

Neste Renewable Diesel Handbuch



NESTE
The only way is forward

Vorwort

Diese Broschüre enthält Informationen über Neste Renewable Diesel, der in Europa als „Hydrotreated Vegetable Oil“ (HVO, hydriertes Pflanzenöl) klassifiziert wird, sowie Informationen über seine Verwendung in Dieselmotoren. Diese Broschüre richtet sich u. a. an Experten für Kraftstoffe und Abgasemissionen in Ölgesellschaften, Vertreter der Automobilindustrie, Unternehmen im Bereich Blending, Forschungseinrichtungen und die für die Erstellung von Standards und Bestimmungen verantwortlichen Personen.

An dieser Broschüre haben hauptsächlich Ari Engman, Tuukka Hartikka, Markku Honkanen, Ulla Kiiski, Markku Kuronen, Kalle Lehto, Seppo Mikkonen, Jenni Nortio, Jukka Nuottimäki und Pirjo Saikkonen von Neste mitgearbeitet.

Diese Broschüre wird regelmäßig aktualisiert, sobald genügend neue oder zusätzliche Informationen zur Verfügung stehen.

Fragen und Vorschläge für Themen, die in der nächsten Aktualisierung berücksichtigt werden sollten, richten Sie an NEXBTL.support@neste.com.

Espoo, Mai 2016

Neste Corporation

Haftungsausschluss

Diese Veröffentlichung, ihr Inhalt und jegliche Informationen als Bestandteil der Veröffentlichung dienen ausschließlich als nützliche und generische Informationen zu den diskutierten Themen. Diese Veröffentlichung sollte lediglich als genereller Leitfaden, nicht als endgültige Informationsquelle genutzt werden. Diese Veröffentlichung ist nicht als vollständige Darlegung der mit Neste Renewable Diesel verbundenen Fragen zu verstehen. Die Autoren und Herausgeber bieten mit dieser Veröffentlichung weder Beratung an noch stellen sie darin eine Meinung dar.

Die Veröffentlichung kann typografische oder inhaltliche Fehler enthalten, und Änderungen an den darin enthaltenen Informationen sind vorbehalten. Daher wird keine Gewährleistung für die Genauigkeit und Vollständigkeit der Informationen oder Meinungen in der Veröffentlichung übernommen, und es wird nicht garantiert, dass damit bestimmte Ergebnisse erzielt werden. Die Autoren und der Herausgeber übernehmen keine Gewähr und keine Haftung im Hinblick auf die Genauigkeit, Angemessenheit oder Vollständigkeit der Veröffentlichung und schließen insbesondere jede Art von stillschweigender Garantie für die Eignung für einen bestimmten Zweck aus.

Die Autoren und der Herausgeber haften nicht für Schäden, die durch die direkte oder indirekte Nutzung und Anwendung von Informationen entstehen, die in der Veröffentlichung enthalten sind.

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Herausgebers kopiert werden.

„NEXBTL“, „Neste“, „Neste Oil“ und die Neste-Marke sind Warenzeichen und geistiges Eigentum des Neste-Konzerns. Referenzen in dieser Veröffentlichung dienen lediglich Informationszwecken, und die zugehörigen Rechte an geistigem Eigentum liegen bei einer Drittpartei. Es werden keine Rechte in Bezug auf den Neste-Konzern oder geistiges Eigentum Dritter eingeräumt.

Inhalt

Vorwort.....	2
Haftungsausschluss.....	2
Inhalt.....	3
Allgemeines	5
Spezifikationen für Kraftstoffe	8
EN 15940:2016.....	8
Dieselkraftstoffnorm EN 590:2013.....	10
Position von HVO in EN 590:2013.....	10
Norm-Entwurf prEN 16734 für Dieselkraftstoff „B10“	11
Norm EN 16709:2015 für Dieselkraftstoff „B20“ and „B30“	11
ASTM D975.....	11
HVO und die Norm EN 14214 FAME	12
Worldwide Fuel Charter (WWFC).....	12
Gesetzliche Anforderungen für die Kraftstoffzusammensetzung in Europa.....	13
Richtlinien der Europäischen Union.....	13
Gesetzliche Anforderungen für freie Märkte	14
Fallbeispiel: Besteuerung von Kraftstoff in Finnland	15
Kraftstoffeigenschaften.....	17
Dichte und Energiegehalt.....	17
Destillation	18
Kälteeigenschaften.....	19
Cetanzahl.....	20
Stabilität	21
Schwefelgehalt	22
Asche- und Metallgehalt	22
Filtrierbarkeit.....	22
Wassergehalt	23
Mikrobenwachstum	23
Aussehen und Geruch.....	23
Schmierfähigkeit.....	24
Nutzungsmöglichkeiten für Renewable Diesel	25
Mischungseigenschaften mit Dieselkraftstoff.....	26
Lagerung und Mischung von Neste Renewable Diesel mit FAME	27
Mischung von GTL und Neste Renewable Diesel	28
Logistik	28
Zollkodex	29
Materialverträglichkeit.....	29
Messung des Neste Renewable Diesel-Gehalts in Dieselkraftstoff	30
Umwelteigenschaften	32
Erneuerbare Energie und Treibhausgasreduzierung.....	32
Studie: Die Treibhausgasbilanz von erneuerbarem Diesel	34
Abgasemissionen.....	35
Sonstige Gesundheits- und Umwelteigenschaften	39
Motorleistung	40
Kraftstoffe aus Kohlenwasserstoff	40
Kraftstoffverbrauch	42
Motorleistung und Drehzahl	43
Verdünnung und Alterung bei Motoröl	45

Verschmutzung der Einspritzdüsen	47
Zusatzheizungen.....	49
Aussagen der Automobilindustrie und der Motorenhersteller	50
Motoroptimierung für HVO	52
Feldversuche	53
Erfahrungen am Markt.....	55
USA, Österreich, Schweden und andere Länder	56
Publikationen und Artikel.....	57
Akronyme	61

Allgemeines

Die gebräuchliche Abkürzung „HVO“ steht für „Hydrotreated Vegetable Oil“ oder „Hydrogenated Vegetable Oil“ und bezeichnet hydriertes Pflanzenöl. Die Begriffe stammen aus dem vergangenen Jahrzehnt, als nur Pflanzenöle als Rohstoffe verwendet wurden. Heute wird HVO zunehmend aus Abfallfett- und Reststofffraktionen der Lebensmittelindustrie, Fischerei und Schlachtereien und aus Pflanzenölfractionen hergestellt, die nicht für die Lebensmittelindustrie bestimmt sind. Daher sind die Begriffe „HVO“ und „hydriertes Pflanzenöl“ keine genaue Beschreibung der Herkunft des Kraftstoffes. Allerdings können diese Begriffe nicht einfach geändert werden, denn sie sind im europäischen Regelwerk, in Kraftstoffnormen und von der Automobilindustrie ausgesprochenen Empfehlungen zur Biokraftstoffqualität übliche Termini. Im Zusammenhang mit der Kraftstoffaufbereitung wird von „Hydrotreated“, also „hydriert“ beziehungsweise „wasserstoffbehandelt“ gesprochen, da der Begriff „Hydrogenated“ (gehärtet) üblicherweise mit der Herstellung von Margarine verknüpft ist.

Neste bezeichnet sein eigenes Produkt als „Neste Renewable Diesel“. „Paraffinischer Dieselkraftstoff“ wird ebenfalls häufig verwendet, da dies aus chemischer Sicht die richtige Definition der Produktqualität ist. Allerdings bezieht sich diese Bezeichnung auch auf Kraftstoffe, die durch Biomasseverflüssigung mittels der Fischer-Tropsch-Synthese hergestellt werden, und sie definiert daher nicht den Rohstoff und Prozess für die Herstellung von „HVO“. Weitere, übliche Bezeichnungen sind „HDRD“, d. h. durch Hydrierung hergestellter erneuerbarer Diesel, „esterfreier erneuerbarer Dieselkraftstoff“, „erneuerbarer Dieselkraftstoff“ und „HDB“, also hydrogenierter Biodiesel insbesondere in Nordamerika und dem Mittleren Osten. Die europäische Norm EN 15940 verwendet die Definition „paraffinischer Dieselkraftstoff aus Synthese oder Hydrierungsverfahren“. Dieses Dokument bezieht sich auf isomerisierte Produkte mit hoher Cetanzahl (über 70), die die Anforderungen von EN 15940 Klasse A erfüllen. In diesem Dokument beziehen sich die Begriffe „HVO“, „Neste Renewable Diesel“ und „Biodiesel“ auf ein solches Produkt.

Das Hydrotreating von Pflanzenölen und geeigneten Abfall- sowie Restfettfraktionen zur Erzeugung von HVO ist mittlerweile ein ausgereiftes, kommerziell im Einsatz befindliches Herstellungsverfahren. Das Verfahren setzt Know-how aus der Ölraffination ein, um Biokraftstoffe für Dieselmotoren herzustellen. Dabei wird Wasserstoff eingesetzt, um den Triglyceride-Molekülen des Pflanzenöls Sauerstoff zu entziehen und das Triglyceride in drei getrennte Ketten aufzuspalten. Auf diese Weise entstehen Kohlenwasserstoffe, die bestehenden Dieselkraftstoffbestandteilen ähnlich sind. Auf diese Weise ist jedes beliebige Mischungsverhältnis unabhängig von der Kraftstoffqualität möglich.

Üblicherweise entstehen Biodieselskomponenten aus der Umesterung von Pflanzenölen. Die Produkte werden als „Fettsäuremethylester“, d. h. „FAME“ oder „Biodiesel“ bezeichnet. Weitere gebräuchliche Abkürzungen sind z. B. „RME“ für Raps-Methylester, „SME“ für Soja-Methylester, „PME“ für Palmöl-Methylester und „AME“ für Altspeisefett-Methylester.

Abbildung 1 unten zeigt ein sehr vereinfachtes Schema für die Eingänge und Ausgänge der Veresterungs- und Hydrotreating-Prozesse. Ausführlichere Beschreibungen aller Rohstoff- und Energieströme, der Produkte, Nebenprodukte und Emissionen des Produktionsplans finden sich im Allgemeinen in den individuellen Lebenszyklusanalysen.

Neste investiert 70 % seiner gesamten F&E-Ausgaben in die Entwicklung neuer Rohmaterialien, insbesondere aus Abfällen und Rückständen. Mit einem stetigen Anstieg erreicht der Anteil von Abfällen und Reststoffen in der Produktion in 2015 bereits einen Anteil von 68 % (für 2016 liegt der erwartete Wert bei ca. 80%), d. h. schon heute nutzt Neste einen bemerkenswert hohen Anteil dieser Rohmaterialien. Die derzeitigen Bestrebungen des Unternehmens konzentrieren sich auf die Nutzung von Abfällen und Reststoffen sowie auf die Entwicklung vielversprechender neuer Materialien wie Algen und mikrobielle Öle.

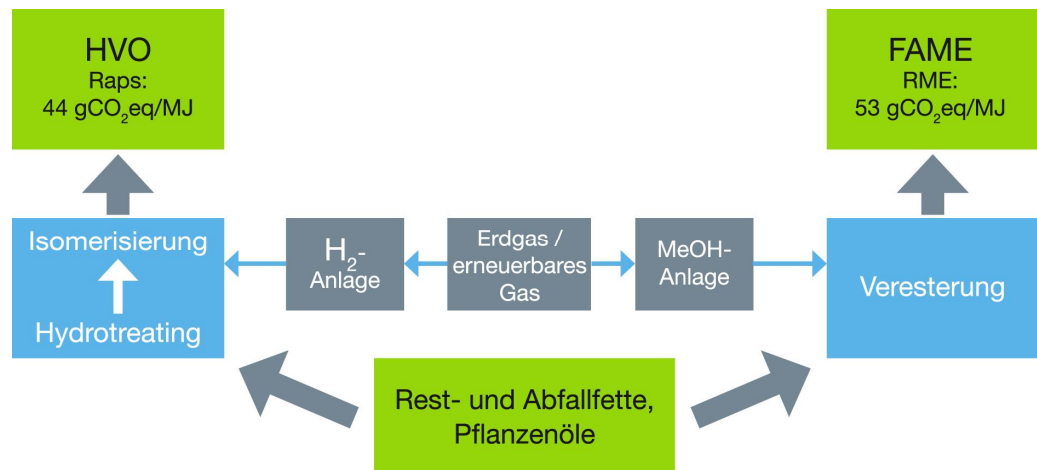


Abbildung 1: Vereinfachte Darstellung der Eingänge und Ausgänge von Veresterungs- und Hydrotreating-Prozesse für die Herstellung von Biokraftstoff Well-to-Tank-THG-Standardwerte entsprechen RED Anhang V D bei Rapsöl als Rohstoff.

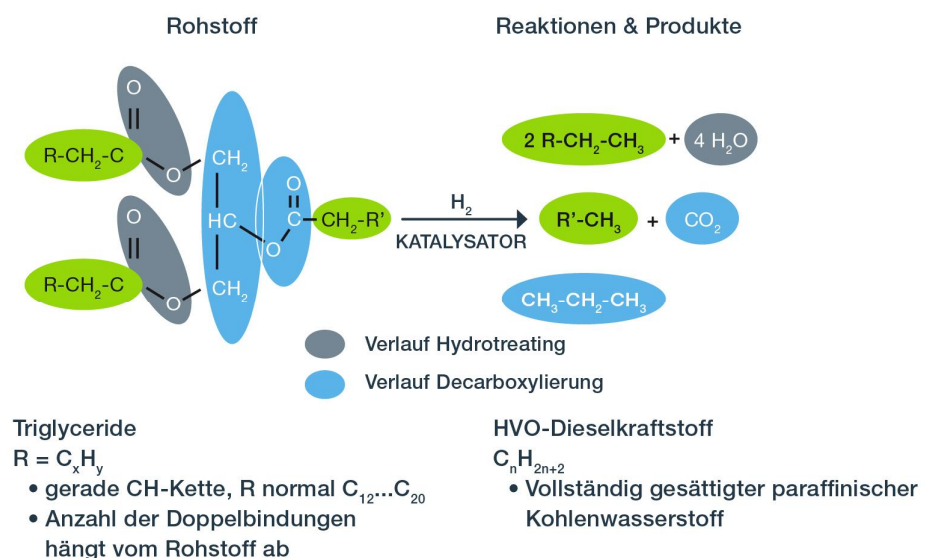


Abbildung 2: Chemische Zusammensetzung von HVO

HVO ist eine Mischung aus geradkettigen und verzweigten Paraffinen, die einfachste Art von Kohlenwasserstoffmolekülen unter dem Aspekt der sauberen und vollständigen Verbrennung. Typische Kohlenstoffzahlen sind $C_{15} \dots C_{18}$. Fossile Dieselmotorkraftstoffe enthalten neben Paraffinen außerdem erhebliche Mengen an Aromaten und Naphthenen. Aromaten beeinträchtigen eine saubere Verbrennung. HVO enthält keine Aromaten, und seine Zusammensetzung ist mit der von GTL- und BTL-Dieselmotorkraftstoffen vergleichbar, die durch Fischer-Tropsch-Synthese aus Erdgas und vergaster Biomasse gewonnen werden.

