



Positionspapier Rapsölkraftstoff

Edgar Remmele
Bernhard Widmann

Straubing, April 2004

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

© 2004
Technologie- und Förderzentrum
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing

Hrsg.: Technologie- und Förderzentrum
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe
Schulgasse 18, 94315 Straubing
Email: poststelle@tfz.bayern.de
Internet: www.tfz.bayern.de

Erscheinungsort: Straubing
Erscheinungsjahr: 2004

Positionspapier Rapsölkraftstoff

Definition Rapsölkraftstoff

Rapsölkraftstoff besteht aus Pflanzenöl, hergestellt aus den Samen von Raps (*Brassica napus*), in der Regel aus 00-Rapssorten mit geringem Glucosinolat- und Erucasäure-Gehalt. Die Herstellung von Rapsölkraftstoff erfolgt entweder nur durch mechanische Extraktion oder durch mechanische Extraktion mit Lösemittelextraktion. In jedem Fall sind durch geeignete Maßnahmen, wie Fest-Flüssig-Trennung (Filtration) und Raffination die Gehalte an Feststoffen und unerwünschten Begleitstoffen im Rapsölkraftstoff zu minimieren, so dass Mindestanforderungen an die Qualität, gemäß dem Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard) 05/2000 oder einer künftigen Anforderungsnorm des DIN eingehalten werden. Rapsölkraftstoff darf für den vorgesehenen Einsatz im pflanzenöлтаuglichen Motor keine andere vorausgegangene Nutzung (z.B. als Frittieröl, Schmierstoff oder Hydrauliköl) erfahren haben.

Für die Einführung von Pflanzenölkraftstoffen als Alternative zu Dieselkraftstoff ist es erforderlich, sich zunächst auf Rapsölkraftstoff zu beschränken, da nur für Rapsölkraftstoff Mindestforderungen definiert sind und in größerem Umfang Betriebserfahrungen vorliegen. Die Verwendung unterschiedlicher Pflanzenöle mit einer hohen Variabilität hinsichtlich ihrer Qualität birgt derzeit unkalkulierbare Risiken beim Betrieb pflanzenöлтаuglicher Motoren.

Rahmenbedingungen

Rapsölkraftstoff ist ein Kraftstoff auf Basis eines nachwachsenden Rohstoffs und kann deshalb zum Klimaschutz (Reduzierung des CO₂-Ausstoßes) beitragen. Ausdrücklich wird in der EU-Richtlinie 2003/30/EG vom 08.05.2003 zur „Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor“ [4] im Artikel 2 auf „Reines Pflanzenöl“ als möglichen Biokraftstoff hingewiesen. Gemäß Artikel 3 sollen die Mitgliedsstaaten sicherstellen, dass bis zum 31.12.2005 ein Mindestanteil an Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen von 2 % und bis zum 31.12.2010 von 5,75 % aller Otto- und Dieselmotorkraftstoffe für den Verkehrssektor, gemessen am Energiegehalt, auf ihren Märkten in Verkehr gebracht wird. Rapsölkraftstoff ist, wie andere Biokraftstoffe, in Deutschland zumindest bis zum 31.12.2009 steuerbegünstigt.

Zum Erreichen der in der EU-Richtlinie 2003/30/EG genannten ehrgeizigen Ziele ist es erforderlich, mit den bereits jetzt zur Verfügung stehenden Biokraftstoffen Fettsäure-Methylester (Biodiesel), Rapsölkraftstoff und Bioethanol Kraftstoffe fossilen Ursprungs zu substituieren.

Energie- und Ökobilanz, Potenzial

Energie- und Ökobilanzen von Rapsölkraftstoff und Biodiesel [7] [10] [12] [18] [8] [17] kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen hinsichtlich der Vorzüglichkeit, abhängig von den zu Grunde gelegten Szenarien und der gewählten Gewichtung der Bewertungsfaktoren. Den Studien gemeinsam ist eine positive Energie- und Ökobilanz im Vergleich zu Dieselmotorkraftstoff. Unter ausschließlicher Berücksichtigung der Vorgabe der kosteneffizientesten Reduzierung des CO₂-Ausstoßes hat die Einsparung fossiler Energieträger durch z.B. Wärmeschutzmaßnahmen und die Substitution von Heizöl, eingesetzt zur ausschließlichen Wärmeerzeugung, durch biogene Festbrennstoffe die oberste Priorität. Das inländische Potenzial für Raps zur Herstellung von Kraftstoffen ist begrenzt. Raps steht mit anderen Energiepflanzen in Konkurrenz um die zur Verfügung stehenden Anbauflächen. Der Anteil des durch Kraftstoffe auf Basis Raps aus inländischer Produktion substituierbaren Dieselmotorkraftstoffverbrauchs in Deutschland wird auf ca. 7 % geschätzt.

