

## für Mitglieder

aus der umfassenden Kompetenz der Technischen Kommission der SSM

*Antriebstechnologien  
Treib- und Schmierstoffe*

*Reglemente & Politik  
Infos aus der SSM*

### Editorial

Immer wieder sind Biotreibstoffe ein Diskussionsthema und werden in der Regel kontrovers behandelt. Können sie im einen oder anderen Fall einen wesentlichen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion und Ressourcenschonung leisten oder tun wir besser daran, nach anderen Lösungen zu suchen? Letzten September erschien die aktualisierte Studie unter Leitung der Empa über die Grundlagen für die Öko-bilanz verschiedener Biotreibstoffe und deren Produktionsverfahren. Das Fazit ist wenig vorteilhaft, wohl auch, weil positive Aspekte, die es durchaus gibt, kaum erwähnt werden. Die SSM versucht im Folgenden wichtige Aspekte möglichst neutral darzustellen und häufige Fragen zu beantworten. Wegen des komplexen Umfangs beschränken wir uns vorerst auf Biotreibstoffe, die Diesel ersetzen.

Neue Daten zur Ökobilanz von Biotreibstoffen: <http://www.empa.ch/plugin/template/empa/3/125595/---/l=1>

*Ueli Wolfensberger, Dr. Andreas Paul*

### Was ist Biodiesel?

*Armin Heitzer*

Verschiedene biogene Treibstoffe können fossilem Diesel beigemischt oder auch in Reinform verwendet werden. Die EU-Gesetzgebung unterscheidet Biodiesel, hydriertes Pflanzenöl und Fischer-Tropsch-Diesel. Letzterer wird im Schweizer Recht als synthetischer Biotreibstoff bezeichnet.

*Biodiesel*<sup>1</sup>, auch *FAME* (fatty acid methyl ester) genannt, wurde erstmals 1938 in einem Bus eingesetzt. Die Herstellung erfolgt chemisch durch Veresterung von Pflanzenöl oder tierischem Fett mit Methanol, wobei als Hauptprodukt Fettsäuremethylester entsteht und als Nebenprodukt Glycerin. Als Rohstoffe dienen in Europa meist Raps-, Soja- und Palmöl sowie in kleinem Umfang auch Altspeseöl. Die Qualitätsanforderungen für FAME sind im Standard EN 14214 festgelegt und werden durch die nötigen Vorkehrungen

entlang der Versorgungskette<sup>2</sup> gewährleistet. Gemäss europäischer Norm EN 590 ist die Beimischung von FAME zu normalem Diesel auf maximal 7% begrenzt. In Nutzfahrzeugflotten werden auch höhere Anteile sowie reiner Biodiesel in dafür zugelassenen Fahrzeugen eingesetzt. Aufgrund der gesetzlichen Beimischungspflicht enthält Diesel in den meisten EU-Ländern FAME.

Zunehmend gelangt auch *hydriertes Pflanzenöl* (HVO = hydrotreated vegetable oil)<sup>3</sup> auf den Markt. Durch katalytische Hydrierung wird Pflanzenöl in Kohlenwasserstoffe umgewandelt. Der resultierende Treibstoff verfügt über eine wesentlich höhere Cetanzahl als Diesel und ist diesem, im Gegensatz zu FAME, chemisch sehr ähnlich, so dass eine Beimischung bis ca. 30% bei uneingeschränkter Verträglichkeit in Dieselfahrzeugen möglich ist.

Die Qualitätsanforderungen für HVO sind in der Technischen Spezifikation CEN TS 15940 zusammengefasst.

Von zukünftiger Bedeutung ist *BtL* (Biomass to Liquid)- bzw. *Fischer-Tropsch-Diesel*. Dieser synthetische Biotreibstoff lässt sich beispielsweise aus Abfallholz gewinnen. Durch Vergasung der Biomasse wird zunächst Synthesegas erzeugt, das mittels Fischer-Tropsch-Verfahren zu Kohlenwasserstoffen syntheti-

siert wird. Die Eigenschaften dieses Treibstoffs sind mit jenen von HVO bei identischem Qualitätsstandard vergleichbar.

Alle drei Treibstoffe basieren auf erneuerbaren Rohstoffen und verzeichnen gegenüber Diesel eine CO<sub>2</sub>-Reduktion von 50% und mehr, während die ökologische Gesamtbilanz tendenziell nur bei Verwendung von Abfallbiomasse vorteilhaft ist.

