

Einführung



Biodiesel

Einführung Biodiesel

Bereits am 31. August 1937 meldete der Belgier G. Chavanne der Freien Universität von Brüssel ein Patent zur Umesterung von Pflanzenölen durch Ethanol (auch Methanol wird erwähnt) an, um deren Eigenschaften zur Nutzung als Motorenkraftstoff zu verbessern (Belgisches Patent 422,877).

Biodiesel ist ein nach seiner Verwendung dem fossilem Diesel entsprechender pflanzlicher Treibstoff, meistens wird er aus Raps (Rapsdiesel) hergestellt. Im Gegensatz zum konventionellen (fossilen) Diesel wird er nicht aus Rohöl, sondern aus Pflanzenölen oder tierischen Fetten hergestellt. Biodiesel wird deshalb als ein erneuerbarer Energieträger bezeichnet. Chemisch handelt es sich um Fettsäuremethylester (FAME). Biodiesel ist ausserdem ungiftig und gehört nicht zu den Gefahrgütern. Er ist biologisch abbaubar und gefährdet die Umwelt nicht.

Pflanzenöl ist biochemisch gespeicherte Sonnenenergie von höchster Dichte. Im Vergleich zu Biofeststoffen (wie Holz, Stroh etc.) und Biogas stellt Pflanzenöl die dichteste Energieform der Photosynthese dar. Mit einer Energiedichte von etwa 9.2 kWh je Liter liegt er ziemlich genau zwischen Benzin (8.6 kWh) und Diesel (9.8 kWh). Im Gegensatz zu Benzin und Diesel welche aus Erdöl hergestellt sind, ist Pflanzenöl regenerativ, CO₂-neutral, frei von Schwefel und Schwermetalle.

Zur Herstellung von Biodiesel wird Pflanzenöl mit ca. 15 % Methanol und verschiedenen Reagenzien (vor allem Kaliumhydroxid oder Natriumhydroxid) versetzt. Bei Normaldruck und Temperaturen um 55 °C werden die Esterbindungen der Triglyzeride des Pflanzenöls getrennt und die entstehenden Fettsäuren mit dem Methanol verestert (Umesterung). Das dabei entstehende Glycerin wird vom Biodiesel getrennt.

Durch die Umesterung hat Biodiesel eine deutlich geringere Viskosität als das unbehandelte Pflanzenöl und kann auf Grund seiner physikalischen Eigenschaften als Ersatz für Dieseltreibstoff verwendet werden. Biodiesel hat jedoch andere chemische Eigenschaften, die in üblichen Einspritzsystemen zu defekten führen können. So konnten beim Einsatz dieser Kraftstoffe Verkokungen der Spritzlöcher von Einspritzdüsen der Injektoren beobachtet werden. Des Weiteren reagieren die Dichtungen in den Hochdruckpumpen sehr empfindlich auf diese Kraftstoffe. Generell kann jedoch gesagt werden, dass Fahrzeuge ab 1992 und bis Euro3-Norm mit Biodiesel betankt werden können.

Qualitätsstandards

Das Europäische Komitee für Normung hat im Jahr 2003 für Biodiesel (Fettsäuremethylester - FAME) den Standard EN14214 festgelegt. Damit werden Grenzwerte u.a. für Wassergehalt, Gesamtverschmutzung, Dichte, Viskosität, chemische Zusammensetzung und Flammpunkt des Biodiesels definiert. Biodiesel, welcher aus reinem Soja- oder Palmöl hergestellt wurde, kann die Norm EN14214, anders als die US-amerikanische Norm ASTM D 6751, bislang nicht erfüllen. Biodiesel hergestellt aus Mischungen einer Vielzahl verschiedener Rohstoffe (z.B. Sonnenblumen-, Raps-, Palm- oder Jatropaöl) kann jedoch als Zumischkomponente zu fossilem Diesel bis zu 10 % je nach Jahreszeit zugemischt werden.

Vorteile für Biodiesel

Generell ist die Gewinnung von Energie aus nachwachsenden Rohstoffen nachhaltig. Bei der Produktion von Biodiesel aus Rapssaat gibt es zudem keine Abfallprodukte, da alle Nebenprodukte dieser Reaktion weiterverwertet werden können, der Rapsschrot, der bei Gewinnung von Rapsöl aus Rapssamen anfällt, wird als Futtermittel benutzt und das bei der Umesterung entstehende Glycerin kann in der chemischen Industrie, als Futtermittelzusatz oder als Cosubstrat in Biogasanlagen weiterverwertet werden. Das auf dem Feld verbleibende Rapsstroh trägt letztendlich zum Erhalt des Humuskörpers und damit zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit bei.