Eine eindeutige Vorzüglichkeit von Rapsölkraftstoff oder Biodiesel im Vergleich zueinander ist nicht gegeben. Auf Grund des begrenzten Potenzials muss derjenige Kraftstoff auf Basis Raps eingesetzt werden, dessen Zusatznutzen am höchsten zu bewerten und für den jeweiligen Einsatzbereich am besten zum Tragen kommt.

Boden- und Gewässerschutz

Hervorzuheben sind die sehr guten umweltbezogenen Eigenschaften von Rapsölkraftstoff hinsichtlich des Boden- und Gewässerschutzes: Rapsöl ist nach der Einstufung gemäß der Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe VwVwS [2] im Katalog Wassergefährdender Stoffe (Kenn-Nummer 760 Triglyceride technisch unbehandelt...) als „nicht wassergefährdend“ (früher: WGK=0) eingestuft. Dahinter verbergen sich geringe Gefährdungsmerkmale von Rapsöl bezüglich der akuten oralen oder dermalen Toxizität bei Säugern, der aquatischen Toxizität, der biologischen Abbaubarkeit, des Bioakkumulationspotentials sowie die Erfüllung zusätzlicher Anforderungen zum Beispiel hinsichtlich einer geringen Wasserlöslichkeit. Nach der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten VbF [1] (seit 01.01.2003 aufgehoben und ersetzt durch die BetrSichV – Betriebssicherheitsverordnung [3]) ist Rapsöl nicht in eine Gefahrenklasse eingestuft.

Rapsölkraftstoff ist auf Grund seiner herausragenden Eigenschaften beim Boden- und Gewässerschutz prädestiniert für Anwendungen in umweltsensiblen Bereichen. Durch das geringe Gefahrenpotenzial von Rapsölkraftstoff sind im Vergleich zu anderen Kraftstoffen geringere Sicherheitsvorkehrungen bei Lagerung und Transport zu treffen. Vorrangige Einsatzbereiche für mobile Anwendungen sind deshalb beispielsweise die Land- und Forstwirtschaft, die Binnenschifffahrt und teilweise das Baugewerbe, für stationäre Anwendungen Blockheizkraftwerke im Alpenraum und in hochwassergefährdeten Gebieten.

Rapsölkraftstoff in Mischung mit Dieselkraftstoff

Die Verwendung von Mischungen aus Rapsölkraftstoff mit Dieselkraftstoff in nicht auf Pflanzenölbetrieb umgerüsteten Motoren kann, wie aktuelle Untersuchungen [11] erneut bestätigen, zu gravierenden Motorschäden führen, da sich Mischungen in ihren Eigenschaften immer noch wesentlich von Dieselkraftstoff unterscheiden. Das Emissionsverhalten von Dieselmotoren die mit einer Mischung aus Rapsöl- und Dieselkraftstoff betrieben werden, ist ungeklärt. Der Zusatznutzen „Boden- und Gewässerschutz“ von Rapsölkraftstoff geht in Mischungen verloren.

Die Verwendung von Rapsölkraftstoff in Mischungen mit Dieselkraftstoff in nicht an Rapsölkraftstoff adaptierten Motoren ist weder technisch vertretbar noch sinnvoll.

Pflanzenöлтаugliche Motoren

Rapsölkraftstoff kann ausschließlich in pflanzenöлтаuglichen Dieselmotoren eingesetzt werden. Pflanzenöлтаugliche Motoren stehen hauptsächlich als Umrüstungen von Serien-Dieselmotoren zur Verfügung. Die Umrüstkonzepte werden derzeit von Kleinunternehmen angeboten und unterscheiden sich erheblich voneinander in Art und Umfang der Modifikationen am Motorsystem. Den Kleinunternehmen ist es häufig nicht möglich, die Betriebssicherheit und das Einhalten von Emissionsgrenzwerten der adaptierten Motoren im Betrieb mit Rapsölkraftstoff vor dem In-Verkehr-Bringen dauerhaft nachzuweisen. Trotz der teilweise nicht durchgeführten Prüfstandsuntersuchungen wird aus der Praxis von zahlreichen positiven Erfahrungen mit pflanzenöлтаuglichen Motoren berichtet. Die Entwicklung von Umrüstkonzepten, der Nachweis der Betriebssicherheit und des Einhaltens von Emissionsgrenzwerten ist für jeden einzelnen Motor mit erheblichem Aufwand verbunden.