Die nachstehend aufgeführten Unternehmen haben unter anderem eigene HVO-Fertigungsprozesse und HVO-Produkte entwickelt:

- Axens IFP: Vegan
- Honeywell UOP: Green Diesel
- Neste: NEXBTL™, Neste Renewable Diesel

- Haldor Topsoe: Hydroflex
- ENI: Ecofining

Die nachstehende Beschreibung liefert einen Überblick über den NEXBTL™ HVO-Produktionsprozess und die aus dem NEXBTL™-Prozess gewonnenen Produkte. Die aktuellen Anlagen sind für eine hohe Dieselausbeute optimiert. Als Nebenprodukte entstehen geringe Mengen an erneuerbaren Benzinkomponenten, Propan und Isoalkan. Erneuerbare Benzinkomponenten können Benzin beigemischt werden, um einen hohen Bioenergiewert zu erhalten. Allerdings zeichnet sich diese Mischung im Vergleich zu z. B. Ethanol durch geringe Octanzahlen aus. Biopropan kann in Autos und anderen mit Flüssiggas betriebenen Anlagen eingesetzt oder als Prozessenergie aus erneuerbaren Rohstoffen in Anlagen genutzt werden, um die CO₂-Emissionen der Produkte aus dem NEXBTL™-Prozesses zu verringern. Isoalkan ermöglicht den Einsatz in verschiedensten chemischen Anwendungen wie Farben und Beschichtungen. Der NEXBTL™-Prozess umfasst außerdem eine Isomerisierungseinheit zur Verbesserung der Kälteeigenschaften von Arctic-Dieselmotorkraftstoffen. Mit dem NEXBTL-Prozess ist außerdem die Erzeugung von erneuerbarem Fluggasturbinentreibstoff möglich.

Spezifikationen für Kraftstoffe

EN 15940:2016

Neste Renewable Diesel erfüllt die EN 15940:2016 für paraffinische Dieselkraftstoffe. Diese Norm deckt auch die synthetischen Fischer-Tropsch-Produkte GTL, BTL und CTL ab. Vor dieser Norm wurde paraffinischer Dieselkraftstoff durch die Technische Spezifikation CEN/TS 15940:2012 und das Dokument CWA 15940:2009 einer CEN-Expertengruppe definiert. Da keine praktischen Methoden zur Messung des Paraffingehalts verfügbar sind, wird die Paraffinbeschaffenheit durch Begrenzung des Aromatengehalts praktisch auf Null nachgewiesen. In der Regel wird Neste Renewable Diesel ohne FAME geliefert, allerdings ist ein FAME-Anteil von 7 % (v/v) als Beimischung gemäß EN 15940 zulässig. Die ursprüngliche CWA 15940 gestattet jedoch kein FAME.

In vielen Fällen wird die Abkürzung „XTL/HVO“ für paraffinische Kraftstoffe verwendet. Der Begriff „XTL“ bezeichnet BTL-, CTL- und GTL-Kraftstoffe, die mittels der Fischer-Tropsch-Synthese hergestellt werden.

EN 14214, die übliche Spezifikation für Biodiesel (FAME), trifft nicht auf Neste Renewable Diesel zu, da dieser Kraftstoff ausschließlich aus Kohlenwasserstoffen besteht. Neste Renewable Diesel in reiner Form erfüllt die europäische Norm für Dieselkraftstoff EN 590 in jeder Hinsicht, ausgenommen der Dichte, die unter der Untergrenze liegt. In reiner Form erfüllt Neste Renewable Diesel die amerikanische Norm für Dieselkraftstoff ASTM D975 und die kanadische Norm CGSB-3.5.

Das CEN TC441 bereitet eine Norm für die Kennzeichnung von Kraftstoffen am Abgabepunkt gemäß Richtlinie 2014/94, Artikel 7, vor. Diese neue Kennzeichnung bezieht sich auf die technische Eignung von Kraftstoffen für Fahrzeuge, nicht auf den Biogehalt selbst. Die Einführung der Kennzeichnung ist mit einer Implementierungszeit von 24 Monaten für Ende 2016 geplant.

Tabelle 1: Typische Eigenschaften des reinen Neste Renewable Diesel und sein Verhältnis zu den Normen EN 15940, EN 590 und ASTM D975

Eigenschaft		Neste Renewable Diesel	EN 15940:2016 Klasse A	EN 590:2013	ASTM D975:15b
Erscheinungsbild bei +25 °C		Klar und hell			
Cetanzahl		> 70,0	≥ 70,0	≥ 51,0	≥ 40
Dichte bei +15 °C	kg/m ³	770,0...790,0	765,0...800,0	820,0...845,0 ≥ 800,0 *	
Aromaten gesamt	% (m/m)	< 1,0	≤ 1,1		≤ 35
Polyaromaten	% (m/m)	< 0,1		≤ 8,0	
Schwefel	mg/kg	< 5,0	≤ 5,0	≤ 10,0	≤ 15
FAME-Gehalt	% (v/v)	0	≤ 7,0	≤ 7,0	
Flammpunkt	°C	> 61	> 55	> 55	> 52
Kohlenstoffrückstand bei 10 % Destillation	% (m/m)	< 0,10	≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,35
Asche	% (m/m)	< 0,001	≤ 0,010	≤ 0,010	≤ 0,01
Wasser	mg/kg	< 200	≤ 200	≤ 200	
Gesamtkontamination	mg/kg	< 10	≤ 24	≤ 24	
Wasser und Sediment	% (v/v)	≤ 0,02			≤ 0,05
Kupferkorrosion		Klasse 1	Klasse 1	Klasse 1	Klasse 3
Oxidationsstabilität	g/m ³ h	< 25	≤ 25 ≥ 20 **	≤ 25 ≥ 20 **	
HFRR-Schmierfähigkeit bei +60 °C	mm	≤ 460 *** ≈ 650 ****	≤ 460	≤ 460	≤ 520
Viskosität bei +40 °C	mm ² /s	2,00...4,00	2,000...4,500	2,000...4,500 ≥ 1,200 *	1,9...4,1
Destillation 95 % (v/v)	°C	< 320	≤ 360	≤ 360	
90 % (v/v)	°C	282...338			282...338
Siedeende	°C	< 330			
Cloudpoint und CFPP *****	°C	nach Bedarf -5...-34	wie in EN 590	bis zu -34	
Antistatischer Wirkstoff		Hinzugefügt			
Leitfähigkeit	pS/m	≥ 50			≥ 25

Daten für EN 15940 und EN 590 mit Genehmigung des CEN reproduziert. © Alle Rechte vorbehalten.

*) Winterkraftstoffe

***) Zusätzliche Anforderung, falls der FAME-Anteil über 2 % (v/v) beträgt

****) Einschließlich purer Schmierfähigkeitsverbesserer für den Einsatz in Fahrzeugen, die für Kraftstoff gemäß EN 15940 zugelassen sind.

*****) Als Beimischung bei Lieferung ohne Schmierfähigkeitsverbesserer zu verwenden; Beimischung eines Schmierfähigkeitsverbesserers zur Endmischung empfohlen

*****) Bei Lieferung in reiner Form liegt CFPP nahe dem Cloudpoint

Dieselmotoren EN 590:2013

EN 590

- definiert die Eigenschaften des im Einzelhandel verkauften Dieselmotors „B7“
- enthält keine Stellungnahme zum Verfahren der Motorenherstellung und zu dem dafür verwendeten Rohstoff
- begrenzt die Verwendung von FAME auf max. 7 % (v/v)
- erlaubt die uneingeschränkte Verwendung von HVO
 - HVO kann pur verwendet oder als Zusatz zu FAME mit max. 7 % (v/v) beigemischt werden
- erlaubt die Verwendung von HVO ohne Kennzeichnung an der Pumpe

Die Motorennorm EN 590 ist eine freiwillige Vereinbarung der Motorenqualität für die Motorenhersteller und den Handel. Die Norm definiert wichtige Eigenschaften für die Betriebsfähigkeit, Haltbarkeit und Abgasemissionen von Dieselmotoren. Im Prinzip müssen diese Eigenschaften an den Punkten erfüllt werden, an denen die Motoren aufgetankt werden. In der Praxis werden sie jedoch beim Motoren-Blending und Massenverkauf kontrolliert. EN 590 berücksichtigt nicht, ob der Motoren fossilen oder erneuerbaren Ursprungs ist. Sie legt außerdem nicht den verwendeten Herstellungsprozess fest.

Diese Norm wird von CEN-Komitees aus Motoren- und Automobilexperten, die durch die nationalen CEN-Mitglieder ernannt werden, entwickelt, aktualisiert und genehmigt. Die Entwicklung der Norm findet außerhalb eines politischen Kontextes statt und wird von Experten ohne direkten gesetzlichen Auftrag durchgeführt. Außerdem gehören Mitglieder aus Ländern außerhalb der EU zur CEN.

Die in Anhang II der Richtlinie 2009/30/EG (FQD) über die Motorenqualität festgelegten Eigenschaften sind unverändert in EN 590 übernommen worden. Motoren, die den Spezifikationen der EN 590 nicht entsprechen, die Anforderungen der Richtlinie über die Motorenqualität jedoch erfüllen, können auf den Markt gebracht werden, dürfen jedoch nicht als EN 590-konform gekennzeichnet werden. So kann beispielsweise B10 (max. 10,0 % (v/v) FAME) unter der Bedingung verkauft werden, dass Verbraucher über die entsprechende Motorenqualität informiert werden, dass es die Anforderungen des Motorenherstellers erfüllt und dass eine Verzichtserklärung gemäß der Richtlinie über die Motorenqualität für >B7 vorliegt. Stellt der Besitzer eines Fahrzeuges fest, dass ein Motoren nicht den Empfehlungen des Motorenherstellers entspricht, verwendet er den Motoren auf eigene Gefahr. Dies wird durch Artikel 4(1) der FQD bestätigt.

EN 590 schreibt keine Kennzeichnung des Biogehalts am Abgabepunkt vor, sofern der Motoren die Spezifikationen EN 590 (max. 7,0 % (v/v) FAME) erfüllt. Dies bedeutet, dass am Abgabepunkt kein HVO-Mischungsverhältnis ausgewiesen werden muss. Die häufigsten Abkürzungen, B7 oder B10, definieren lediglich den maximal zulässigen FAME-Gehalt in Volumenprozent (% (v/v)). Unabhängig von den Definitionen für B7, B10, B20 oder B30 kann HVO in reiner Form oder als Beimischung zu FAME verwendet werden.

Das CEN bereitet eine Norm für die Kennzeichnung von Motoren gemäß Richtlinie 2014/94, Artikel 7, vor, die Ende 2016 nach einer Implementierungszeit von 24 Monaten in Kraft tritt. Die Kennzeichnung basiert auf der technischen Eignung von Motoren für Fahrzeuge, nicht auf dem Biogehalt selbst. Da HVO aus Kohlenwasserstoffen besteht, ist keine zusätzliche Kennzeichnung von HVO erforderlich, wenn es Dieselmotoren beigemischt wird.

Position von HVO in EN 590:2013

EN 590 trifft keine Aussagen zum Rohstofftyp, aus dem Motorenkomponenten gewonnen werden, oder zu den Methoden, wie diese Komponenten verarbeitet und gemischt werden. Die einzige Anforderung der Norm ist, dass das Endprodukt die definierten technischen Anforderungen erfüllen muss. Alle geeigneten Beimischungen auf Kohlenwasserstoffbasis, beispielsweise Straight-Run-Gasöle (unbehandelte Gasöle) oder Kerosine, verschiedene gecrackte Gasöle oder Kerosine, verflüssigte Dieselmotoren (GTL), hydrierte Pflanzenöle und tierische Fette (HVO) sowie Motoren

aus verflüssigter Biomasse (BTL) können verwendet werden. Dabei ist es unerheblich, ob die Beimischungen nur in einer spezifischen Raffinerieanlage aufbereitet oder als Bulkchargen von Kraftstofflieferanten vor dem endgültigen Blending gehandelt werden. Die Zulassung von HVO ist ausdrücklich in EN 590, Absatz 5.4 „Weitere (Bio-)Komponenten“ erwähnt.

HVO gehört zur Gruppe der Kohlenwasserstoffe, die mit einer Kohlenwasserstoffmatrix einer Kraftstoffmischung mischbar sind. Daher ist es nicht erforderlich, die Verwendung von HVO als Beimischung weiter durch technische Normen zu regulieren.

Höchstmenge und Qualität von FAME (EN 14214) werden durch EN 590 definiert, da FAME eine andere chemische Zusammensetzung, andere Eigenschaften und ein anderes Maß an Verunreinigungen als Kohlenwasserstoff hat. Die Anforderungen in EN 590 sind nicht auf andere Biokomponenten als FAME anwendbar. In gleicher Weise schreibt Anlage II der FQD vor, dass FAME die Norm EN 14214 erfüllen muss. So darf beispielsweise vorhandenes Phosphor, das für Abgasnachbehandlungssystem von Fahrzeugen schädlich sein kann, nur von FAME stammen. Es ist einfacher, den Phosphorgehalt auf einem stabilen Niveau von reinem FAME vor dem Blending zu kontrollieren, als den Phosphorgehalt aller Dieseldieselkraftstoffe mithilfe genauer Analysemethoden zu messen, nachdem FAME durch 93 % phosphatfreien Kohlenwasserstoff-Kraftstoff verdünnt wurde. Das Gleiche gilt für Alterung und Zerfall während der Lagerung, die sich für Kohlenwasserstoffe und Ester unterscheiden. Folglich gelten andere Anforderungen für reines FAME (EN 14214), Kraftstoffe mit einem FAME-Gehalt von 2 bis 7 % (v/v) und reine Kohlenwasserstoffe.

Außerdem gilt die Analysemethode gemäß EN 14078 für die Messung des Biokraftstoffgehalts in Dieseldieselkraftstoff nur für FAME. Dies bedeutet, dass die HVO-Menge im Dieseldieselkraftstoff durch ein Prüfprotokoll und eine Massenbilanz aus dem Kraftstoff-Blending nachgewiesen werden muss. Falls ein Prüfprotokoll umstritten ist, kann der Gehalt an Biokraftstoff mithilfe der Radiokarbonmethode ¹⁴C bestimmt werden. Diese Methode wurde bereits in der EN 228:2012 für den Nachweis des biologischen Ursprungs von Ethanol in Benzin aufgeführt, allerdings ist dieser Test für regelmäßige Qualitätskontrollen von Kraftstoff zu aufwändig.

Norm-Entwurf prEN 16734 für Dieseldieselkraftstoff „B10“

Der Norm-Entwurf prEN 16734:2015 für Dieseldieselkraftstoffe mit einem maximalen FAME-Gehalt von 10,0 % (v/v) ist vergleichbar mit EN 590, d. h. HVO kann uneingeschränkt eingesetzt werden, und eine spezielle Kennzeichnung für HVO ist nicht erforderlich, sofern die endgültige Mischung prEN 16734 erfüllt.