Biodiesel ist ausserdem bei Leckagen nicht umweltbelastend gegenüber dem herkömmlichen Diesel. Letzterer gehört in die Wassergefährdungsklasse 2 (wassergefährdend) - Biodiesel in die Wassergefährdungsklasse 1 (schwach wassergefährdend). Biodiesel ist biologisch abbaubar, es verringert die Emission von Kohlenwasserstoff und von Russ um 50 % und ist CO₂-neutral. Zudem ist Biodiesel auch sehr sicher in der Handhabung (der Flammpunkt liegt bei ~ 170 Grad C). Biodiesel ist mit normalem fossilem Diesel in jedem Verhältnis mischbar.

Laut EMPA führen bei der Herstellung die zusätzlichen Kohlendioxid- und Lachgas-Emissionen beim Anbau und bei der Verarbeitung, die selbst bei einer Einbeziehung der Weiterverwendung von Nebenprodukten entstehen, zu einer höheren CO₂-Emission als die Pflanzen vorher durch Photosynthese aus der Atmosphäre entnommen haben. Dem gegenüber stehen Argumente, wonach zwischen intensivem Anbau und dem Anbau von Rapsorten zur Energiegewinnung differenziert werden muss. Je nach Studie kommen Wissenschaftler zu dem Ergebnis, dass die Klimabilanz von Biodiesel 20 bis 80 Prozent günstiger ist als die von Mineralöl-Diesel.

Die Problematik der Abhängigkeit von Importen ist bei Pflanzenölen unkritischer, da diese in weitaus mehr Ländern angebaut werden können, als die Förderung von Erdöl, welches geografisch ungünstig verteilt vorkommt und grossteils aus politisch unruhigen Regionen stammt.

Wertschöpfung von Biodiesel in der Region

- Durch die Verwendung von Altspeiseölen wird die Umwelt durch die sinnvolle Verwertung der Abfälle doppelt geschont
- Biodiesel ist nicht als Gefahrgut eingestuft
- Biodiesel reduziert wesentlich den Russanteil und die Partikelemission sowie HC- und CO₂ Emission im Abgas
- Biodiesel schont Ressourcen
- Durch die Bezahlung fairer Preise für die Agrarprodukte werden kostbare Agrarflächen erhalten und die Existenz der Landwirtschaft gesichert
- Biodiesel ist eine umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichem Diesel
- Biodiesel ist in jeden Verhältnissen mit Mineralöldiesel mischbar
- Biodiesel ist ein stetig wachsender Zukunftsmarkt

Nachteile von Biodiesel

Wegen der beschränkten Ackerflächen kann mit dem in der Schweiz angebautem Raps maximal etwa 3 Prozent der im Verkehrssektor benötigte Dieselkraftstoff ersetzen und 1 bis 4 Prozent der Treibhausgasemissionen in diesem Bereich vermeiden. Hierzu müsste aber bereits die Hälfte der gesamten Ackerfläche zum Biodiesel-Rapsanbau in vierjähriger Fruchtfolge genutzt werden. Diese Aussage stellt eine sehr vorsichtige Berechnung dar, da nur jedes vierte Jahr die Ackerfläche in Anspruch genommen wird und der derzeit sehr hohe Treibstoffverbrauch einfach hingenommen wird. Ausserdem spricht nichts dagegen, die Rohstoffe in Ländern anzubauen die geringere Bevölkerungsdichten aufweisen. Zu beachten sind jedoch auch ökologische und geologische Folgen, wie sie sich beispielsweise auch aus einer einseitigen Bewirtschaftung und dauerhaften Monokulturen ergeben, weshalb eine vierjährige Fruchtfolge ökologisch durchaus Sinn macht.

Die Nutzung von Ackerflächen zur Erzeugung nachwachsender Rohstoffe verringert die Anbaufläche für Nahrungsmittel. Die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln beim Rapsanbau wird als problematisch für die Umwelt gesehen. Forschungen zur Genveränderung von Raps, um Resistenzen gegen den Rapsglanzkäfer und Kohlhernie zu erreichen, sind ebenfalls umstritten. Des Weiteren stellen grossflächige Monokulturen eine Bedrohung für Tierarten, insbesondere für bodenbrütende Vögel dar. Durch die intensive Nutzung von Stickstoffdüngern kommt es zu einer Überdüngung der Gewässer und einer Versauerung des Bodens.