**Biotreibstoffe der 1., 2. und 3. Generation:** Dazu gibt es unterschiedliche Definitionen, sinnvoll erscheinen folgende:

- Biotreibstoffe der 1. Generation werden aus Pflanzen hergestellt, die primär als Nahrungsmittel verwendet werden. Deren Anbau erfolgt auf Ackerland und führt deshalb zu einem Flächennutzungskonflikt zwischen Nahrungs- oder Energieproduktion. Zur Treibstoffherstellung wird meist nur ein Teil der Pflanze verwendet. (Beispiele: FAME und HVO aus Rapssamen, Sojabohnen, Ölpalmenfrüchte)
- Biotreibstoffe der 2. Generation stammen aus Biomasse, die nicht der Ernährung dient und kein wertvolles Ackerland beansprucht. Zudem wird meist die gesamte Pflanze oder Biomasse genutzt. Auch Biotreibstoffe aus Abfallbiomasse zählen zur 2. Generation. (Beispiele: BtL aus Holzabfall; FAME aus pflanzlichem Altöl)
- Als Biotreibstoffe der 3. Generation werden schliesslich solche bezeichnet, die zusätzlich eine effiziente Flächennutzung und damit auch hohe Flächenausbeute ermöglichen. (Beispiel: Biodiesel aus Algen)

Weitere Informationen:

<sup>1</sup> [www.ebb-eu.org](http://www.ebb-eu.org); [www.biokraftstoffverband.de](http://www.biokraftstoffverband.de)

<sup>2</sup> [www.agqm-biodiesel.de](http://www.agqm-biodiesel.de)

<sup>3</sup> Mikkonen S. et al. (2012) HVO, Hydrotreated vegetable oil – a premium renewable biofuel for diesel engines: [www.nesteoil.com](http://www.nesteoil.com)

## Biodiesel-Normierung

*Hans W. Jäckle*

In der Europäischen Norm EN 14214 sind die Anforderungen und Prüfverfahren für FAME für die Verwendung in Dieselmotoren bzw. Heizöl mit einer Konzentration von 100% oder als Blendkomponente für Dieselöl gemäss der EN 590 festgelegt. Dementsprechend darf Dieselöl maximal 7% FAME enthalten.

Nebst den für Dieselöl typischen Parametern wie Dichte, Viskosität, Flammpunkt, Wassergehalt, Cetanzahl, Asche-Gehalt und Gesamtverschmutzung gibt es in der EN 14214 zusätzliche Parameter, die vor allem Verunreinigungen und Nebenprodukte, die bei der Umesterung von Pflanzenöl zu FAME entstehen, limitieren. So gibt es Grenzwerte für Methanol, Mono-, Di- und Triglyceride, Glycerin, Phosphor, Alkali- und Erdalkalimetalle. Es sind denn auch diese Parameter, die in den letzten Jahren immer wieder Probleme verursacht haben und deshalb stärker limitiert wurden.

Da FAME je nach Art des verwendeten Pflanzenöls sehr viele Doppelbindungen enthalten kann, ist die oxidative Stabilität oft ungenügend und muss durch Additive verbessert

werden. Die Langzeitlagerung von FAME resp. Dieselöl mit FAME ist problematisch, da FAME hygroskopisch ist und mit Wasser in Methanol und freie Fettsäuren gespalten werden kann.

In der Norm EN 14214 sind auch die klimatischen Anforderungen für FAME als Blendkomponente in Dieselöl nach EN 590 festgelegt. In insgesamt 5 Klassen (a-e) sind Grenzwerte für den Cloudpoint und den CFPP tabelliert. In der Klasse e mit den besten Kälteeigenschaften darf der Cloudpoint max. -3°C betragen und der CFPP max. -10°C. Trotz normkonformem Dieselöl kann es vor allem im Winter zu Filterverstopfungen kommen, wenn die in reinem FAME und reinem Dieselöl eingesetzten Fließverbesserer nicht miteinander verträglich sind.

Die Herstellung von Biodiesel (FAME) aus Abfällen (Tierfett, gebrauchtes Frittieröl) ist möglich. Allerdings ist ein grosser Reinigungsaufwand nötig, um ein normkonformes FAME zu erhalten. Solches muss z.B. mindestens einen Estergehalt von 96.5% aufweisen.