Die Adaption einer breiten Palette von Serien-Dieselmotoren an Rapsölkraftstoff ist bei begrenztem Kraftstoffpotenzial ökonomisch fragwürdig. Eine Fokussierung der Aufwendungen für die Umrüstung und den Nachweis der Betriebssicherheit sowie des Einhaltens von Emissionsgrenzwerten auf eine überschaubare Anzahl Motorsysteme in sinnvollen Nischenmärkten ist deshalb ratsam.

Rapsölkraftstoff für stationäre Anwendungen (BHKW)

Stationäre pflanzenöлтаugliche Motoren in Blockheizkraftwerken, die mit Rapsölkraftstoff betrieben werden, werden häufig für die dezentrale Energiebereitstellung in umweltsensiblen Bereichen eingesetzt. Beispiele sind BHKW für Schutzhütten im Alpenraum, die schwer zugänglich sind und deshalb bevorzugt mit Energieträgern mit hoher Energiedichte versorgt werden müssen. Mit der Novelle des Gesetzes für den Vorrang erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energieen-Gesetz – EEG) verbessern sich die ökonomischen Rahmenbedingungen für die Erzeugung von Strom und Wärme aus Rapsölkraftstoff in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.

Die Nachfrage nach Stationärmotoren für Blockheizkraftwerke, die mit Rapsölkraftstoff betrieben werden können, wird zunehmen.

Rapsölkraftstoff für mobile Anwendungen

Durch die steigenden Mineralölpreise sowie die vollzogenen und diskutierten Änderungen bei der Agrardieselregelung wächst vor allem von Seiten der Landwirtschaft das Interesse an der Verwendung von Rapsölkraftstoff seit einigen Jahren stetig. Bedingt durch den deutlichen Anstieg der Rohölpreise im Herbst 2000 und der damit entstandenen Preisdifferenz zwischen Agrardiesel und Rapsölkraftstoff nahm die Nachfrage nach Umrüstungen von Serien-Dieselmotoren in Traktoren deutlich zu, so dass von Kleinunternehmen begonnen wurde, Umrüstkonzepte für diesen Anwendungsbereich zu entwickeln. Vor allem im Umfeld von dezentralen Ölgewinnungsanlagen werden derzeit ohne finanzielle Förderung der öffentlichen Hand eine nicht bezifferbare Anzahl von landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen mit Rapsölkraftstoff betrieben. Die Praxiserfahrungen sind indifferent. Gründe hierfür sind die unterschiedliche Qualität der Umrüstkonzepte, die ungleiche Eignung von Motoren für die Umrüstung, die Betriebsweise der Motoren und die Variabilität in der Qualität von Rapsölkraftstoff.

Das Interesse aus der Landwirtschaft an der Nutzung von Rapsölkraftstoff ist groß und ist zum überwiegenden Teil hervorgerufen durch die Preisdifferenz zwischen Agrardiesel und Rapsölkraftstoff. Bei steigenden Rohölpreisen wird die Nachfrage aus der Landwirtschaft voraussichtlich weiter zunehmen. Negative Praxiserfahrungen, hervorgerufen durch untaugliche Umrüstungen von Serien-Dieselmotoren und ungenügende Kraftstoffqualität haben hohe Signalwirkung und können die Nachfrage anhaltend negativ beeinflussen. Aus Kundensicht müssen deshalb pflanzenöлтаugliche Motoren gefordert werden, die eingehend getestet wurden, die für die Verwendung von Rapsölkraftstoff freigegeben sind und für die Garantieansprüche im Schadensfalle bestehen.