Norm EN 16709:2015 für Dieseldieselkraftstoff „B20“ and „B30“

Die Norm EN 16709:2015 definiert die Anforderungen für Dieseldieselkraftstoffe mit einem FAME-Gehalt von 14,0 bis 20,0 % (v/v) (B20) oder 24,0 bis 30,0 % (v/v) (B30). B20 und B30 können nur in bestimmten Fahrzeugen verwendet werden, da sie nicht die Dichteanforderung von maximal 845 kg/m³ der Richtlinie über die Kraftstoffqualität 2009/30/EG (FQD), Anlage II, für handelsübliche Kraftstoffe erfüllen. HVO wird nicht ausdrücklich in EN 16709 erwähnt. Allerdings sollten B20 und B30 durch Beimischung von FAME zu EN 590-Dieseldieselkraftstoff hergestellt werden. Da HVO bereits für EN 590-Dieseldieselkraftstoff zugelassen ist, dürfen B20 und B30 HVO ebenfalls uneingeschränkt und ohne Kennzeichnung am Abgabepunkt enthalten.

ASTM D975

Die Kraftstoffnorm ASTM D975 bestimmt die Dieseldieselöle, die für verschiedene Arten von Dieseldieselmotoren geeignet sind. Diese Norm unterscheidet sieben Klassen, und erneuerbarer Kohlenwasserstoff-Dieseldieselkraftstoff entspricht Klasse 2D. Dieser Dieseldieselkraftstoff ist für Maschinen vorgesehen, die einen Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von 15 ppm (maximal) erfordern. Der Kraftstoff eignet sich besonders für Bedingungen mit variierender Geschwindigkeit und Last.

HVO und die Norm EN 14214 FAME

HVO

- kann aufgrund abweichender chemischer Zusammensetzung und Eigenschaften keine FAME-Norm erfüllen
- paraffinische Kraftstoffe haben eine eigene Spezifikation: EN 15940

Da HVO aus paraffinischen Kohlenwasserstoffen besteht, erfüllt es nicht die Anforderungen der Norm EN 14214. Diese Norm wurde als Standard für Biodiesel auf Basis von Methylester, d. h. FAME, entwickelt und validiert. Tatsächlich erfüllt HVO alle Anforderungen der EN 590 bis auf die erforderliche Minimaldichte. Daher sind Bestrebungen, die Konformität aller Biobestandteile mit der EN 14214 zu fordern, technisch nicht umsetzbar und diskriminierend.

HVO, wie auch BTL und GTL erfüllen die Spezifikationen der EN 15940 für paraffinische Dieselkraftstoffe. Die Norm EN 15940 soll die Eigenschaften von paraffinischem Dieselkraftstoff definieren, wenn der Kraftstoff in reiner Form in Fahrzeugen verwendet wird, die durch den Motor- oder Fahrzeuglieferanten für diesen Kraftstoff zugelassen sind.

So legt die Norm EN 15940 beispielsweise einen bestimmten Dichtebereich fest, der deutlich geringer ist als der durch die EN 14214 definierte Dichtebereich für FAME. Daraus geht hervor, dass sich die Eigenschaften von HVO und FAME so stark voneinander unterscheiden, dass sie nicht von der gleichen Norm abgedeckt werden können.

Wird HVO als Beimischung für EN 590-Dieselmkraftstoff verwendet, muss es nicht die Anforderungen in EN 15940 erfüllen, da es vollständig mischbar mit Dieselmkraftstoff ist. EN 590 sieht lediglich vor, dass die endgültige Kraftstoffmischung die in dieser Norm festgelegten Grenzwerte erfüllt.

Worldwide Fuel Charter (WWFC)

Die Worldwide Fuel Charter (WWFC) ist eine Empfehlung der weltweiten Automobilindustrie für Kraftstoffqualitäten, die gemäß den Anforderungen für die verschiedenen Fahrzeugemissionen vorgesehen sind. Die WWFC enthält außerdem Begründungen für jeden erforderlichen Parameter. In ihrer fünften Auflage (2013) geht die WWFC auf die Herausforderungen ein, die sich durch die Verwendung von FAME ergeben, und empfiehlt HVO als Biokomponente.

Die WWFC kann unter

http://www.acea.be/uploads/publications/Worldwide_Fuel_Charter_5ed_2013.pdf

heruntergeladen werden, und Begründungen für Biokraftstoffe finden sich unter

- Seite 53 bis 54 für FAME
- Seite 55 bis 56 für HVO

Gesetzliche Anforderungen für die Kraftstoffzusammensetzung in Europa

HVO

- ist per Definition kein Biodiesel (nur FAME ist ein Biodiesel)
- erfüllt die in FQD, Anhang II, für Dieselkraftstoffe festgelegten Anforderungen hinsichtlich der Zusammensetzung
- kann aufgrund seiner Kohlenwasserstoffbeschaffenheit nach FQD, Randnummer 33, uneingeschränkt und ohne erforderliche Kennzeichnung an den Tankanlagen mit Dieselkraftstoff gemischt werden
- RED erforderte ursprünglich eine Kennzeichnung der Biokomponenten, deren Anteil über 10 % liegt; diese Anforderung wurde jedoch 2015 gestrichen
- der Energiegehalt ist in RED Anhang III definiert
- typische und vorgegebene Treibhausgaswerte sind in RED Anhang V und FQD Anhang IV definiert
- die ursprüngliche FQD (98/70/EG) forderte die Konformität mit der Richtlinie über den freien Verkehr von Kraftstoffen: ein Mitgliedstaat darf sich nicht gegen die Verwendung von HVO aussprechen
- RED und FQD definieren Rohstoffaspekte und Eigenschaften der endgültigen Kraftstoff, jedoch nicht die Herstellungsverfahren: Ein Hersteller oder Kraftstofflieferant kann frei zwischen HVO und FAME wählen

In den nachfolgenden Abschnitten wird beschrieben, wie HVO in den Richtlinien der Europäischen Union behandelt wurde. Dabei ist zu beachten, dass Richtlinien keine Vorgaben darüber enthalten, wie Kraftstoffe oder deren Bestandteile verarbeitet werden. Dies bedeutet, dass ein Kraftstofflieferant frei zwischen HVO, FAME, Verwertung, GTL oder einem anderen, technisch geeigneten Herstellungsverfahren wählen kann. Die Regelung legt lediglich Grenzwerte in Bezug auf Nachhaltigkeit der Rohstoffe, Anteil an Bioenergie, Treibhausgasemissionen und Qualität des endgültigen Kraftstoffs fest, soweit diese sich auf Abgasemissionen oder technische Kompatibilität für Fahrzeuge beziehen.

Richtlinien der Europäischen Union

Die Richtlinie über Kraftstoffqualität 98/70/EG (FQD) mit erheblichen Änderungen durch die Richtlinie 2009/30/EG legt die Kraftstoffanforderungen fest, die sich auf die Gesundheit, Umwelt und Motortechnologie (Artikel 1(a)) beziehen, und bestimmt Ziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen (Artikel 1(b)).

Die regulatorischen technischen Anforderungen für Dieselkraftstoff beinhalten Mindestcetanzahl und maximale Dichte, Destillationspunkt 95 %, Polyaromaten, Schwefelgehalt und FAME. Falls FAME verwendet wird, muss es die Norm EN 14214 (FQD Anhang II) erfüllen.

Die Verwendung von Biokomponenten in Dieselkraftstoff wurde gesetzlich erst im Zuge der jüngsten Änderung durch Richtlinie 2009/30/EG begrenzt, die den Anteil von FAME auf maximal 7 % (v/v) festlegte. Diese Begrenzung wird durch die technischen Eigenschaften von FAME (Randnummer 33) begründet, und zwar hauptsächlich im Hinblick auf Funktionsfähigkeit und Haltbarkeit von Motor und Fahrzeug (Randnummer 31).

Gemäß Artikel 1(9) der FQD gilt diese Richtlinie für Biokraftstoffe im Sinne der Richtlinie 2009/28/EG (RED). Artikel 2(e) und (i) der RED definieren Biokraftstoffe auf der Grundlage ihres Rohstoffpfades ohne Anforderungen in Bezug auf die Herstellungsmethode des endgültigen Kraftstoffs oder seiner chemischen Zusammensetzung. Außerdem müssen alle Arten der aus erneuerbaren Quellen gewonnenen Energien gemäß Artikel 3(4)(b) der RED bei der Berechnung des Anteils an Energie aus erneuerbaren Quellen berücksichtigt werden, die in den einzelnen Mitgliedsstaaten genutzt

werden. Daraus folgt, dass die Verarbeitungswege für Biokraftstoffe und ihre Zusammensetzungen gemäß den Prinzipien der technischen und wirtschaftlichen Neutralität uneingeschränkt zulässig sind.

In dieser Hinsicht sieht die FQD speziell vor, dass die Verwendung anderer Biokraftstoffen als solche mit FAME nicht eingeschränkt ist. Hydriertes Pflanzenöl wird ausdrücklich als einer der uneingeschränkten dieselähnlichen Wasserstoff-Biokraftstoffe (Randnummer 33) aufgeführt. Tatsächlich erfüllt hydriertes Pflanzenöl (HVO) selbst in seiner reinen Form alle Spezifikationen für Dieselkraftstoff in Anhang II der FQD.

Aus Fußnote 3 zu Anhang II der FQD folgt, dass die Anforderungen in EN 14214 nur für FAME gelten. Die in EN 14078 (Anhang II) beschriebene Analyseverfahren für die Messung des Biodieselgehalts im Biokraftstoff gilt ebenfalls nur für FAME. Dies bedeutet, dass der Anteil an HVO in Dieselkraftstoff durch ein Prüfprotokoll und eine Massenbilanz des Kraftstoff-Blendings nachgewiesen werden muss. Beide Verfahren sind in der RED (Artikel 18 (1)) und in der FQD (Artikel 7c (1)) definiert. Falls ein Prüfprotokoll umstritten ist, kann der Gehalt an Biokraftstoff mithilfe der Radiokarbonmethode ¹⁴C bestimmt werden.

Artikel 21(1) der RED schrieb zunächst vor, dass die Öffentlichkeit darüber informiert werden musste, wenn ein Kraftstoff einen Biokraftstoffanteil von mehr als 10 % (v/v) enthielt. Allerdings wurde dieser Artikel durch Richtlinie 2015/1513 gelöscht, d. h. es ist nicht mehr gesetzlich vorgeschrieben, den HVO-Anteil im Dieselkraftstoff am Abgabepunkt auszuweisen.

Die Werte für Treibhausgasemissionen sind in FQD (Anhang IV) und RED (Anhang V) definiert. Hydriertes Pflanzenöl (HVO) aus verschiedenen Fertigungswegen wird neben Biodiesel (FAME) in beiden Richtlinien erwähnt. Das Gleiche gilt für den Energiegehalt von HVO, der in Anhang II der RED definiert ist. HVO gilt außerdem als vollständig aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen.

Daher wird HVO ausdrücklich sowohl in der RED als auch in der FQD erwähnt und kann somit in der gleichen Weise wie FAME vermarktet werden, sofern solche Biokraftstoffe die Anforderungen in Bezug auf Nachhaltigkeit und Treibhausgasemissionen erfüllen. Nur FAME hat einen technisch basierten Mischgrenzwert von 7 % (v/v) und unterliegt den Qualitätsanforderungen der Norm EN 14214.

Gesetzliche Anforderungen für freie Märkte

Neste Renewable Diesel

- Richtlinie 98/70/EG (ursprüngliche FQD) schreibt den freien Verkehr von Kraftstoffen vor:
 - Der Handel mit Neste Renewable Diesel oder jedem anderen Kraftstoff darf nicht eingeschränkt werden, wenn der Kraftstoff folgende Spezifikationen erfüllt:

Nach TFEU Artikel 34 (Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union) und der Bestimmung in Artikel 5 der Richtlinie 98/70/EG dürfen Mitgliedstaaten das Inverkehrbringen von Kraftstoffen, die den Vorschriften dieser Richtlinie (in der geänderten Form) entsprechen, weder untersagen noch beschränken noch verhindern. Dies bedeutet, dass ein Mitgliedstaat die Nutzung von Neste Renewable Diesel als Biokomponente in Dieselkraftstoff nicht beschränken darf, sofern dieser Kraftstoff die Anforderungen hinsichtlich Treibhausgas und Nachhaltigkeit der RED und FQD erfüllt und das Dieselenzprodukt die in Anhang II der FQD für Cetan, Dichte, Destillation, Polyaromaten, Schwefelgehalt und FAME vorgeschriebenen Grenzwerte nicht überschreitet.

In dieser Hinsicht hat der Europäische Gerichtshof konsequent vorgeschrieben, dass die Mitgliedstaaten keine zusätzlichen Anforderungen an Produkte stellen dürfen, wenn diese den auf EU-Ebene vollständig harmonisierten Spezifikationen entsprechen.

RED und FQD schreiben nicht vor, dass Dieselkraftstoff die EN 590-Spezifikationen erfüllen muss. Die FQD führt EN 590 nur in Bezug auf die Prüfmethoden an, mit denen sichergestellt wird, dass Kraftstoffhersteller und Regulierungsbehörden die gleichen Labormethoden für den Nachweis und die Überwachung der Konformität mit den Anforderungen (Artikel 8(1) und Anhang II der Richtlinie) einsetzen. Folglich dürfen Mitgliedstaaten die Verwendung von Neste Renewable Diesel oder eines anderen Dieselkraftstoffs nicht von der Erfüllung der EN 590-Spezifikationen abhängig machen.

Es sollte beachtet werden, dass technische Normen wie EN 590 nicht verbindlich sind, wie ausdrücklich in Artikel 1(4) der Richtlinie 98/34/EG angegeben. Dieser Artikel legt ein Verfahren für die Bereitstellung von Informationen im Bereich der technischen Normen und Bestimmungen fest.

Dies wird außerdem im Leitfaden der Kommission für die Umsetzung von Richtlinien auf der Grundlage der „neuen globalen Konzepte“ bestätigt, der besagt, dass „die Anwendung von harmonisierten Normen, die eine Konformitätsvermutung enthalten, freiwillig bleibt [...]. Daher kann das Produkt direkt auf der Grundlage der wesentlichen Anforderungen [in der jeweiligen Richtlinie] hergestellt werden.“

Fallbeispiel: Besteuerung von Kraftstoff in Finnland

Besteuerung von Kraftstoff in Finnland

- auf Basis des Energiegehalts (MJ/l), des CO₂-Gehalts gemäß dem Konzept „Well-to-Wheel“ und lokal schädlicher Abgasemissionen
- Förderung von
 - paraffinischen Dieselmotoren (HVO, GTL, BTL) aufgrund ihrer geringeren Abgasemissionen
 - Biokraftstoffen
 - aus Abfall oder zellulosehaltigem Rohstoff (doppelt gewichtet) hergestellte Biokraftstoffe

Die Besteuerung von Kraftstoff in Finnland (Gesetz 1399/2010 mit seinen Änderungen, z. B. 1184/2014) fördert die Nutzung von erneuerbaren und sauber verbrennenden Kraftstoffen. Die Besteuerung richtet sich nach dem Energiegehalt, den Treibhausgas- und Abgasemissionen. Außerdem wird ein Aufschlag für die Sicherstellung der Energieversorgung erhoben.