Die Mengen an Ölpflanzen aus heimischer Landwirtschaft sind für die Eigenversorgung zu gering, weshalb Importe notwendig würden um grössere Mengen Treibstoff zu ersetzen. So wird beispielsweise für eine Fahrt von St. Gallen nach Genf (360 km bei einem Verbrauch von ca. 30 Liter Biodiesel) der Rapsertag aus 280 m² Anbaufläche benötigt.

Zudem ist der Kraftstoffverbrauch ein externer Faktor, der jeweils aktuell bei den Berechnungen zu Grunde gelegt wird. Andere Annahmen wären reine Spekulation, da man mittel- bis langfristige Einflüsse wie Wirtschaftswachstum, technologische Entwicklung und Konsumverhalten der Bevölkerung einschätzen müsste.

- Biodiesel ist aggressiv und kann Kunststoff angreifen
- Nicht immer winterfest bzw frostbeständig (abhängig vom Rohstoff)
- Nur geringes Produktionspotential
- Biodiesel-Energie ist steuerbereinigt teuer in der Herstellung
- Geringfügig reduzierter Brennwert (1...2 %)

Flächen- und Fremdenergiebedarf

Der erforderliche Flächenbedarf, um zum Beispiel die 1 kg Dieselkraftstoff entsprechende Energiemenge als Biodiesel zur Verfügung zu stellen, ergibt sich aus folgender Rechnung: Pro Quadratmeter beträgt der Ertrag an Biodiesel etwa 0,115 l Dieseläquivalent. Bei einer Dichte von 0,9 kg/l sind dies etwa 0,104 kg. Um 1 kg Dieseläquivalent bereitzustellen, wird also der Ertrag von 9,66 m² Anbaufläche benötigt.

Die Produktion der 1 kg Dieseläquivalent entsprechenden Menge an Biodiesel erfordert allerdings selbst erhebliche Energiemengen (Methanol, Düngemittel, Transport, Verarbeitungsprozess). Um auszuschliessen, dass die für die Produktion nötige Energiemenge wiederum durch fossile Energieträger beschafft wird, nimmt man nun an, dass die Anbaufläche entsprechend so weit vergrössert wird, dass auch die für die Produktion selbst benötigte Energiemenge auf der Anbaufläche mit.

Biokraftstoff	Jahresertrag pro Hektar	Kraftstoff-Äquivalent
Pflanzenöl (Rapsöl)	1'480 Liter	1l = 0,96l Diesel
Biodiesel (Rapsölmethylester)	1'550 Liter	1l = 0,91l Diesel
Bioethanol	2'560 Liter	1l = 0,65l Benzin
BtL-Kraftstoff (Biomass-to-liquid) bis	4'030 Liter	1l = 0,97l Diesel
Bio-Methan ("Bio-Erdgas")	3'540 Kilogramm	1 kg = 1,40l Benzin

Verteuerung von Nahrungsmitteln

Die Verteuerung und Verknappung von Nahrungsmitteln ist ein zentrales Problem der Biodiesलगewinnung. In vielen Entwicklungsländern, wie Mexiko, Kolumbien oder auch in asiatischen Ländern wie Afghanistan und Indien, verteuern sich einfache Lebensmittel wie Mais oder Soja, da Anbauflächen und andere Ressourcen für die Gewinnung von Biodiesel genutzt werden. Eine Verschärfung des Hungers und der Unterernährung können die Folgen sein. Allerdings ist dieser Effekt keine Besonderheit der Biodieselproduktion. Sämtliche Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen (z.B. Bioethanol aus Zuckerpflanzen, Biogasanlagen auf NaWaRo-Basis (nachwachsende Rohstoffe Holzhackschnitzel aus Pappel- oder Weidenplantagen etc.), die nicht nur Abfälle verwerten, konkurrieren weltweit mit der Nahrungsmittelproduktion. Oftmals bieten die Produktion und Vermarktung von Energiepflanzen für die Erzeuger bessere Einkommensmöglichkeiten. Die staatlichen Subventionierungen von Biodiesel lindern diese Problem nicht, sondern können es noch verschärfen.

Abholzung und Zerstörung von Naturlandschaften

In vielen Teilen der Welt werden derzeit im grossflächigen Stil Naturlandschaften für den Anbau von Ölsaaten kultiviert (z. B. Ölplantagen in Indonesien; Rapsfelder in Russland, China, oder Kanada). Dies kann zu weitreichenden, negativen ökologischen Folgen, insbesondere bei Monokulturen, führen, die es in der Gesamtbewertung der Umweltverträglichkeit von Biodiesel zu berücksichtigen gilt.