Emissionsgesetzgebung

Zukünftige Emissionsanforderungen müssen auch von pflanzenöhtauglichen Motoren eingehalten werden. Moderne Einspritzsysteme mit hohen Einspritzdrücken und regelbarer Einspritzung bieten für die innermotorische Emissionsoptimierung viele Möglichkeiten. Regelbare Hochdruck-Einspritzsysteme sind durch die besser beeinflussbare Gemischaufbereitung für den Einsatz von Rapsölkraftstoff möglicherweise von Vorteil. Abgasnachbehandlungssysteme wie Oxidationskatalysatoren und Partikelfilter können auch die Emissionen pflanzenöhtauglicher Motoren minimieren.

Durch innermotorische Maßnahmen und durch Abgasnachbehandlung lassen sich auch die Emissionen von pflanzenöhtauglichen Motoren optimieren. Moderne regelbare Hochdruck-Einspritzsysteme sind für den Einsatz von Rapsölkraftstoff möglicherweise sogar von Vorteil.

„100-Traktoren-Demonstrationsprojekt“

Seit Frühjahr 2001 wird in einem Vorhaben des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. FKZ: 22020000) der „Praxiseinsatz serienmäßiger neuer rapsöhtauglicher Traktoren“ untersucht [9]. Das sogenannte „100-Traktoren-Demonstrationsprojekt“ ist die erste vergleichende Untersuchung des Betriebs- und Emissionsverhaltens von unterschiedlichen Konzepten zur Adaption von Serien-Dieselmotoren für die Verwendung von Rapsölkraftstoff in Traktoren. Zu Beginn des Vorhabens wurde von Experten, aber auch von beteiligten Umrüstfirmen und von Seiten der Industrie darauf hingewiesen, dass es sich bei den im Vorhaben zu untersuchenden Umrüstkonzepten aufgrund des kurzen Entwicklungszeitraumes keinesfalls um nachgewiesene praxistaugliche Lösungen handeln kann und dass das Ergebnis des Vorhabens durch die Untersuchungen „im Feld“ von einer Vielzahl nicht quantifizierbarer Faktoren beeinflusst wird. Die im Vorhaben umrüstenden Kleinunternehmen erhielten bei ihrem Vorgehen zumeist keine Unterstützung der Dieselmotorenhersteller und konnten nicht auf das ingenieurwissenschaftliche KnowHow eines etablierten Motorenherstellers zurückgreifen. Erste, jedoch aufgrund der fehlenden Langzeiterfahrung noch nicht belastbare Ergebnisse zeigen, dass der Betrieb von angepassten Traktorenmotoren mit Rapsölkraftstoff im bisherigen Untersuchungszeitraum grundsätzlich möglich war und dass bei einem Teil der Traktoren eine zur Verwendung von Dieselkraftstoff vergleichbare Betriebssicherheit und ein adäquates Abgasverhalten der untersuchten Abgasstufe I-Motoren erreicht werden konnte. Nicht jedes der untersuchten Motorsysteme ist jedoch für eine Adaption gleich gut geeignet. Zumindest ein Umrüstkonzept hat sich als ungeeignet erwiesen. Die Rapsölkraftstoffqualität entsprach häufig nicht den Anforderungen des Qualitätsstandards für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard) 05/2000 [13] [14].

Die Ergebnisse aus dem Vorhaben „Praxiseinsatz serienmäßiger neuer rapsöhtauglicher Traktoren“ müssen sorgfältig interpretiert werden. Erweisen sich im Vorhaben einzelne umgerüstete Motoren als nicht zuverlässig, dürfen diese keinesfalls als Argument für eine technisch nicht darstellbare Nutzung von Rapsölkraftstoff in pflanzenöhtauglichen Motoren gewertet werden,

wenn gleichzeitig sich andere Konzepte in ihrer Betriebssicherheit und im Emissionsverhalten als „mit Dieselmotoren vergleichbar“ erweisen. Funktionierende Konzepte sollten als Hinweis gewertet werden, dass ein möglicherweise vorhandenes Entwicklungspotenzial mit ingenieurwissenschaftlicher Vorgehensweise weiter ausgeschöpft werden kann.