Die Energiesteuer für Dieselmotoren beträgt 0,88 Eurocent pro Megajoule (MJ). Aus praktischen Gründen wird die zu zahlende Energiesteuer in Cent pro Liter Kraftstoff umgerechnet.

Die CO₂-Steuer beträgt 58 Euro pro Tonne CO₂. Hier bezieht sich CO₂ auf die CO₂-Menge, die gemäß des für Biokraftstoffe üblichen Konzepts „Well-to-Wheel“ durch die endgültige Verbrennung entsteht. Auch in diesem Fall wird die fällige Steuer in Cent pro Liter Kraftstoff umgerechnet. Eine Reduzierung der CO₂-Steuer um 50 % wird bei erneuerbaren Kraftstoffen eingeräumt, die die Nachhaltigkeits- und Treibhausgaskriterien der Richtlinie 2009/28/EG (RED) erfüllen. Kraftstoffe, die den Kriterien zur doppelten Gewichtung für Abfall und zellulosehaltige Rohstoffe entsprechen, sind von der CO₂-Steuer befreit. Erneuerbare Kraftstoffe, die den RED-Kriterien nicht entsprechen, unterliegen den gleichen Steuern wie fossile Kraftstoffe.

Lokal schädliche Abgasemissionen werden bei der Bezifferung von NO_x, HC und Feinstaubemissionen durch Anwendung der Prinzipien der Richtlinie 2009/33/EG über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge berücksichtigt. Die Richtlinie gibt die folgenden anfallenden externen Kosten für Emissionen an: NO_x 0,44 Cent/g, HC 0,1 Cent/g und Feinstaub 8,7 Cent/g; diese können unter lokalen Gesichtspunkten doppelt gewichtet werden.

Die Nutzung von paraffinischen Dieselmotoren anstelle von Standardkraftstoffen reduziert die Schadstoffemissionen, was sich finanziell dadurch auswirkte, dass doppelte Werte angesetzt wurden, da es hier um die Frage der Luftqualität in Städten geht. Das Ergebnis wird in Cent pro Liter Kraftstoff umgerechnet und von der Energiesteuer abgezogen (Tabelle 2). Ein entsprechender Steuervorteil wird bei der Kfz-Steuer im Fall von Methan-Fahrzeugen eingeräumt, da die Kraftstoffbesteuerung bei Methan so niedrig ist, dass sie nicht reduziert werden kann. Aufgrund seines höheren NO_x-Gehalts bietet Biodiesel keine Vorteile bei der Luftqualität. Allerdings ist die Besteuerung pro Liter etwas geringer, da die Energiesteuer pro Megajoule identisch ist, der Brennwert pro Liter jedoch unter dem des fossilen Dieselmotors liegt. Das Gleiche gilt für Ethanol-Dieselmotoren (ED95), der einen relativ geringen Energiegehalt hat.

Gemäß dem finnischen Gesetz 181/2016 wird paraffinischer Dieselkraftstoff durch Parameter definiert, die in der Richtlinie 2009/30/EG (FQD) festgelegt sind. Dabei werden Grenzwerte gewählt, die eine klare Unterscheidung zwischen paraffinischem und handelsüblichem Dieselkraftstoff treffen: Cetanzahl min. 51, Dichte 765...810 g/l, Gesamtaromaten 1,1 Gew.-%, Schwefelgehalt max. 5 mg/kg und 95 % Destillation max. 360 °C.

Tabelle 2: Besteuerung von Dieselkraftstoff in Finnland, Januar 2016; Eurocent pro Liter ohne Mehrwertsteuer (Gesetz 1184/2014). Die Besteuerung von Ethanol-Dieselmkraftstoff (ED95) für bestimmte Motoren ist zu Referenzzwecken ebenfalls angegeben.

	Energiesteuer (Cent/l)	CO ₂ - Steuer (Cent/l)	Aufschlag für die Sicherstellung der Energieversorgung (Cent/l)	Gesamt (Cent/l)	Unterschied zu Dieselmkraftstoff (Cent/l)
Dieselmkraftstoff	31,65	18,61	0,35	50,61	
Paraffinischer Dieselmkraftstoff (z. B. GTL, CTL)	24,89	17,58	0,35	42,82	- 7,79
Erneuerbarer paraffinischer Dieselmkraftstoff (z. B. HVO)	24,89	8,79	0,35	34,03	- 16,58
Doppelt gewichteter paraffinischer Dieselmkraftstoff (z. B. aus Abfall gewonnener HVO, BTL)	24,89	0,00	0,35	25,24	- 25,37
Biodieselm (z. B. FAME)	29,01	8,53	0,35	37,89	- 12,72
Doppelt gewichteter Biodieselm (z. B. aus Abfall gewonnener FAME)	29,01	0,00	0,35	29,36	- 21,25
Erneuerbarer EthanolDieselm (z. B. ED95)	14,53	5,99	0,35	20,87	
Doppelt gewichteter EthanolDieselm (z. B. ED95)	14,53	1,07	0,35	15,95	

Steuerliche Vorteile können geltend gemacht werden, wenn Dieselmkraftstoff in reiner Form zum Beispiel in städtischen Fuhrparks genutzt wird. Wird paraffinischer Kraftstoff mit Dieselmkraftstoff gemischt, basiert die Besteuerung nur dann auf dem Mischungsverhältnis, wenn der Grundkraftstoff vor der Beimischung der paraffinischen Komponente die FQD-Anforderungen erfüllt. Mit anderen Worten: Der Grundkraftstoff muss die FQD erfüllen, und der beigemischte Kraftstoff muss von hoher Qualität sein und als Funktion des Paraffinblendings weniger Emissionen erzeugen. Falls Heizöle, die die FQD noch nicht erfüllen, durch die Beimischung von paraffinischem, FQD-konformem Kraftstoff aufgewertet werden sollen, geht zwar der steuerliche Vorteil verloren, jedoch gilt die reduzierte CO₂-Steuer gemäß der Erneuerbarkeit des Kraftstoffs.

Kraftstoffeigenschaften

Neste Renewable Diesel

- höchster Brennwert unter den derzeitigen Biokraftstoffen
- dank Isomerisierung sind Kraftstoffe für niedrige und arktische Temperaturen verfügbar
- Vorteile des Blendings von Dieselkraftstoffen in Raffinerien oder Terminals:
 - sehr hohe Cetanzahl (>70)
 - geringe Dichte (~780 kg/m³)
 - schwefelfrei (<5 mg/kg)
 - sehr wenige Aromaten (<1 Gew.-%)
 - angemessener Destillationsbereich, keine einschränkenden Destillationspunkte bei 90 % und 95 %
- praktisch lineare Wirkung von Cetanzahl, Dichte, Schwefelgehalt und Aromaten beim Blending
- Verhalten in der Logistik wie fossiler Dieselkraftstoff, d. h. keine Probleme mit:
 - Stabilität: kein Verfallsdatum erforderlich
 - Wasserabscheidung
 - mikrobiologischer Bewuchs
 - Verunreinigungen, die zur Fällung über dem Cloudpoint führen
- praktisch frei von Metallen und aschebildenden Elementen
- wie bei allen schwefelfreien Dieselkraftstoffen sind Schmierfähigkeitsverbesserer erforderlich

Die Eigenschaften von Neste Renewable Diesel weisen wesentlich mehr Gemeinsamkeiten mit hochwertigem, schwefelfreiem fossilen Dieselkraftstoff auf als FAME. Tatsächlich sind die Eigenschaften von Neste Renewable Diesel denen des synthetischen GTL-Dieselmkraftstoffs sehr ähnlich. Dieser galt früher als der beste Dieselmkraftstoff für Motoren und in Bezug auf Abgasemissionen. Neben seiner Erzeugung aus erneuerbaren Quellen bietet Neste Renewable Diesel die gleichen Mischungsvorteile wie GTL. Außerdem sind für Neste Renewable Diesel die gleichen Analysemethoden anwendbar wie bei fossilen Kraftstoffen.

Es ist wichtig, sich mit den Eigenschaften von Neste Renewable Diesel und den zu verwendenden Analysemethoden vertraut zu machen, da sie sich von FAME unterscheiden, der bei Ölgesellschaften stärker verbreiteten Biokomponente. Diese Unterschiede bleiben bestehen, *unabhängig* davon, ob Neste Renewable Diesel als Beimischung in Dieselmkraftstoff oder in solchen Fahrzeugen eingesetzt wird, die für XTL/HVO zugelassen wurden.

Dichte und Energiegehalt

HVO

- geringere Dichte (780 kg/m³) im Vergleich zu den in Europa üblichen Dieselmkraftstoffen (800...845 kg/m³)
- höherer Energiegehalt im Vergleich zu FAME, sowohl in MJ/kg als auch in MJ/l ausgedrückt
 - weniger HVO in Masse und Volumen erforderlich, um ein vorgegebenes Biomandat zu erfüllen

Aufgrund der paraffinischen Beschaffenheit und des geringen Siedeendes ist die Dichte des Neste Renewable Diesel geringer als die fossiler Dieselmkraftstoffe. Die Kraftstoffdichte war stets ein entscheidender Faktor, da sie eine positive Wirkung auf die maximale Leistungsabgabe von Motoren und deren volumetrischen Kraftstoffverbrauch hat. Der Grund dafür ist der relativ konstante Brennwert pro Masse der verschiedenen Klassen fossiler Dieselmkraftstoffe, wenn ihr Aromatengehalt innerhalb eines bestimmten Bereichs liegt. Bei einer Verringerung der Dichte nimmt der Brennwert pro Volumen als Funktion der Dichte ab. Bei einem geringeren volumetrischen Brennwert nimmt der

Motor bei Vollgas weniger Energie auf und benötigt eine größere Kraftstoffmenge, um die gleiche Energieabgabe bei Teillasten zu liefern.

Anders sieht es bei Neste Renewable Diesel aus, da der Energiegehalt pro Masse höher ist und somit zum Teil die geringe Dichte ausgleicht (Tabelle 3). Der höhere Brennwert pro Masse von Neste Renewable Diesel beruht auf der Tatsache, dass der Kohlenwasserstoffgehalt dieses Kraftstoffs bei ca. 15,2 Gew.-% gegenüber nur 13,5 Gew.-% von normalem Dieseldieselkraftstoff liegt.

Bei Neste Renewable Diesel ist ein etwas geringeres Mischungsverhältnis als bei FAME erforderlich, um die gleiche Bioenergievorschrift zu erfüllen, da der Energiegehalt von HVO pro Liter und pro Kilogramm höher ist als der von FAME. Im Vergleich zu Ethanol bietet HVO einen erheblichen volumetrischen Vorteil, da der Brennwert von Ethanol bei nur 21 MJ/l liegt.

Die geringe Dichte bietet Vorteile, wenn Neste Renewable Diesel als Beimischung zu fossilem Dieseldieselkraftstoff genutzt wird, da schwerere Mineralölkomponenten verwendet werden können, die andernfalls nur zur Herstellung von Produkten mit geringeren Margen wie Heizöl genutzt werden können. In Blendingrezepturen verhält sich die Dichte linear.

Tabelle 3: Typische Dichte und geringere Brennwerte

		Dieseldieselkraftstoff (typischer Sommerdiesel ohne Biokomponenten)	Neste Renewable Diesel	FAME
Dichte	kg/m ³	835	~780	~880
Brennwert	MJ/kg	43,1	44,1	37,2
Brennwert	MJ/l	36,0	34,4	32,7
· Unterschied zu Dieseldieselkraftstoff			-5 %	-9 %
Brennwert, Beimischung 10 % (v/v)	MJ/l		35,8	35,7
Brennwert, Beimischung 30 % (v/v)	MJ/l		35,5	35,0

Destillation

Neste Renewable Diesel

- geringeres Siedeende als bei FAME

Destillationskurven zeigen die Menge einer Dieselprobe an, die bei Luftdruck bei der jeweiligen Temperatur verdampft, wenn die Temperatur allmählich erhöht wird. Anhand der Destillationseigenschaften lässt sich das Verdampfungsverhalten erkennen, wenn Diesel in die Brennkammer eines Dieselmotors gesprüht wird. Einige Fraktionen, die ihren Siedepunkt bei geringeren Temperaturen erreichen, werden zum Anlassen des Motors benötigt. Fraktionen, deren Siedepunkt zu hoch ist, verbrennen ggf. nicht vollständig und verursachen daher Motorablagerungen und höhere Abgasemissionen. Ein typischer Siedebereich von europäischem Sommerdiesel liegt zwischen ca. 180 °C (356 °F) und ca. 360 °C (680 °F). Der Destillationsbereich von Neste Renewable Diesel entspricht dem von fossilem Dieseldieselkraftstoff. FAME Biodiesel siedet später bei höheren Temperaturen. (Abb. 3).

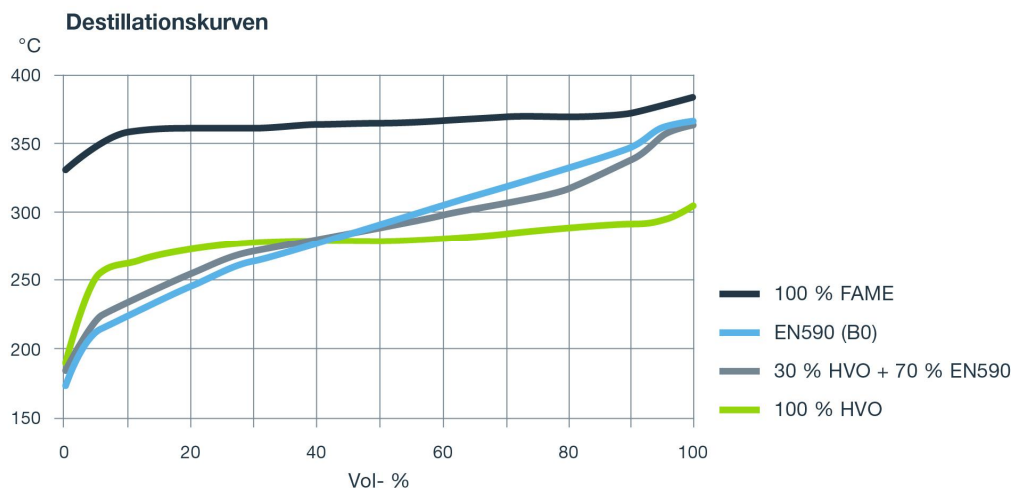


Abbildung 3: Destillationskurven eines typischen Dieselkraftstoffs ohne Biokomponenten (Kraftstoff entspricht EN 590), FAME, HVO und Dieselkraftstoff mit 30 % (v/v) HVO.

