellem Dieseldieselkraftstoff oft als klimafreundlicher angesehen.



Abbildung 1: Rapsfelder in der Nähe von Bremen

Aufgaben:

1. Erkläre die Notwendigkeit, dass Alternativen zu fossilen Brenn- und Rohstoffen (Erdöl, Erdgas, etc.) gefunden werden. Nutze dazu Argumente aus dem Text und überlege dir weitere.
2. Beschreibe die Vorteile von Biodiesel auf der Basis von Raps gegenüber konventionellen Dieseldieselkraftstoffen.
3. Diskutiere über mögliche Nachteile von Biodiesel.

Versuch 4a: Viskosität von Biodiesel und Rapsöl

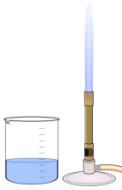
Kraftstoffe dürfen keine zu hohe Viskosität aufweisen. Sie können sonst nicht gut im Motor transportiert und im Brennraum verteilt werden. Die Viskosität eines geeigneten Diesel-Kraftstoffes ist wesentlich kleiner als die von Rapsöl. Sie sollte ähnlich sein, wie die von herkömmlichem Dieselmotorkraftstoff.

Hintergrundinformation Viskosität

Die Viskosität ist ein Maß für die Dick- bzw. Dünnschichtigkeit einer Flüssigkeit. Je größer die Viskosität ist, desto dickflüssiger ist der Stoff.



Aufgabe: Überprüfe, ob sich Biodiesel aufgrund seiner Viskosität als Kraftstoff eignet. Entwickle dazu ein Experiment, mit dem du die Viskosität von Biodiesel, konventionellem Dieselmotorkraftstoff (wir benutzen hier Cetan an Stelle des Dieselmotorkraftstoffes von der Tankstelle) und Rapsöl vergleichen kannst. Dazu stehen dir Reagenzgläser, ein Reagenzglasständer, Stopfen, kleine Bechergläser, eine Stoppuhr und Murmeln zur Verfügung. Vervollständige die Versuchsbeschreibung.



Sicherheit:
Trage eine Schutzbrille!



*Brennbare Flüssigkeit
Gesundheitsgefährdend
Umweltgefährdend
Kann zu Schläfrigkeit führen*

Materialien:



Versuchsaufbau/Skizze:

Das Experiment wurde entwickelt in Anlehnung an: Eilks, Bojak, Steinemann & Ralle (1997)