Qualität von Rapsölkraftstoff

Die Qualität von Rapsölkraftstoff hat, wie bei anderen Kraftstoffen auch, wesentlichen Einfluss auf das Betriebsverhalten der Motoren. Seit Herbst 2003 wird eine zunächst nationale Anforderungsnorm für Rapsölkraftstoff im Unterausschuss 632.2 des Fachausschusses Mineralöl- und Brennstoffnormung im Deutschen Institut für Normung e.V. DIN erarbeitet. Für die Definition der Mindestanforderungen werden die Vorarbeiten aus der Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff genutzt, die im Qualitätsstandards für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard) 05/2000 [13] [14] zusammengefasst sind. Im Normungsausschuss vertreten sind Motorenhersteller, Landmaschinenhersteller, Umrüster, Rapsölkraftstoffhersteller und -händler, Schmierstoffhersteller, Vertreter der Landwirtschaft, Analytiklabors, unabhängige Sachverständige, Forschungseinrichtungen und Verbände. Um stets die Einhaltung der festgelegten Grenzwerte sicher zu stellen, müssen die Hersteller von Rapsölkraftstoff Maßnahmen zur Qualitätssicherung ergreifen.

Die Qualitätsanforderungen von Rapsölkraftstoff werden weiterentwickelt und in einer Anforderungsnorm des DIN niedergelegt. Mit der Definition von Mindestanforderungen an Rapsölkraftstoff geht nicht automatisch eine Verbesserung der Kraftstoffqualität einher. Die Sicherstellung einer hohen Kraftstoffqualität kann durch die Einführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen bei den Kraftstoffherstellern und -händlern erreicht werden.

Erzeugung von Rapsölkraftstoff

In Deutschland wird in ca. 13 industriellen Ölsaatenverarbeitungsanlagen mit hoher Verarbeitungskapazität (zentrale Ölmühlen, Großanlagen) und in inzwischen ca. 200 dezentralen Kleinanlagen mit geringer Verarbeitungskapazität im zumeist landwirtschaftlichen Umfeld (dezentrale Ölmühlen) Rapsaat verarbeitet. Bei Erzeugnissen aus zentralen Ölmühlen handelt es sich in der Regel um ein vollraffiniertes Pflanzenöl, während in dezentralen Anlagen durch schonende Ölsaatenverarbeitung ein sogenanntes kaltgepresstes Pflanzenöl hergestellt wird, das keine Raffinationsschritte durchläuft. Neben Pflanzenöl für unterschiedliche Verwendungszwecke wird Presskuchen, der als Futtermittel eingesetzt wird, erzeugt. Die Verarbeitung von Ölsaaten in dezentralen Anlagen hat sich zwischenzeitlich für überbetriebliche Zusammenschlüsse aber auch für Einzelbetriebe zu einer Einkommensquelle entwickelt, die zur Einkommenssicherung in der Landwirtschaft beiträgt. Rapsölkraftstoff in hoher Qualität kann in industriellen und in dezentralen Anlagen, sowohl mit geringer, als auch mit hoher Verarbeitungskapazität, erzeugt werden [15]. Zur Verbesserung und Vereinheitlichung der Rapsölkraftstoffqualität müssen Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Ölbereitstellung eingeführt werden. Diese bedürfen aber einer sorgfältigen Vorbereitung. Diesbezüglich wurde beim Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirt-

schaft (KTBL) eine Arbeitsgruppe „Qualitätsmanagement der dezentralen Ölsaatenverarbeitung“ eingerichtet. Die Dringlichkeit und der Handlungsbedarf für die Erarbeitung von Qualitätssicherungsmaßnahmen wurde in einem Vorhaben „Qualitätssicherung bei der dezentralen Pflanzenöl-erzeugung für den Nicht-Nahrungsbereich - Projektphase 1: Erhebung der Ölqualität und Umfrage in der Praxis“ [15] des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. FKZ: 22004900) aufgezeigt. Die Fortführung der Arbeiten wurde bisher nicht in Auftrag gegeben.

Die Notwendigkeit von Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Erzeugung von Rapsölkraftstoff steht außer Frage. Teilweise sind die Ursachen für ungenügende Rapsölkraftstoffqualitäten nicht eindeutig geklärt, deshalb sind verfahrenstechnische Untersuchungen zum Einfluss der Ölsaate, des Ölgewinnungsprozesses und der Lagerung auf die Qualität von Rapsölkraftstoff für die Erarbeitung von Qualitätssicherungsmaßnahmen erforderlich.