Kälteeigenschaften

Neste Renewable Diesel

- ausgezeichnete Kälteeigenschaften: niedrige Cloudpoints bis -40 °C (-40 °F) können erreicht werden
 - oberste Beimischungsgrenze gemäß Biomandat ganzjährig möglich
- CFPP praktisch wie Cloudpoint: Kaltlaufeigenschaften hauptsächlich durch Regelung des Cloudpoints erreicht
- kein Risiko von Fällungstemperaturen der Verunreinigungen über dem Cloudpoint
- Dichte identisch, unabhängig vom Cloudpoint

Ganzjahrestauglichkeit ist eine grundlegende Anforderung an Dieselkraftstoffe. Bei Neste Renewable Diesel können die Kälteeigenschaften weit über die Anforderungen der EN590 verbessert werden, damit der Kraftstoff auch bei rauen und arktischen Klimabedingungen bis -40 °C (-40 °F) eingesetzt werden kann. Die Kälteeigenschaften können bei allen Rohstoffen in der Isomerisierungseinheit angepasst werden. Im Gegensatz dazu beschränkt im FAME-Prozess der Rohstoff die Kälteeigenschaften. Dies bedeutet, dass ein hoher, dem Biomandat entsprechender Gehalt mit Neste Renewable Diesel das ganze Jahr über ohne Gefährdung des Kaltfahrbetriebs von Fahrzeugen und ohne Probleme in der Kraftstofflogistik erreicht werden kann.

Aufgrund des geringen Destillationsbereichs von Neste Renewable Diesel und der schmalen Kohlenstoffkettenverteilung (C15...C18) von paraffinischen Kohlenwasserstoffen können nur geringfügige Verbesserungen mit Fließverbesserungsadditiven erzielt werden. Dies bedeutet, dass die Filtrierbarkeitsgrenze (CFPP) nur um wenige Grad vom Cloudpoint abweicht. Der Stockpunkt kann zwar um einige Grad höher als der Cloudpoint sein, allerdings lässt sich aufgrund der Ungenauigkeit der Cloudpointmessungen nur garantieren, dass der Stockpunkt besser als der Cloudpoint ist. Ähnliches ist zu beachten, wenn Neste Renewable Diesel mit anderen Dieselkomponenten gemischt wird: Die Kältefließigenschaften der endgültigen Mischung müssen bestätigt werden.

Bei der konventionellen Ö raffination entstehen die erforderlichen Kälteeigenschaften durch Destillation der Kraftstoffe in leichtere und kleinere Fraktionen, um den gewünschten Cloudpoint zu erreichen. Dies wird außerdem durch Kaltfließadditive unterstützt, die die CFPP und den Cloudpoint reduzieren. Dabei werden Dichte und Viskosität gesenkt, was wiederum die Motorleistung reduziert und zu einem höheren volumetrischen Kraftstoffverbrauch führt. Die Wirkung der Isomerisierung von

Neste Renewable Diesel auf die Dichte ist vernachlässigbar, da der Prozess die Struktur der Moleküle verändert, während die Destillationskurve praktisch unverändert ist. Als Nebeneffekt wird die Cetanzahl um einige Einheiten reduziert, wenn die Kälteeigenschaften verbessert werden. Allerdings ist die Cetanzahl von Neste Renewable Diesel für den Winter ebenfalls mit über 70 sehr hoch. Aufgrund der wirtschaftlichen und ertraglichen Herausforderungen sollten jedoch ausgezeichnete Kälteeigenschaften nur bei Bedarf erzeugt werden.

In einigen Anwendungsbereichen kann die Viskosität die Kaltlaufeigenschaften ebenfalls beeinflussen. Die Viskosität von Neste Renewable Diesel bei -15 °C (5 °F) beträgt etwa $15\text{ mm}^2/\text{s}$. Dies entspricht etwa der Viskosität von fossilen Dieselkraftstoffen und der halben Viskosität von FAME.

Bei langfristiger Lagerung verhalten sich reiner Neste Renewable Diesel und Mischungen mit Neste Renewable Diesel wie fossile Dieselkraftstoffe. Im Gegensatz zu FAME enthält Neste Renewable Diesel keine schädlichen Verunreinigungen wie z. B. gesättigte Monoglyzeride. Bei Neste Renewable Diesel besteht keine Gefahr der Fällung bei Temperaturen über dem Cloudpoint und somit entstehen keine Probleme bei den Kaltlaufeigenschaften. Unterhalb des Cloudpoints verhalten sich Mischungen mit Neste Renewable Diesel wie fossiler Dieselkraftstoff. Wie bei herkömmlichen Dieselkraftstoffen ist eine gewissen Fällung von Paraffinen, die entweder aus dem fossilen Anteil oder von Neste Renewable Diesel stammt, möglich, wenn die Temperatur über einen längeren Zeitraum unterhalb des Cloudpoints liegt. Es empfiehlt sich, alle Dieselkraftstoffe bei Bedingungen über dem Cloudpoint zu lagern.

Außerdem wurden Neste Renewable Diesel und EN 590-Mischungen (B0) mit 10, 30 oder 50 % Neste Renewable Diesel im Betrieb von Dieselfahrzeugen in einer Klimakammer oder in einem Kältetest-Prüfstand geprüft, der aus einer kompletten Kraftstoffanlage eines Personenkraftwagens in einem Gefrierschrankgehäuse besteht. Die getesteten Kraftstoffe, Neste Renewable Diesel und Mischungen, funktionierten bei harten Winterbedingungen wie erwartet (Nylund et al. 2011).



Abbildung 4: Prüfung der Kälteeigenschaften mit Dieselfahrzeugen in einer Klimakammer

Cetanzahl

Neste Renewable Diesel

- sehr hohe Cetanzahl: 70... 95
- bei Beimischung von Neste Renewable Diesel steigt die Cetanzahl linear zum Mischungsverhältnis an

Aufgrund ihrer Beschaffenheit als Mischung aus n- und Isoparaffinen ist die Cetanzahl der meisten paraffinischen Dieselkraftstoffe mit 70 bis 95 sehr hoch.

Die Cetanzahl von Neste Renewable Diesel kann mit zwei verschiedenen Methoden gemessen werden, wie in EN 15940 beschrieben: Cetanzahl des Motors und abgeleitete Cetanzahl (DCN, EN 15195). Bei der Bestimmung der Präzisionsdaten für die Cetanzahl wurde festgestellt, dass die DCN die genauere Methode für paraffinische Dieselmotoren ist. Die Präzisionsdaten der Cetanzahl bei paraffinischen Dieselmotoren mit einem hohen Cetanwert, wie beispielsweise Neste Renewable Diesel, werden gesondert in EN 15940, Anhang B erläutert. Die Formel für den Cetanindex gilt nur für konventionelle Dieselmotoren, d. h. der Cetanindex lässt sich nicht auf reinen Neste Renewable Diesel anwenden.

Wenn Neste Renewable Diesel als Beimischung verwendet wird, steigt die Cetanzahl in gewissem Maß linear an (Abb. 5). Eine bekannte Möglichkeit zur Verbesserung der Cetanzahl ist der Zusatz von 2-Ethylhexylnitrat, allerdings ist seine Wirkung begrenzt. Laut Aussagen der Automobilunternehmen wirkt sich eine durch Additive erhöhte Cetanzahl nicht in dem Maße positiv auf die reale Motorleistung aus wie eine erhöhte natürliche Cetanzahl, die durch Beimischung von Neste Renewable Diesel erreicht werden kann. Daher ist die Verwendung von Neste Renewable Diesel als Beimischung eine gute Methode zur Erhöhung der Cetanzahl, damit die Mischung entweder der vorgeschriebenen Cetanzahl entspricht oder um hochwertige Dieselmotoren zu erzeugen.

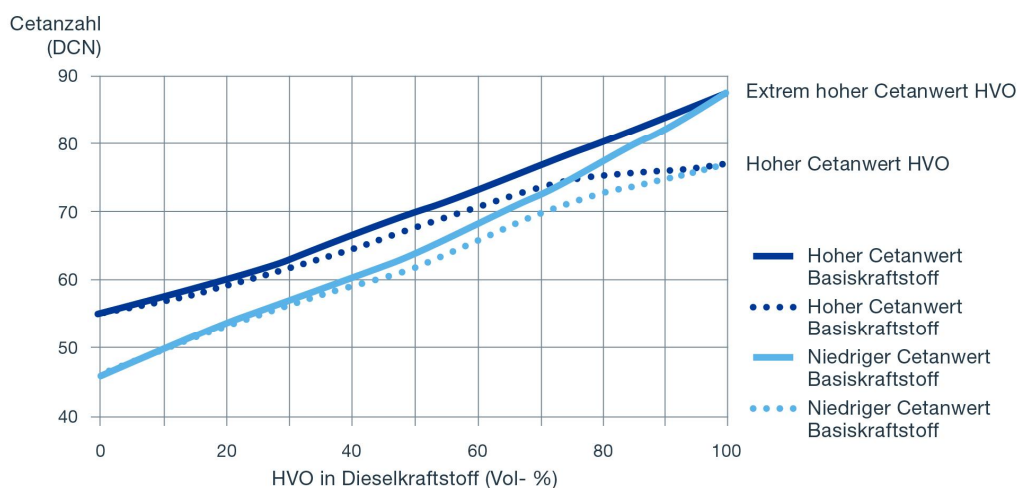


Abbildung 5: Cetanzahl für zwei verschiedene Neste Renewable Dieselmotoren (HVO: hohe und sehr hohe Cetanzahl) mit zwei verschiedenen Dieselmotoren (niedrige und hohe Cetanzahl)

Stabilität

Neste Renewable Diesel

- gute Stabilität
 - o vergleichbar mit fossilem Dieselmotoren
 - o mit FAME verbundene Herausforderungen spielen bei Neste Renewable Diesel keine Rolle
 - o kein Verfallsdatum erforderlich

Da Neste Renewable Diesel nur aus Kohlenwasserstoffen besteht, lassen sich die herkömmlichen Stabilisierungsmethoden für fossilen Dieselmotoren auch darauf anwenden. Deshalb gelten die für FAME entwickelten Methoden nicht für Neste Renewable Diesel. Insbesondere sollte beachtet werden, dass die „Rancimat“-Methode gemäß EN 15751 für FAME und Dieselmotoren mit mehr als

2 % (v/v) FAME nicht für Neste Renewable Diesel oder Kraftstoff geeignet ist, der nur Neste Renewable Diesel als Biokomponente enthält.

Die Stabilität von Neste Renewable Diesel entspricht der von konventionellem fossilem Dieseldieselkraftstoff ohne FAME Zusatz, d. h. es muss kein Verfallsdatum festgelegt werden [Hartikka et al., 2013]. Es treten keine Probleme bei Fahrzeugen oder stationären Motoren auf, wenn diese über einen längeren Zeitraum außer Betrieb genommen werden. Beispiele dafür sind Mobilheime, die saisonal genutzt werden, auf dem Gelände eines Autohändlers abgestellte Fahrzeuge, saisonal genutzte Landmaschinen, Boote und Notstromgeneratoren.

Die Stabilität von Kraftstoffen ist heute ein wichtigerer Faktor als je zuvor. So wird möglicherweise ein mit Diesel betriebenes Familienfahrzeug nur ein Mal im Monat oder nur alle zwei Monate betankt, insbesondere, wenn es sich um den Zweitwagen handelt. Bei Hybridfahrzeugen, die in Zukunft immer stärker vertreten sein werden, kann ein Betanken noch seltener erforderlich sein. Neue, ausgereifte Kraftstoffeinspitzanlagen reagieren ggf. empfindlicher auf Verunreinigungen als ältere Anlagen.

Schwefelgehalt

Der Schwefelgehalt von Neste Renewable Diesel aus dem Produktionsprozess beträgt < 1 mg/kg. Aufgrund möglicher Verunreinigungen in der normalen Dieseldieselkraftstofflogistik ist der Schwefelgehalt im Neste Renewable Diesel auf 5,0 mg/kg festgelegt. Damit sind die Anforderungen der meisten modernen Abgasnachbehandlungssysteme erfüllt, insbesondere, da der größte Anteil des Schwefels im Abgas heute aus dem Motoröl stammt.

Liegt der Schwefelgehalt des Basisdieseldieselkraftstoffs oder der Beimischung leicht über den gesetzlichen Vorgaben, kann die Einhaltung der Spezifikation durch Beimischung von Neste Renewable Diesel erreicht werden.

Asche- und Metallgehalt

Der Aschegehalt von Neste Renewable Diesel ist mit $< 0,001$ % sehr gering.

Die Menge an Pflanzenöl-Rohstoff aus Verbindungen wie P, Ca und Mg liegt in der Praxis deutlich unter den Nachweisgrenzen von Analysemethoden (< 1 mg/kg), da Verunreinigungen bei der Vorbehandlung der Rohstoffe entfernt werden müssen, um einen langen Lebenszyklus der Katalysatoren in der Produktionsanlage für Neste Renewable Diesel zu gewährleisten.

Dank seiner aschefreien Verbrennung erreicht Neste Renewable Diesel mindestens die gleiche Lebensdauer wie hochwertiger fossiler Dieseldieselkraftstoff für Abgasnachbehandlungssysteme, die in heutigen und zukünftigen Fahrzeugen eingesetzt werden.

Filtrierbarkeit

In den vergangenen Jahren ist es in Europa aufgrund schlechter Dieselqualität zu zahlreichen Problemen mit blockierten Kraftstofffiltern gekommen. Diese Probleme treten nicht bei Neste Renewable Diesel auf. Es wurde diskutiert, ob eine besser zur Messung der Filtrierbarkeit geeignete Methode als die Gesamtverschmutzung (EN 12662) erforderlich ist. Die Gesamtverschmutzung dient ausschließlich zur Analyse der Feststoffpartikel; andere Verunreinigungen, die eine Blockierung von Filtern verursachen, sind nicht betroffen. Die Filterblockier-Neigung (FBT) IP387 ist eine Option zur Messung der Filtrierbarkeit, und in Großbritannien wurde beispielsweise ein Grenzwert von 2,52 für Dieseldieselkraftstoffe eingeführt. Die FBT von Neste Renewable Diesel liegt i.d.R. bei 1,0 bis 1,1, daher besteht keine Gefahr der Filterblockierung bei Verwendung von reinem Neste Renewable Diesel.

Wassergehalt

Wasser ist polar, und wie fossile Kohlenwasserstoffe, ist Neste Renewable Diesel nicht polar. Aus diesem Grund entspricht die Löslichkeit von Wasser in Neste Renewable Diesel der von fossilen Dieseldieselkraftstoffen oder ist sogar geringer. Dies bedeutet, dass im Gegensatz zu fossilen Dieseldieselkraftstoffen bei Wasserproblemen keine zusätzlichen Maßnahmen in der Kraftstofflogistik erforderlich sind.

Mikrobenwachstum

Mikrobenwachstum ist ein Problem, das in jüngster Zeit lebhaft diskutiert wurde. Es wurde hauptsächlich mit Anwendungen wie Schiffstreibstoffen und längeren Parkzeiträumen in Verbindung gesetzt, allerdings sind auch Fälle bei Kraftfahrzeugen aufgetreten. Es ist allgemein bekannt, dass esterartiger Biodiesel (FAME) in Dieseldieselkraftstoff das Mikrobenwachstum fördern kann. Der Grund dafür ist die chemische Zusammensetzung von FAME und seine Neigung, den Wassergehalt des Dieseldieselkraftstoffs zu erhöhen.