Weitere Informationen:

- EN 14214, Mindestanforderungen für Biodiesel (Wikipedia): [http://de.wikipedia.org/wiki/EN\\_14214](http://de.wikipedia.org/wiki/EN_14214)

- EN 590, Anforderungen an Dieselkraftstoffe (Wikipedia): [http://de.wikipedia.org/wiki/EN\\_590](http://de.wikipedia.org/wiki/EN_590)

## Biodiesel und Euro-VI-Motoren

*Meinrad Signer*

Bekanntlich beeinflusst die Kraftstoffqualität die Abgasemissionen von Dieselmotoren. Aufgrund der grossen Unterschiede von Biodiesel und Diesel nach EN 590 ist die Emissionsbeeinflussung noch signifikanter. Ziel von Euro VI ist es, die Emissionen von Nutzfahrzeugen im praktischen Fahrbetrieb und unter allen Bedingungen tief zu halten. Deshalb sind verschärfte Bedingungen für die Treibstoffe eingeführt worden. Euro VI Motoren werden mit B7 typengeprüft und müssen auch in der Praxis mit B0 bis B7 die Emissionen einhalten (über die Lebensdauer von 700'000 km bei schweren Nutzfahrzeugen). Erlaubt ein Hersteller den Betrieb mit beispielsweise B70, so muss er bei der Typenprüfung demonstrieren, dass die extrem strengen Emissionsgrenzwerte bei jeder Mischung zwischen B0 und B70 eingehalten werden. Zudem muss er periodische Emissionsmessungen mit PEMS

(portable emission measurement system) bis zu 700'000 km durchführen und bescheinigen.

Eine solche Freigabe bedingt, dass der Biodiesel-Gehalt im Treibstoff online bestimmt werden kann und erfordert zudem kostenintensive Versuche zur Bestimmung der Dauerhaltbarkeit. Dieser Aufwand ist sehr gross und die Kosten rechnen sich nicht. Ein zuverlässiger Biodiesel-Sensor ist auch nicht vorhanden.

Zudem sind nach wie vor Komponenten im Biodiesel enthalten, welche als Katalysatorgifte wirken. Alle Euro VI Motoren verwenden aber effiziente SCR-Katalysatorsysteme, welche keine solchen Verschlechterungseinflüsse tolerieren können.

Aus all den genannten Gründen ist nicht zu erwarten, dass ein von B7 abweichender Biodieselbetrieb akzeptiert wird. Bislang hat kein Hersteller eine Freigabe erteilt.

## Förderung von Biotreibstoffen in der Schweiz und in der EU

*Ueli Wolfensberger, Reto Burkard (BAFU)*

Die Schweizer Politik begegnete den Biotreibstoffen und deren Förderung seit jeher kritisch. Zuerst die energetische Effizienz, bald auch die positive CO<sub>2</sub>-Bilanz wurden bezweifelt. Studien zeigen, dass bei den meisten anderen Umweltwirkungen im Vergleich zu fossilen Treibstoffen höhere Belastungen auftreten, so dass oft keine positive ökologische Gesamtbilanz resultiert. Die aktuelle Haltung wird im Bericht des Bundesrates vom August 2012 festgehalten: „Eine verstärkte Förderung von biogenen Treibstoffen ist aufgrund der aus heutiger Sicht gegebenen energetischen, klimabedingten, ökologischen und sozialen Vorbehalte kein Ziel des Bundesrates.“

Eine Fördermassnahme stellt die Befreiung der Biotreibstoffe von der Mineralölsteuer dar. Heute gilt gemäss Mineralölsteuergesetz die Steuerbefreiung für biogene Treibstoffe, die eine ökologisch positive Gesamtbilanz aufwei-

sen und unter sozial annehmbaren Bedingungen produziert wurden (MinöStV, Änd. 1. 7. 2008, Art. 19a – 19h). Bei der Beurteilung sind u.a. die Gesamtumweltbelastung und Landnutzungsänderungen (Umwandlung von Naturflächen zu Agrarland) wichtige Kriterien. Treibstoffe aus Palmöl, Sojaöl oder Getreide erfüllen die Mindestanforderungen in der Regel nicht, dagegen können Treibstoffe aus biogenen Abfällen und Rückständen (z.B. gebrauchte Speiseöle) die Bedingungen erfüllen. Eine Beimischungspflicht gibt es in der Schweiz nicht. Jedoch ist eine Beimischung möglich, wird aber von der LRV nicht geregelt. Der Treibstoff muss jedenfalls die Vorgaben der Dieselnorm EN 590 erfüllen.