Kraftstoffalternativen

Für die künftige Deckung des Kraftstoffbedarfs aus erneuerbaren Energiequellen müssen verschiedene Kraftstoffalternativen untersucht und bei gegebener technischer Umsetzbarkeit und günstiger Energie- und Ökobilanz zur Marktreife entwickelt werden. Deshalb sind beispielsweise Forschungsaktivitäten zur Konversion von Bioenergieträgern zu flüssigen Kraftstoffen begrüßenswert. BTL-Kraftstoffe (Biomass-To-Liquid) “Sunfuel[®]” und “Biotrol” sind derzeit im Forschungsstadium und auf absehbare Zeit noch nicht marktreif. Ungeklärt ist bisher die Energiebilanz für die Erzeugung von BTL-Kraftstoffen für verschiedene Rohstoffszenarien. Deshalb ist es verfrüht, bereits jetzt in die Umsetzungsphase durch die Errichtung von Pilotanlagen einzutreten. Solange ein hoher Anteil des Wärmebedarfs durch Heizöl gedeckt wird, der aber auch mit hohem Wirkungsgrad durch Festbrennstoffe gedeckt werden könnte, darf nicht die Strategie sein, Festbrennstoffe über die gasförmige Phase in flüssigen Kraftstoff umzuwandeln. Es ist außerdem fraglich, in welchem Maße für die Kraftstofferzeugung Energiepflanzen eingesetzt werden, wenn auch kostengünstigere Rest- und Abfallstoffe Verwendung finden können. Es wird daher bezweifelt, ob die heimische Landwirtschaft langfristig in nennenswertem Umfang unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten Rohstoffe liefern kann und damit an der Wertschöpfung beteiligt wird. Schnellen Zugang zum Markt werden GTL-Kraftstoffe (Gas-To-Liquid) finden, die auf Erdgasbasis hergestellt werden. Verfahren zur Herstellung von Bioethanol gelten als weitgehend ausgereift. Die Erzeugung von Bioethanol in Deutschland ist aufgrund günstigerer Ethanolimporte aus nichteuropäischen Ländern ohne Außenschutz kaum wettbewerbsfähig. [6] [16]

GTL-Kraftstoffe liefern keinen Beitrag zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes. BTL-Kraftstoffe sind auf absehbare Zeit nicht in nennenswertem Maße verfügbar. Die Energiebilanz für die Erzeugung von BTL-Kraftstoffen ist noch nicht erstellt. Ein derzeitiger Einstieg in die Phase der Umsetzung wird deshalb als verfrüht eingeschätzt. Ein künftiger positiver Einfluss der BTL-Kraftstoffe auf die Einkommenssituation der Landwirtschaft ist fragwürdig.

Fazit

Rapsölkraftstoff ist eine bereits kurzfristig umsetzbare Alternative, Kraftstoffe fossilen Ursprungs zu ersetzen. Die Nutzung von Rapsölkraftstoff trägt zum Klimaschutz durch die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes bei und leistet einen Beitrag zum Boden- und Gewässerschutz. Die Erzeugung von Rapssaat, die Veredlung von Rapssaat zu Rapsöl, die Verwertung des Koppelprodukts Presskuchen und die Nutzung von Rapsölkraftstoff in landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen mit pflanzenöлтаuglichen Motoren hat zudem positive Effekte auf die Einkommenssituation landwirtschaftlicher Betriebe. Mit steigendem Rohölpreis und den verbesserten Rahmenbedingungen durch das Erneuerbare-Energieen-Gesetz – EEG wird die Nachfrage nach Rapsölkraftstoff für mobile wie auch stationäre Anwendungen steigen.

Für eine Förderung der Marktdurchdringung von Rapsölkraftstoff ist es deshalb notwendig

- **die Entwicklung pflanzenöлтаuglicher Motoren hinsichtlich der Verbesserung der Betriebssicherheit und des Emissionsverhaltens zu unterstützen,**
- **den dafür notwendigen Dialog zwischen den Entwicklern, Kraftstoffproduzenten und Forschungseinrichtungen zu fördern,**
- **die Normung von Rapsölkraftstoff voran zu treiben und**
- **die Erarbeitung und Einführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Rapsölkraftstoffherzeugung einzuleiten.**