Testergebnisse zeigen, dass Neste Renewable Diesel in reiner Form oder als Beimischung in Dieseldieselkraftstoffen im Gegensatz zu rein fossilen Dieseldieselkraftstoffen keine zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen erfordert. Allerdings ist in jedem Fall auf gute Betriebspraxis zu achten, da bei langer Lagerung selbst in rein fossilen Kraftstoffen bei entsprechendem Wasseranteil und unter dafür förderlichen Bedingungen ein Mikrobenwachstum möglich ist. Hohe Temperaturen ($\sim +30\text{ }^{\circ}\text{C}$) können das mikrobiologische Wachstum stark beschleunigen, insbesondere, wenn die Wasserphase Mineralsalze enthält. Bei niedrigen Temperaturen ($< +10\text{ }^{\circ}\text{C}$) wurde kein mikrobiologisches Wachstum beobachtet.

Aussehen und Geruch

Bei Temperaturen über dem Cloudpoint ist Neste Renewable Diesel klar und hell, seine Farbe entspricht nahezu der von Wasser (Abb. 6). Neste Renewable Diesel hat keinen unangenehmen Geruch, der an Dieseldieselkraftstoff erinnert. Reiner Neste Renewable Diesel und Dieseldieselkraftstoffmischungen ohne FAME enthalten keine Verunreinigungen bei Temperaturen über dem Cloudpoint. Bei Temperaturen unter dem Cloudpoint sorgen Paraffine für eine Trübung von Neste Renewable Diesel, und kristallisierte Paraffine können sich bei längerer Lagerung absetzen. Dieses Phänomen ist auch bei fossilen Brennstoffen bekannt.

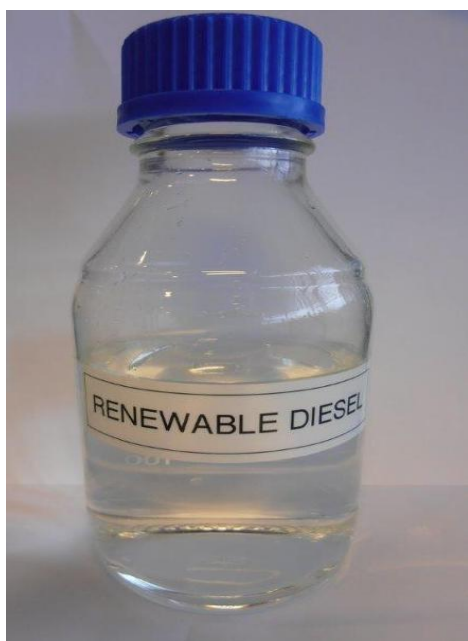


Abbildung 6: Aussehen von Neste Renewable Diesel

Schmierfähigkeit

Neste Renewable Diesel

- erfordert Schmierfähigkeitsverbesserer, ähnlich wie schwefelfreie Dieselkraftstoffe und GTL
- im Allgemeinen können ähnliche Schmierfähigkeitsverbesserer in fossilem Dieselkraftstoff und in Neste Renewable Diesel verwendet werden

Die Schmierfähigkeit von reinem Neste Renewable Diesel entspricht der von schwefelfreiem fossilem Dieselkraftstoff und GTL-Dieselmkraftstoffen. Grundsätzlich müssen all diese Kraftstoffarten Schmierfähigkeitsverbesserer enthalten, damit sie die HFRR-Spezifikation von < 460 µm zum Schutz des Einspritzsystems vor Verschleiß erfüllen. Die allgemein in fossilen Dieselkraftstoffen verwendeten Schmierfähigkeitsverbesserer wirken ebenfalls in Neste Renewable Diesel. Additive mit einer neutralen chemischen Zusammensetzung sind empfehlenswert, da sie die Säurezahl des Dieselkraftstoffs nicht beeinträchtigen. Bei Verwendung von reinem Neste Renewable Diesel entspricht die Dosierate für Additive normalerweise der für Arctic-Dieselmkraftstoffe. Neste Renewable Diesel ist mit oder ohne Schmierfähigkeitsverbesserer erhältlich. Die Schmierfähigkeit des Kraftstoffs muss jedoch stets überprüft werden, unabhängig davon, ob Neste Renewable Diesel in reiner Form oder als Beimischung in anderen Dieselkraftstoffen verwendet wird. In handelsüblichen Kraftstoffen ist der HFRR normalerweise besser als <460 µm.

Neben den festgelegten HFRR-Prüfungen wurde die Schmierfähigkeit in zwei 1000-Stunden-Testläufen mit kraftstoffgeschmierten Einspritzpumpen beurteilt. Dieser Test basiert auf einem CEC/Bosch-Verfahren, bei dem eine VE-Verteilerpumpe mit Einspritzdüsen von einem elektrischen Motor bei verschiedenen Lasten und einer Kraftstofftemperatur von +60 °C (140 °F) betrieben wird. Für die Tests wurden zwei Chargen Neste Renewable Diesel mit einer Mindestdosierate für Schmierfähigkeitsverbesserer nahe des zulässigen Grenzwerts behandelt, d. h. möglichst nahe am HFRR-Grenzwert von <460 µm. Nach den 1.000-Stunden-Tests waren alle Innenteile der Pumpen in gutem Zustand und die Gesamtwertung für beide Pumpen lautete „bestanden“. In neuen Motoren werden zwar keine Verteilerpumpen mehr eingesetzt, da sie jedoch als empfindlich gegenüber der Schmierfähigkeit von Kraftstoff gelten, bedeutet eine positive Pumpenprüfung zusätzliche Sicherheit hinsichtlich der HFRR-Schmierfähigkeit von Neste Renewable Diesel, der mit Schmierfähigkeitsverbesserern behandelt wurde. Standardisierte Pumpentests mit moderneren Konstruktionen wie Common-Rail-Systemen stehen noch nicht zur Verfügung. Allerdings führen einige Unternehmen bereits eigene Common-Rail-Tests durch, um die Betriebsfähigkeit von EN 590-Dieselmkraftstoffen (B0) und Neste Renewable Diesel zu gewährleisten. Bei Verwendung von Neste Renewable Diesel, der den HFRR-Spezifikation von EN 15940 erfüllt, wurden keine Probleme gemeldet.

Laut Lieferanten von Kraftstoffeinspritzsystemen sind bei einem paraffinischen Dieselmkraftstoff einige zusätzliche Bewertungsmethoden der Schmierfähigkeit erforderlich, um ein ausreichendes Maß derselben sicherzustellen, obwohl paraffinische Dieselmkraftstoffe in zentralen Fuhrparks (EN 15940, Anhang A) bereits großflächig seit über 12 Jahren ohne Schmierfähigkeitsprobleme erfolgreich eingesetzt werden. Lieferanten von Einspritzsystemen schlagen vor, die SLBOCLE-Methode mit einem Mindestgrenzwert von 3500 g anzuwenden. Studien zur Schmierfähigkeit von paraffinischen Kraftstoffen wurden mit beiden Methoden (HFRR und SLBOCLE) durchgeführt. Die wichtigste Schlussfolgerung der Veröffentlichungen [Letho et al. 2014; Kuronen et al. 2015] besagt, dass die SLBOCLE-Methode aufgrund ihrer Ungenauigkeit nicht Bestandteil einer Spezifikation werden kann. Das CEN hat eine Untersuchung dieses Phänomens beschlossen, und die Untersuchungen laufen zurzeit.

Produktion und Logistik

Neste Renewable Diesel

- Zweck:
 - Einhaltung des Biomandats ohne die maximale Beimischung von derzeit 7 % für FAME gemäß EN 590
 - Veredelung von Gasölen, um die Verkaufsanforderungen für Dieselkraftstoff zur Produktion von hochwertigem Dieselkraftstoffen zu erfüllen
 - Reduzierung schädlicher Abgasemissionen und Treibhausgasen vor Ort bei speziellen Fahrzeugen wie Stadtbussen
 - kompletter Ersatz für reinen Diesel nach ASTM D975
- komplett kompatibel mit den derzeitigen Logistik-Systemen: Stabilität, Wasser und mikrobiologische Aspekte sind ähnlich wie bei fossilem Dieselkraftstoff
- Nachweis über den Bioenergiegehalt muss auf Basis der aufgezeichneten Daten der Massenbilanz erfolgen
- nach der Mischung kann die Bestimmung des Biogehalts nur dann durch die ¹⁴C-Isotopenmethode erfolgen, wenn das Prüfprotokoll angezweifelt wird
- wenn mit FAME gemischt wird, muss strikt darauf geachtet werden, dass Fällung von Verunreinigungen aus dem FAME verhindert wird, besonders bei Kälte

Nutzungsmöglichkeiten für Renewable Diesel

Es gibt fünf Hauptnutzungsmöglichkeiten für erneuerbaren Dieselkraftstoff:

- Durch Zugabe von einigen Prozentanteilen in den Dieselkraftstoff, um die Vorschriften für Bioenergie zu erfüllen. Aus diesem Grund kann erneuerbarer Diesel zusätzlich zu den maximal 7 % FAME in EN 590 oder in reiner Form ohne Blending-Grenze eingesetzt werden. Erneuerbarer Diesel allein ist ausreichend, um das Biomandat für ein ganzes Jahr zu erfüllen. In diesem Fall stellen sich die Herausforderungen im Hinblick auf Kaltlaufbetrieb, Motorölverdünnung oder Lagerstabilität nicht.
- Durch Zugabe von Renewable Diesel zum fossilen Dieselkraftstoff wird das Endprodukt aufgewertet, damit es EN 590 oder ASTM D975 entspricht. Wenn erneuerbarer Diesel gemischt wird, braucht der ursprüngliche fossile Dieselkraftstoff bzw. die Kraftstoffkomponente nicht den Standardanforderungen zu entsprechen, da erneuerbarer Diesel einen außergewöhnlich günstigen Mischwert beim Verschnitt mit Aromaten aufweist, die Dichte reduziert und die Cetanzahl erhöht. Außerdem kann erneuerbarer Diesel dem finalen Siedebereich ohne schädliche Nebenwirkungen hinzugefügt werden. Da nur die endgültige Mischung den Spezifikationen, wie z. B. FQD und EN 590 oder ASTM D975, entsprechen müssen, kann der fossile Teil außerhalb der Spezifikation liegen und durch erneuerbaren Diesel ersetzt werden. Daher bietet erneuerbarer Diesel als Mischkomponente neue ökonomische Vorteile für Raffinerien und Unternehmen im Bereich Blending.
- Durch Zugabe von Renewable Diesel zum Dieselkraftstoff um einen Premium- Dieselkraftstoff zu erhalten. Bei erneuerbarem Diesel wird die Cetanzahl erhöht und der Aromatengehalt gesenkt, was in sich reduzierten Abgasemissionen und einer verbesserten Gesamtleistung niederschlägt. Die Kälteeigenschaften können mit erneuerbarem Diesel aufgrund seiner überlegenen Kälteeigenschaften deutlich verbessert werden. Diese Mischungen entsprechen den Normen für Dieselkraftstoffe wie EN 590 und ASTM D975, ohne technische Beimischungsgrenze für den Biokraftstoffs. Für die Vermarktung kann Kraftstoff produziert werden, der z. B. den höchsten Anforderungen der Worldwide Fuel Charter (WWFC) entspricht. Dies sind die strengsten, von der Automobilindustrie für hochwertige Kraftstoffe festgelegten Anforderungen weltweit [Hartikka et al, 2013].
- Erneuerbarer Diesel kann eingesetzt werden, um einen hohen Biogehalt nach EN 590 oder ASTM D975 ohne separate Validierung der Motoren zu erreichen. Ein Fuhrparkbetreiber kann

sich z. B. für einen Biogehalt von 30 % entscheiden. Für diese Anwendung könnte ein Kraftstoff produziert werden, der 30 % erneuerbaren Diesel enthält und gleichzeitig FQD und EN 590 entspricht. Wird der gleiche Biogehalt mit FAME hergestellt, müssen die Motoren validiert und separat für B30-Kraftstoff nach EN 16709 zugelassen werden.

- Erneuerbarer Diesel kann in reiner Form eingesetzt werden, so z. B. in Stadtbussen, Lieferwagen und LKW, Taxis und Non-Road-Maschinen, um die Luftqualität vor Ort zu verbessern. So werden die Emissionen aller betroffenen Fahrzeuge reduziert, einschließlich der von alten Emissionsquellen. Außerdem funktionieren die Abgasnachbehandlungssysteme besser, wenn der Motorsausstoß an Feinstaubpartikeln und NO_x-Emissionen niedriger ist und der Aschegehalt des Kraftstoffs keine wesentliche Rolle spielt. Der Einsatz von 100 % Biokraftstoff bietet auch eine geeignete Lösung, wenn von Lokalpolitikern oder anhand von Firmenprofilen dementsprechende Forderungen gestellt werden. Diesel nach ASTM D975 kann eins zu eins durch erneuerbaren Diesel ersetzt werden. Der Vorteil bei Verwendung von Neste Renewable Diesel kann zusätzlich durch die Optimierung der Kalibrierung des Motor-Einspritzsystems vergrößert werden.
- Beim Einsatz von erneuerbarem Diesel bei Fuhrparks und Non-Road-Maschinen in Gebieten, wo die Luftqualität von hoher Bedeutung ist bietet ein geringerer Biokraftstoffanteil oder sogar reiner fossiler Kraftstoff im Straßenverkehr einen doppelten Vorteil: weniger gefährliche Abgasemissionen in kritischen Gebieten, exzellente Lagerstabilität und Einhaltung der Vorgaben zur Bioenergie bzw. zur THG-Reduzierung in einem bestimmten Land oder Quotenbereich. Allerdings geht die Fähigkeit des erneuerbaren Diesels, die gefährlichen Abgasemissionen zu reduzieren, dann größtenteils verloren, wenn er dem Dieselkraftstoff nur in kleinen Mengen beigemischt wird, um die Vorgaben hinsichtlich Bioenergie oder THG einzuhalten.

Mischungseigenschaften mit Dieselkraftstoff

Neste Renewable Diesel als Beimischung

- behält die hochwertigen Qualitätseigenschaften von Dieselkraftstoff und verbessert einige Eigenschaften sogar noch
- Wirkung hängt vom Mischungsverhältnis ab
- Untergrenze der Dieseldichte definiert den Einsatz der Höchstmenge an EN 590-Kraftstoff
- kann ASTM D975 in allen Mischungsverhältnissen beigemischt werden

Neste Renewable Diesel kann Dieselkraftstoffen als „Drop-in-Fuel“ ohne die von der Fahrzeugtechnologie vorgegebene Höchstgrenze für Beimischungen oder Einschränkungen durch die Kraftstofflogistik beigemischt werden. Die EU-Richtlinie über die Kraftstoffqualität 2009/30/EG, d. h. „FQD“ (Randnummer 33) besagt, dass diese Einschränkung nicht für dieselähnliche Biokraftstoffe aus Kohlenwasserstoff und hydrierten Pflanzenölen gilt. In der Praxis bedeutet das, dass die Höchstmenge der Beimischung von Neste Renewable Diesel beschränkt ist auf die untere Grenze der Dichte gemäß EN 590, was oftmals die Beimischung von Neste Renewable Diesel auf etwa 35 % begrenzt. Eine höhere Beimischung könnte erreicht werden, wenn die Dichte des Basis-Dieselmkraftstoffs über 845 kg/m³ gemäß FQD liegt, da nur der Wert der endgültigen Mischung in Betracht gezogen wird, um Norm EN 590 und die gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen. Bei der amerikanischen ASTM D975-Norm gibt es keinerlei Beschränkung bei der Dichte, daher liegt hier auch kein Grund für die Beschränkung einer Beimischung von Neste Renewable Diesel vor.