Die Erneuerbare-Energie-Richtlinie (2009/28/EG) und die Kraftstoffqualitätsrichtlinie (98/70/EG) setzen den EU-Mitgliedstaaten die verbindlichen Ziele, bis 2020 im Verkehrssektor 10%

erneuerbare Energien einzusetzen bzw. die Treibhausgasintensität um 6% zu senken. Die Kriterien zur Anrechnung der Zielerreichung beinhalten jedoch weder soziale Komponenten noch die Gesamtumweltbelastung, die Berücksichtigung der indirekten Landnutzungsänderung beruht auf „weicheren“ Modellrechnungen. Damit tragen gemäss EU-

Richtlinie die Biokraftstoffe „ganz erheblich zur Erreichung dieser Ziele“ bei. In Deutschland gilt daher eine Beimischungsquote von 6,25% (energetisch). Explizit werden damit bis 2020 auch die bereits getätigten Investitionen in Produktionsanlagen (Kapazität > 5 Mio. Tonnen) geschützt.

Weitere Informationen:

- Beimischung von biogenen Treibstoffen zu fossilen Treibstoffen, Aug. 2012; Bericht des Bundesrates zum Postulat von NR Jacques Bourgeois vom 11. 6. 2009: <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/27927.pdf>
- Mineralölsteuerverordnung (MinöStV): <http://www.admin.ch/ch/d/sr/6/641.611.de.pdf>
- Vorschlag für eine Richtlinie zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselmotoren und zur Änderung der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0595:FIN:DE:PDF>

## Stellungnahme und Empfehlungen der SSM

*Christian Bach*

„Erneuerbare Treibstoffe werden kurzfristig über- und längerfristig unterschätzt“. Diese Aussage von Prof. Alexander Wokaun vom PSI trifft den Kern der Sache wohl ziemlich gut.

Problematisch an der heutigen Beurteilung ist die meist pauschale Zuordnung erneuerbarer Treibstoffe zu Nahrungsmitteln und zu einer energie- und ressourcenverschwendenden Produktion. Dabei wird oftmals nicht zwischen problematischen und „guten“ erneuerbaren Treibstoffen unterschieden. Genau diese Unterscheidung wäre jedoch notwendig, um Fortschritte zu erzielen.

Die Schweiz hat ein Regelwerk geschaffen, mit dem im Gegensatz zu vielen anderen Ländern, wo erneuerbare Treibstoffe ökologisch nicht hinterfragt werden, die Qualität erneuerbarer Treibstoffe für eine Förderung beurteilt wird (siehe oben). Insbesondere aus Abfällen hergestellte erneuerbare Treibstoffe erhalten durchwegs positive Ökobilanzen. Zudem wird an neuen Generationen erneuerbarer Treibstoffe geforscht. Dabei steht die Nutzung von Nicht-Nahrungsmitteln (z.B. Holz oder Algen) oder der für die Nahrungsmittelherstellung verwendeten Pflanzenabfälle im Vordergrund.

Neben der (teilweise) begrenzten Verträglichkeit von erneuerbaren Treibstoffen in neuen Motoren und anspruchsvollen ökologischen Kriterien für eine Förderung stellt auch das Mengengerüst von Biomasse eine Grenze für erneuerbare Treibstoffe dar. Schon heute ist absehbar, dass die verfügbare Biomasse (insbesondere Holz) knapper und damit auch teurer wird. Ganzheitlich betrachtet steht die Treibstoffproduktion aus Biomasse in starker Konkurrenz mit der Substitution oder Ergänzung von Öl oder Gas durch Biomasse für die Wärmeerzeugung.

Die SSM empfiehlt deshalb, erneuerbare Treibstoffe möglichst überall einzusetzen, aber nur so, dass sowohl die Vorgaben der Motorenhersteller wie auch des Bundesamtes für Umwelt vollumfänglich eingehalten werden. Die Einführung erneuerbarer Treibstoffe ist dabei als längerfristiger Prozess zu betrachten, der – je nach Fortschritt der Forschung an nächsten Generationen erneuerbarer Treibstoffe – schneller oder langsamer zu höheren Anteilen erneuerbarer Treibstoffe führen kann. Die öffentliche Diskussion hat gezeigt: Dieser Anstieg muss „nachhaltig“ erfolgen, ansonsten wird er kaum akzeptiert.

## Veranstaltungen und Termine

28. Februar 2013      Tagung „CO<sub>2</sub>-arme Treibstoffe der Zukunft“  
 EMPA-Akademie, Dübendorf  
<http://www.empa.ch/plugin/template/empa/22/129038/---/l=1>

5./12./19. Juni 2013

Zertifikatkurs "Flottenmanagement ganzheitlich betrachtet"

EMPA-Akademie, Dübendorf

<http://www.empa.ch/plugin/template/empa/22/130051/---/l=1>