Darüber hinaus kann der Anbau von Ölsaaten auf bestehenden Ackerflächen bzw. die Verwendung von essbaren Pflanzenölen zur Herstellung von Biodiesel zu einer Verknappung bzw. Verteuerung von Lebensmitteln führen. Dies kann vor allem für Menschen in Entwicklungsländern fatale Auswirkungen haben, wie die jüngsten Beispiele (Sommer/Herbst 2008) in Mexiko gezeigt haben. Andererseits kann die Produktion bestimmter Ölpflanzen im Mischfruchtanbau oder im Rahmen der Fruchtfolge die Auslaugung der Böden verhindern und den Ertrag an Lebensmitteln auf Dauer sogar steigern; auch der Einsatz von Herbiziden kann so verringert werden. Entsprechende Versuche wurden bereits in der Praxis durchgeführt und sind positiv verlaufen.

Dennoch kann Biodiesel für viele Entwicklungsländer auch eine Chance zur Bekämpfung der Armut sein. In Indonesien zum Beispiel werden durch den Anbau von, z. B. Ölpalmen und Jatropha, für viele Menschen in ländlichen Gebieten überhaupt zum ersten Mal Arbeitsplätze geschaffen. Damit verbessert sich auch die Infrastruktur wie z. B. Stromversorgung, Schulausbildung, Gesundheitsversorgung, etc. in diesen Landesteilen.

Es gilt an erster Stelle, den illegalen Holzschlag von Regenwald zu unterbinden und an deren Stelle die Kultivierung von bereits gerodetem und derzeit brachliegendem Land zu fördern. In Indonesien alleine liegen mehrere Millionen Hektar bereits gerodeter Landflächen brach. Durch Kultivierung und nachhaltige Bewirtschaftung dieser bereits zerstörten „Steppen-Landschaften“ könnte Biodiesel für viele sozial und wirtschaftlich minderbemittelte Menschen eine (zusätzliche) Einkommensquelle schaffen.

Umweltverbände weisen sowohl auf den Zusammenhang von EU-Importen und Regenwaldzerstörung als auch auf die hohen Emissionswerte bestimmter Anbaumethoden bzw. -produkte wie Palmöl hin. Sie beziehen sich auf Untersuchungen von Wetlands International, Delft Hydraulics und Alterra, die nachweisen, „dass die Palmöl-Nutzung von südostasiatischen Torfböden zehnmal mehr Kohlenstoff-Emissionen bedeutet als der Einsatz einer vergleichbaren Menge von Mineralöl.“ In der Kritik steht hierbei die EU Biotreibstoff-Direktive. Letztendlich würde ein Vielfaches mehr CO₂ freigesetzt werden, als später durch die Pflanzen wieder gebunden werden kann. Bedingt durch die klimatischen Vorteile wird Biodiesel aus diesen Gebieten wesentlich günstiger angeboten, so dass die Beimischungspflicht fast ausschliesslich durch Palmöl basierte Sorten erfüllt wird. In der Folge gaben viele deutsche Biodieselproduzenten auf, deren Produktion unter Berücksichtigung der Fruchtfolge umweltfreundlicher, aber teurer ist.

In der Europäischen Union jedoch wird Palmöl kaum für die Herstellung von Biodiesel verwendet. Der grösste Teil wird in der Nahrungsmittelindustrie genutzt. Die auf abgeholzten Flächen entstehenden Palmölplantagen bedienen daher vorrangig die weltweit wachsende Nachfrage des Nahrungsmittelsektors.

Charakteristische Eigenschaften von Biodiesel

Biodiesel	
Andere Namen	Rapsdiesel, Rapsölmethylester, Raps-Methylester, Fettsäuren, C16–18- und C18-ungesättigt, Methylester
Kurzbeschreibung	Kraftstoff für selbstzündende Kolbenmotoren (Dieselkraftstoffe), Lösungsmittel
Herkunft	biosynthetisch
CAS-Nummer	67762-38-3
Eigenschaften	
Aggregatzustand	flüssig
Kinematische Viskosität	7,5 mm ² /s (20 °C)
Dichte	0,875-0,885 kg/L (20 °C)
Heizwert	9,1 kWh/L = 10,4 kWh/kg
Brennwert	32,6 MJ/L = 37,1 MJ/kg
Cetanzahl	56 CZ
Schmelzbereich	-10 °C
Siedebereich	ca. 176 – >300 °C
Flammpunkt	180 °C
Zündtemperatur	ca. 250 °C
Sicherheitshinweise	
Gefahrstoffkennzeichnung: Nicht kennzeichnungspflichtig nach EG-Kriterien. <i>keine Gefahrensymbole</i>	
R- und S-Sätze	R: <i>keine R-Sätze</i>
	S: <i>keine S-Sätze</i>
UN-Nummer	1202
Gefahrnummer	30