Durch das Fehlen von Aromaten, aufgrund eines angemessenen Destillationsbereichs, einer geringen Dichte und einer hohen Cetanzahl stellt Neste Renewable Diesel eine überlegene Mischungskomponente dar. Er ist vollständig kompatibel mit den derzeitigen Logistiksystemen und -praktiken, da seine Neigung, Wasser aufzunehmen und abzuscheiden, sogar noch geringer ist als bei fossilen Dieselkraftstoffen. Die Lagerstabilität von Neste Renewable Diesel ist ausgezeichnet, daher ist ein Verfallsdatum nicht notwendig. Neste Renewable Diesel ist eine wertvolle Komponente für Ö Raffinerien, da er praktisch sämtliche Eigenschaften eines Basis-Dieselmkraftstoffs in sich vereint (Tabelle 4).

Tabelle 4: Beispiel für Mischungseigenschaften. Der genannte Basis-Kraftstoff ist frei von Biokomponenten und steht aufgrund seines extrem niedrigen Gehalts an Polyaromaten für eine sehr gute fossile Qualität.

		Anforderungen durch Verordnungen (FQD) und Märkte	Probe Basis-Kraftstoff (B0)	Neste Renewable Diesel	30 % Neste Renewable Diesel + 70 % Basis-Kraftstoff	Wirkung von Neste Renewable Diesel als Beimischung
Dichte	kg/m ³	820* ... 845	837	780	820	Vorteil
Cetanzahl		≥ 51,0	55	88	65	Vorteil
Polyarom.	%	≤ 8,0	1,1	< 0,1	≈ 1	Vorteil
Schwefel	mg/kg	≤ 10,0	3,6	≈ 1	≈ 3	Vorteil
Ox. Stabilität	g/m ³	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	Keine Auswirkung
Viskosität	mm ² /s	2,0 ... 4,5	3,6	3,0	3,4	Keine Auswirkung
Wasser	mg/kg	≤ 200	20	20	20	Keine Auswirkung
Asche	%	≤ 0,01	0,001	0,001	0,001	Keine Auswirkung
Metalle	mg/kg	-	~ 0	~ 0	~ 0	Keine Auswirkung
Dest. 95 %	°C	≤ 360	360	298	355	Vorteil
Cloudpoint	°C	Bei Bedarf	-1	-11	-3	Vorteil, sogar -34 möglich

*) Im Winter ≥ 800 kg/m³

Falls der Basis-Kraftstoff nicht den Anforderungen der Verordnungen entspricht und z. B. die Dichte über 845 kg/m³, die Cetanzahl unter 51 oder der Gehalt an Polyaromaten über 8 % bei den in der FQD vorgegebenen Werten liegt, sind die Auswirkungen der Beimischung von Neste Renewable Diesel praktisch linear zu den Werten, die durch die Beimischung korrigiert werden müssen.

Lagerung und Mischung von Neste Renewable Diesel mit FAME

Neste Renewable Diesel

- ist kein gutes Lösungsmittel für eventuelle Verunreinigungen in FAME
- Vorsicht ist geboten, wenn FAME und erneuerbarer Diesel gemischt werden

Da Neste Renewable Diesel vollständig paraffinisch ist, zeigt er nicht so gute Lösungseigenschaften wie fossile Dieselmotoren, die fast immer einen Aromatengehalt von 15...30 % haben; Dieselmotoren mit einem geringeren Aromatengehalt werden z. B. in Schweden und in Kalifornien eingesetzt. Eine geringere Löslichkeit kann Vorteile bei der Materialverträglichkeit haben, andererseits besteht aber auch die Gefahr, dass mögliche Verunreinigungen eher zu einer Fällung im Kraftstoff führen.

Wie in EN 15940 definiert, können nur maximal 7 % des hochwertigen FAME (Gesamtanteil Monoglyceride max. 0,3 Gew.-%) mit Neste Renewable Diesel gemischt werden. Das Niederschlagsrisiko von Verunreinigungen bei FAME steigt, wenn mehr oder qualitativ schlechteres FAME eingesetzt wird. CONCAWE hat eine Empfehlung für den SMG-Gehalt (gesättigte Monoglyceride) von Diesel nach EN 590 herausgegeben [Engelen et al, 2009], wie es auch in Anhang C der FAME-Spezifikation EN 14214 aufgeführt ist. Diese Empfehlungen können ebenfalls bei der Mischung von FAME mit Neste Renewable Diesel berücksichtigt werden. Die schwedische Klasse 1 und erneuerbarer Diesel verhalten sich bei der Mischung mit FAME ähnlich, deshalb kann auch für erneuerbaren Diesel derselbe SMG-Gehalt in der Endmischung angesetzt werden. Der maximale SMG-Gehalt aus FAME darf in der Endmischung 20 mg/l betragen.

Der Aromatengehalt von Dieselmotoren hat Auswirkungen auf das Fällungsrisiko von Verunreinigungen bei FAME. Je hochwertiger der Dieselmotoren ist (niedriger Aromatengehalt), desto höher ist das Fällungsrisiko, darum ist die Qualität von FAME so enorm wichtig, damit Probleme mit den Kraftstofffiltern vermieden werden.

Es wird davon abgeraten, erneuerbarem Diesel mehr als 7 % FAME beizumischen. Es besteht ein Fällungsrisiko von Verunreinigungen, wenn FAME mit Kraftstoffen mit niedrigem oder keinem Aromatengehalt gemischt wird. Es kann selbst bei höheren Temperaturen als dem Cloudpoint der Mischung zu Fällung kommen. Aufgrund der eingeschränkten Tankkapazität kann derselbe Tank sowohl für FAME als auch für erneuerbaren Diesel benutzt werden. Falls dieser Tank benutzt wird, sollte das normale Verfahren beim Einsatz verschiedener Qualitäten angewendet werden. So sollte z. B. die Restmenge an FAME im Lagertank so gering wie möglich sein, bevor erneuerbarer Diesel eingefüllt wird. Die Temperaturen bei der Mischung sollten deutlich über dem jeweiligen Cloudpoint beider Kraftstoffe liegen. Im umgekehrten Fall, beim erneuten Wechsel zu FAME, sollte die Restmenge an erneuerbarem Diesel im Lagertank ebenfalls so gering wie möglich sein. Außerdem gibt es einen erheblichen Unterschied bei der jeweiligen Dichte von FAME und Neste Renewable Diesel, der bei der Mischung nicht außer Acht gelassen werden darf.

Mischung von GTL und Neste Renewable Diesel

In einigen urbanen Gegenden wurde der Einsatz von GTL-Dieselmotoren in Erwägung gezogen, um die schädlichen Abgasemissionen vor Ort und gleichzeitig die Abhängigkeit vom Rohöl zu reduzieren. Sollte auch die Zugabe einer Biokomponente erforderlich sein, eignet sich erneuerbarer Diesel perfekt zur Mischung mit GTL.

Logistik

Neste Renewable Diesel und Blends

- verhalten sich wie traditioneller fossiler Dieselmotoren
- keine zusätzlichen Probleme im Hinblick auf Lagerstabilität, Wasserabscheidung und mikrobiologischen Bewuchs
- keine zusätzlichen Probleme im Hinblick auf Materialverträglichkeit
- geringe Querkontamination stellt keine Gefahr für die Qualität von Flugzeugtreibstoff dar

Neste Renewable Diesel kann genauso wie fossiler Dieselmotoren behandelt werden. Er lässt sich in jedem Verhältnis mit Diesel mischen, und es besteht kein Risiko von Fällung oder Phasentrennung. Bekannte, für fossilen Diesel übliche Praktiken sind auch für Mischungen mit erneuerbarem Diesel bzw. reinem erneuerbarem Diesel anwendbar. Aufgrund dieser Gemeinsamkeiten können die gleichen Geräte zur Lecksuche wie auch beim fossilen Diesel eingesetzt werden [Gordji, 2014].

Wasserlöslichkeit und Lagerstabilität von erneuerbarem Diesel sind den Eigenschaften von fossilem Diesel so ähnlich, dass keine zusätzlichen Vorsichtsmaßnahmen bei Pipelines, Tanklagern, Tankzügen oder Tankstellen erforderlich sind. Außerdem konnte keine Notwendigkeit für zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen wegen mikrobiologischem Bewuchs oder Lagerstabilität festgestellt werden.

Die Wasserabscheidung bei erneuerbarem Diesel erfolgt zügig, normalerweise enthält er weniger als 100 mg/kg Wasser, normal sind weniger als 50 mg/kg. Für einen praxisnahen Langzeitlagertest, wurde reiner erneuerbarer Diesel 8 Monate lang im Tank eines Busunternehmens gelagert, nachdem ein umfangreicher, jahrelanger Feldversuch abgeschlossen war. Der Kraftstoff war selbst nach der zusätzlichen Lagerzeit klar und frei von mikrobiologischem Bewuchs [Nylund et al. 2011]. Trotzdem wird auf jeden Fall eine ordnungsgemäße und regelmäßige Wartung der Lagertanks empfohlen. Die Lagertanks sollten frei von Wasser gehalten werden, und es sollte in regelmäßigen Abständen eine Entwässerung stattfinden. Dafür gibt es zwei Gründe: Wasser begünstigt Korrosion, und es kann sich mikrobiologischer Bewuchs an der Grenzfläche zwischen Kraftstoff und Wasser bilden.

Der Flammpunkt von HVO ist in der Norm EN 15940 für paraffinischen Diesel auf oberhalb +55 °C (131 °F) festgelegt, d. h. er kann wie Standarddiesel gelagert und transportiert werden. Die elektrische Leitfähigkeit von HVO ist niedrig und vergleichbar mit schwefelfreien Dieselmotoren. Neste Renewable Diesel wird ein antistatisches Additiv beigemischt, um hohe Pumpgeschwindigkeiten in Pipelines und Laderegalen zu erzielen. Neste Renewable Diesel kann

durch Mehrproduktpipelinesysteme transportiert werden, da er weitgehend identisch ist mit Dieselmotortreibstoff.

Neste Renewable Diesel wird als reine, 100 %-Komponente unter der Versandbezeichnung: „Alkanes (C₁₀ — C₂₆), linear und verzweigt“ gemäß MARPOL Anhang II, Kategorie Y und Schiffstyp 3 versandt. Das bedeutet, dass die Fracht auf Chemietankern mit Vorwaschausrüstung transportiert werden muss.

Neste Renewable Diesel (HVO) gehört zur Kategorie der IMO-Biokraftstoffe. Enthält die Biokraftstoffmischung 75% oder mehr Erdöl, unterliegt sie MARPOL Anhang I.

Eine Biokraftstoffmischung, die mehr als 1%, aber weniger als 75 % Erdöl enthält, fällt unter Marpol Anhang II, Schadstoffklasse X und Schiffstyp 2. Die entsprechende Versandbezeichnung ist: „Biokraftstoffmischung aus Diesel/Gasöl und Alkanen (C₁₀-C₂₆), linear und verzweigt, mit einem Flammpunkt > 60 °C (> 25 % aber < 99 % an Volumen)“.

Zollkodex

Generell definiert die Richtlinie 98/70/EG, Artikel 2 mit ihren Ergänzungen (d. h. „FQD“), dass Dieselmotortreibstoffe und Gasöl (d. h. Non-Road-Dieselmotortreibstoff) unter die KN-Codes 2710... fallen. Die weitere KN-Nomenklatur definiert, dass 2710... „70 Gew.-% oder mehr Erdöl enthält“, was man so interpretieren kann, dass der Höchstgehalt an Biokomponenten auf maximal 30 Gew.-% beschränkt ist. Jedenfalls definiert Kapitel 27, Anmerkung 2 der KN-Nomenklatur, „2710 Erdöle enthalten nicht nur Erdöle ... sondern auch ähnliches ... und bestehen außerdem aus ungesättigten Kohlenstoffen ... vorausgesetzt, dass der Anteil an nicht-aromatischen Bestandteilen über dem der aromatischen Bestandteile liegt“. Aufgrund dieser Tatsache gehört HVO in die KN-Gruppe 2710... der Dieselmotortreibstoffe, obwohl HVO ursprünglich aus dem erneuerbaren Bereich stammt.

Wie in der Tabelle aufgeführt, gibt es verbindliche Tarife für HVO. In der Praxis werden derzeit die Codes für Schwefel ≤ 0,001 Gew.-% (≤ 10 mg/kg) für die gängigen Dieselmotortreibstoffe verwendet.

Tabelle 5: KN-Codes

Gasöle mit Inhaltsstoffen nicht-fossilen Ursprungs	KN-Code	Taric-Code (Import)
HVO mit Schwefel ≤ 0,001 Gew.-%		
- rein (mehr als 20 %)*	2710 19 43	2710 19 43 29
- Mischungen (20 % oder weniger)**	2710 19 43	2710 19 43 30

*) Paraffinisches Gasöl, gewonnen aus Synthese und/oder Hydrotreating, aus nicht-fossilem Ursprung, in reiner Form; Mischungen enthalten mehr als 20 Gew.-% an paraffinischem Gasöl, gewonnen aus Synthese und/oder Hydrotreating, aus nicht-fossilem Ursprung.

***) Mischungen mit 20 Gew.-% oder weniger an paraffinischem Gasöl, gewonnen aus Synthese und/oder Hydrotreating, aus nicht-fossilem Ursprung..

Materialverträglichkeit

Man kann davon ausgehen, dass Neste Renewable Diesel die gleiche Verträglichkeit bei Teilen und Materialien zeigt wie konventioneller Diesel, wie z. B. bei Dichtungen, Schläuchen, Membranen, Trockenkupplungen und Drehgelenken. Konstruktionsmaterialien können Kohlenstoff und Edelstahl sein, die für konventionellen Dieselmotortreibstoff geeignet sind. Sowohl geschweißte als auch genietete Tanks können verwendet werden. Tanks können Schwimmdecken aus Aluminium haben. Stickstoffüberlagerung kann eingesetzt werden.

Neste Renewable Diesel ist kompatibel mit Nitril (NBR), Fluoroelastomer (FKM), PTFE, Vinylesterharzen und Epoxidharzen. Grundsätzlich kann das Fehlen aromatischer Komponenten Elastomere, die bereits durch die Verwendung von aromaten- oder FAME-haltigen Kraftstoffen angeschwollen waren, wieder schrumpfen lassen, aber es konnten während verschiedener, großangelegter Feldversuche mit erneuerbarem Diesel keine Kraftstofflecks festgestellt werden.