Quellenverzeichnis

- [1] ANONYMUS (1996): Verordnung über Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten zu Lande. Verordnung über brennbare Flüssigkeiten - VbF. Fassung vom 13. Dezember 1996, (BGBl. I S 1938, ber. 1997 S. 447)
- [2] ANONYMUS (1999): Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe - VwVwS). Vom 17. Mai 1999, (BAnz. vom 29.5.1999 Nr. 98a)
- [3] ANONYMUS (2002): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (BetrSichV – Betriebssicherheitsverordnung) vom 27. September 2002, (BGBl. I Nr. 70 vom 2.10.2002 S. 3777)
- [4] ANONYMUS (2003): Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor. Amtsblatt der Europäischen Union, Nr. L 123 vom 17.05.2003, S. 0042 – 0046
- [5] ANONYMUS (2003): Zweites Gesetz zur Änderung steuerlicher Vorschriften (Steueränderungsgesetz 2003 – StÄndG 2003) vom 15.12.2003. Bundesgesetzblatt Teil I vom 19.12.2003, S. 2645
- [6] BARTSCH, C. (2004): Synthetischer Dieselmotorkraftstoff als Weg in die Zukunft. Motortechnische Zeitschrift MTZ, Jahrg. 65, Nr. 4, S. 278-281
- [7] FRIEDRICH, A et al. (1993): Ökologische Bilanz von Rapsöl bzw. Rapsölmethylester als Ersatz von Dieselmotorkraftstoff (Ökobilanz Rapsöl), Texte 4/93. Berlin: Umweltbundesamt (176 Seiten)
- [8] HARTMANN, H. und M. KALTSCHMITT (2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger, Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“ Band 3, 2. Auflage – vollständige Neubearbeitung. Münster: Landwirtschaftsverlag Münster (692 Seiten)
- [9] HASSEL, E. et al. (2004): Stand des „100-Traktoren-Programms“ des BMVEL – Technische Ziele, Rahmenbedingungen und wissenschaftliche Begleitforschung. In: KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (KTBL): Die Landwirtschaft als Energieerzeuger. KTBL-Tagung vom 30.-31. März 2004 in Osnabrück. KTBL-Schrift 420, S. 121-127
- [10] KRAUS, K.; G. NIKLAS und M. TAPPE (1999): Aktuelle Bewertung des Einsatzes von Rapsöl/RME im Vergleich zu Dieselmotorkraftstoff. Texte Nr. 79/1999, Berlin: Umweltbundesamt (199 Seiten)
- [11] MAURER, K. (2003): Motorprüflauf mit Rapsöl-Diesel-Mischungen. Abschlussbericht. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. FKZ 22026800. Stuttgart-Hohenheim: Universität Hohenheim, (54 Seiten)

- [12] REINHARDT, G. und S.O. GÄRTNER (2001): Ökologischer Vergleich von RME und Rapsöl. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) FKZ 01 NR 045. Heidelberg: IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH
- [13] REMMELE, E.; K. THUNEKE; B. WIDMANN; T. WILHARM und H. SCHÖN (2000): Begleitforschung zur Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff für pflanzenölaugliche Dieselmotoren in Fahrzeugen und BHKW. „Gelbes Heft“ Nr. 69. München: Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, (217 Seiten)
- [14] REMMELE, E. (2002): Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff - Untersuchungen zu Kenngrößen, Prüfverfahren und Grenzwerten. Dissertation. Forschungsbericht Agrartechnik 400 (VDI-MEG). Freising-Weihenstephan: Technische Universität München, Lehrstuhl für Landtechnik, (194 Seiten)
- [15] REMMELE, E. (2003): Qualitätssicherung bei der dezentralen Pflanzenölerzeugung für den Nicht-Nahrungsbereich - Erhebung der Ölqualität und Umfrage in der Praxis. Abschlussbericht. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. FKZ: 22004900. Straubing: Technologie- und Förderzentrum, (111 Seiten)
- [16] SCHMITZ, N. (2004): Stand und Perspektiven von Bioethanol in Deutschland und in anderen Staaten. In: KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (KTBL): Die Landwirtschaft als Energieerzeuger. KTBL-Tagung vom 30.-31. März 2004 in Osnabrück. KTBL-Schrift 420, S. 152-166
- [17] SERGIS-CHRISTIAN, L. und BROUWERS, J. (2003): Ökologischer Vergleich von Rapsöl und RME. Saarbrücken: Bundesverband Pflanzenöle e.V. (74 Seiten)
- [18] TZSCHEUTSCHLER, P.; T. DREIER und U. WAGNER (2001): Ganzheitliche Systemanalyse für die Erzeugung und Anwendung von Biodiesel und Naturdiesel im Verkehrssektor. Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik der TU München, Schriftenreihe "Gelbes Heft" Nr. 72. München: Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (71 Seiten)