Allgemein bedeutet dies: Umfangreiche Veränderungen der Zusammensetzung der Flüssigkeit können das Volumen des Elastomers verändern, d. h. es anschwellen oder schrumpfen lassen, vor allem bei sehr alten Dichtungen. Ein Leck ist hauptsächlich bei Dichtungen aus NBR-Kautschuk wahrscheinlich, die in Kontakt mit einer hoch dosierten Mischung FAME gekommen sind und anschließend keinen Kontakt mit FAME-Diesel hatten. Mechanische Dichtungen von Pumpen können als kompatibel mit Neste Renewable Diesel angesehen werden, falls sie mit fossilem Dieselkraftstoff kompatibel sind.

Messung des Neste Renewable Diesel-Gehalts in Dieselkraftstoff

Neste Renewable Diesel

- Nachweis über den Bioenergiegehalt muss auf Basis der aufgezeichneten Daten der Massenbilanz erfolgen
- kann durch die ^{14}C -Istopenmethode ermittelt werden
- kann nicht durch die routinemäßigen Analysemethoden für FAME oder Ethanol-Nachweis ermittelt werden

Neste Renewable Diesel besteht aus paraffinischen Kohlenwasserstoffen, die auch Bestandteil von fossilen Dieselkraftstoffen sind. Aufgrund dieser chemischen Gemeinsamkeit kann die Menge an erneuerbarem Diesel in einer Kraftstoffmischung nicht mit konventionellen Analysemethoden nachgewiesen werden, die darauf basieren, chemisch verschiedene Komponenten aufzuzeigen, wie z. B. den FAME-Gehalt in Dieselkraftstoff oder Ethanol im Benzin.

Der Gehalt von Neste Renewable Diesel in einer Dieselmischung lässt sich durch die ^{14}C -Istopenmethode ermitteln, auch Radiokarbonmethode genannt. CO_2 in der Atmosphäre enthält instabile ^{14}C und stabile ^{12}C Carbonisotopen in einem festen Verhältnis. Dasselbe Verhältnis findet sich auch in lebenden Pflanzen und Tieren. Wenn diese Organismen ihr Wachstum einstellen, beginnt sich die Anzahl der ^{14}C Isotopen schrittweise abzubauen. Die Halbwertszeit von ^{14}C beträgt 5730 Jahre, und folglich enthält fossiler Kohlenstoff keine ^{14}C Isotopen mehr. Daher ist abschätzbar, wann die Pflanze das Wachstum eingestellt hat oder geerntet wurde, was eine klare Unterscheidung zwischen fossilem und erneuerbarem Kohlenstoff ermöglicht. Die Radiokarbonmethode wurde z. B. auch in der archäologischen Forschung eingesetzt. Richtlinien für die Bestimmung des Anteils an Biokomponenten in Kraftstoffen finden sich in der Norm ASTM D6866.

Der Biogehalt eines Kraftstoffs lässt sich durch zwei auf ^{14}C -Datierung basierenden Methoden bestimmen: Flüssigkeitszintillationszählung (LSC) und Beschleunigte-Massenspektrometrie (AMS). Diese Methoden stehen im Fall von Unstimmigkeiten in verschiedenen kommerziellen Laboren zur Verfügung. Auch einige Labore der Zollbehörden bedienen sich der ^{14}C -Datierungsmethoden. Derzeit bietet die AMS-Methode die genaueste Analyse zur Bestimmung des Gehalts an biologischem Kohlenstoff, sie ist aber sehr aufwändig, da die Kraftstoffproben vor der Analyse verbrannt werden müssen. Auch die LSC-Methode ist geeignet für die Bestimmung des Gehalts an biologischem Kohlenstoff bei Proben von flüssigem Kraftstoff. Darum können sowohl die AMS- als auch die LSC-Methode (siehe ASTM D6866) bestätigen, dass die Paraffine biologischer Herkunft sind (erneuerbarer Diesel oder BTL), und nicht fossil (GTL oder CTL). Beide Methoden - AMS und LSC - sind in der Lage, eine praktische Bestimmungsgrenze von 1 Gew.-% oder weniger von biologischem Kohlenwasserstoffgehalt in flüssigen Kraftstoffen zu erreichen.

Eine neue Norm aus dem Jahr 2014, DIN 51637, bestimmt mit Hilfe einer so genannten direkten LSC-Messmethode den ^{14}C -Gehalt in Kraftstoffen und Mitteldestillaten mittels Flüssigszintillation. Der Vorteil dieser Methode liegt in der unkomplizierten und schnellen Vorbereitung der Probe. Die Methode nach DIN 51637 wird von Neste erfolgreich eingesetzt. Wenn eine Probe sowohl FAME als auch erneuerbaren Diesel enthält, wird zuerst der FAME-Gehalt mit der traditionellen Infrarotmethode gemessen und vom gesamten Bioanteil abgezogen, um den Anteil an erneuerbarem Diesel zu ermitteln. Es sind noch weitere Berechnungen nötig, um die ^{14}C -Resultate entweder in % (v/v), Gew.-% oder Bioenergie-% Einheiten umzuwandeln, abhängig davon, was jeweils benötigt wird.

Da die ^{14}C -Methoden bisher noch nicht zur täglichen Routine der Labore bei Ölgesellschaften oder Behörden gehören, basieren die Angaben über den Gehalt von erneuerbarem Diesel auf der Erklärung des Verkäufers und den Protokollen der Blending-Verfahren. ^{14}C -Methoden können in den Fällen eingesetzt werden, wo Prüfprotokolle umstritten sind oder der Bioanteil auf andere Art und Weise bestimmt werden muss. Dieser Ansatz wird bereits in der Norm EN 228:2012 erwähnt, um zwischen fossilem und erneuerbarem Ethanol in Benzin zu unterscheiden. Die europäische Zollverwaltung hat diese Herausforderung erkannt und Ringversuche mit diesen Methoden sind bereits in Arbeit.

Umwelteigenschaften

Erneuerbare Energie und Treibhausgasreduzierung

EG

Nach der europäischen Richtlinie zur Förderung von erneuerbaren Energien („RED“, Richtlinie 2009/28/EG) müssen bis zum Jahr 2020 mindestens 10 % der im Transportsektor eingesetzten Energie aus erneuerbaren Quellen stammen. Dazu fordert die Richtlinie zur Kraftstoffqualität und Treibhausgasemissionen („FQD“, Richtlinie 2009/30/EG) eine 6 %-ige Reduzierung der durch Kraftstoffe verursachten Treibhausgase bis zum Jahr 2020. Einzelne Mitgliedsstaaten mögen vielleicht noch anspruchsvollere Anforderungen haben. Die Energie-Inhaltsstoffe, die bei der Meldung an die Behörden zu verwenden sind, werden in der RED, Anhang III (Tabelle 6) definiert.

Tabelle 6: Energiegehalt (Brennwerte, untere kalorische Werte) von Dieselkraftstoff sowie einige reine Biokraftstoffe wie in der RED definiert.

	Nach Gewicht (MJ/kg)	Verglichen mit Dieselkraftstoff in MJ/kg	Verglichen mit FAME in MJ/kg	Nach Volumen (MJ/l)	Verglichen mit Dieselkraftstoff in MJ/l	Verglichen mit FAME in MJ/l
Dieseldkraftstoff	43			36		
HVO	44	+2,2 %	+19 %	34	-5,6 %	+3 %
BTL	44	+2,2 %	+19 %	34	-5,6 %	+3 %
FAME	37	-14 %		33	-8,3 %	
Ethanol	27	-37 %	-27 %	21	-42 %	-36 %

Nach diesen Zahlen, die auch Ethanol zum Vergleich berücksichtigen, ist erneuerbarer Diesel (HVO) der derzeit beste verfügbare Biokraftstoff, was den Energiegehalt angeht. Das bedeutet, dass im Vergleich mit FAME weniger, und im Vergleich mit Ethanol, sogar deutlich weniger, erneuerbarer Diesel benötigt wird, um das gesetzlich vorgeschriebene Biomandat zu erfüllen.

Sowohl RED Anhang V und FQD Anhang IV legen Reduzierungen bei den Treibhausgasemissionen als Standard fest, wenn die von Fall zu Fall berechneten aktuellen Werte nicht zur Verfügung stehen. Die in Tabelle 7 genannten Zahlen zeigen, dass die Leistung von erneuerbarem Diesel (HVO) besser ist als die von FAME; vorausgesetzt, beide Produkte werden in den normalen Prozessen aus denselben Rohstoffen hergestellt.

Tabelle 7: Treibhausgasreduzierung definiert nach RED und FQD

	Typische Einsparungen	Standardeinsparungen
FAME aus Rapsöl	45 %	38 %
HVO aus Rapsöl	51 %	47 %
FAME aus Sonnenblumen	58 %	51 %
HVO aus Sonnenblumen	65 %	62 %
FAME aus Palmöl, Verfahren nicht spezifiziert	36 %	19 %
HVO aus Palmöl, Verfahren nicht spezifiziert	40 %	26 %
FAME aus Palmöl, Methanrückhaltung in der Ölmühle	62 %	56 %
HVO aus Palmöl, Methanrückhaltung in der Ölmühle	68 %	65 %

Die in beiden Richtlinien, RED und FQD, festgelegte Methodik zur Berechnung der Treibhausgasemissionen berücksichtigt nicht die Unterschiede bei der abgegebenen Leistung. Das bedeutet, dass sich die Unterschiede bei der Motoreffizienz zwischen den verschiedenen Biokraftstoffen nicht in den endgültigen Resultaten niederschlagen. Der gesamte Nutzen für die Umwelt könnte anhand einer „Well-to-Wheels-Analyse“ bewertet werden, bei der die gesamte Motoreffizienz und die Kombination der Kraftstoffarten mit berücksichtigt würden. In diesem Fall wären die Vergleichsparameter Gramm CO₂ g/Passagier-km oder Gramm CO₂ g/t-km für Lkw besser als Gramm CO₂ g/MJ verbrauchter Kraftstoff, wie es zur Zeit in den Richtlinien gehandhabt wird.

Dieselmotoren sind eindeutig effizienter als Zündungsmotoren, was ganz klar einen niedrigeren Kraftstoffverbrauch für Dieselmotoren bedeutet. Obwohl die „Well-to-Tank“-Treibhausgaswerte von z. B. Zuckerrohr-Ethanol pro MJ des Ethanol-Brennwerts niedrig sind, schneidet selbst ein gewöhnliches HVO auf einer „Well-to-Wheels“-Basis aufgrund der Effizienz des Dieselmotors besser ab (Abbildung 7).

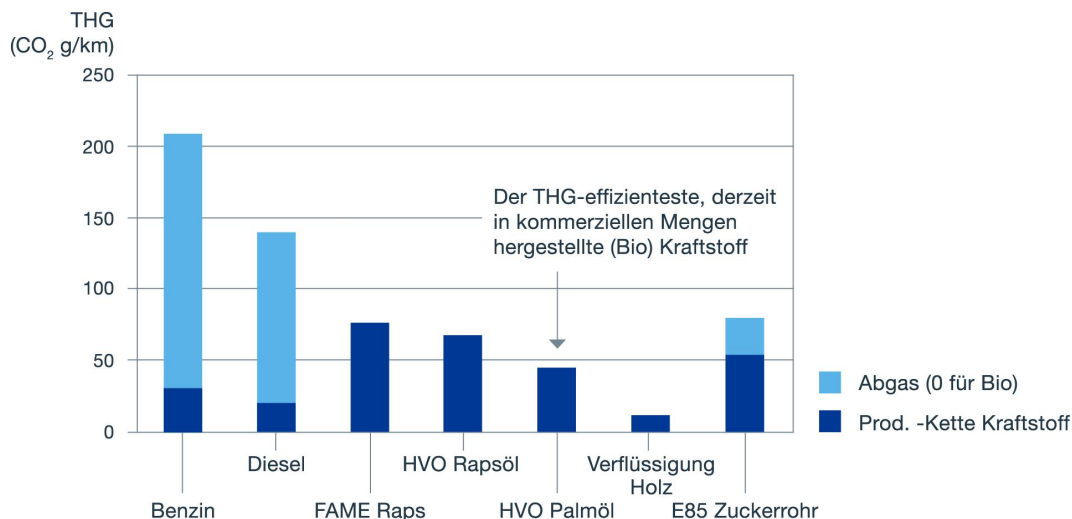


Abb. 7: „Well-to-Wheels“-Treibhausgasemissionen eines typischen Mittelklassewagens. Der Teil „Well-to-Tank“ (Kraftstoffproduktionskette) basiert auf Werten nach RED und FQD.

Nordamerika

Vereinigte Staaten

Das RFS-Programm (Renewable Fuel Standard) in den Vereinigten Staaten schreibt vor, dass Verpflichtete eine gewisse Menge an erneuerbarem Kraftstoff abnehmen. Diese Verpflichteten sind Raffinerien oder Importeure von Gasöl und/oder Dieselmotorkraftstoff, und die Erfüllung der Norm wird entweder durch Blending von erneuerbaren Kraftstoffen in Transportkraftstoffe oder durch den Erwerb von Credits, so genannten „Renewable Identification Numbers“ (RINs), erreicht, um eine EPA-spezifizierte Renewable Volume Obligation (RVO) zu erfüllen.

Im Rahmen des RFS wird jeder Kraftstofftyp mit einem „D-Code“ gekennzeichnet. Dieser Code identifiziert den erneuerbaren Kraftstofftyp anhand der eingesetzten Rohstoffe, des Kraftstofftyps, dem Energieeinsatz und der Reduzierung der THG-Grenzwerte.

Die vier erneuerbaren Kraftstoffgruppen und ihre entsprechenden D-Codes nach RFS sind:

- Zellulose-Biokraftstoff, D3 oder D7 für Zellulose-Diesel
- Diesel D4, aus Biomasse
- Fortschrittlicher Biokraftstoff D5
- Erneuerbarer Kraftstoff D6

Erneuerbarer Standardkraftstoff muss eine 20 %-ige und Diesel aus Biomasse eine 50 %-ige Reduzierung der THG-Emissionen erfüllen, verglichen mit der herkömmlichen Mengenverpflichtung aus dem Jahr 2005. Abhängig vom Rohstoffeinsatz wird Neste Renewable Diesel als erneuerbarer Kraftstoff oder als Diesel aus Biomasse eingestuft. Diesel aus Biomasse ist auch geeignet, um die erweiterte Verpflichtung zur Erhöhung des Anteils an Biokraftstoff einzuhalten.

In Kalifornien gibt es zusätzlich zu der Norm RFS noch eine separate Verordnung, den sogenannten Low Carbon Fuel Standard (LCFS). Die LCFS-Norm wurde entwickelt, um die Treibhausgasemissionen in Zusammenhang mit den in Kalifornien verwendeten Transportkraftstoffen zu reduzieren.

Nach der LCFS-Norm wird jedem Kraftstoff eine CI-Bewertung aufgrund der Treibhausgas-Bilanz während des gesamten Lebenszyklus zugeteilt. Kraftstofflieferanten müssen sicherstellen, dass die komplette CI-Bewertung für den gesamten Kraftstoffbereich das Jahresziel für die Kohlenstoffintensität nicht überschreitet. Je nach Rohstoffeinsatz liegen die CI-Bewertungen für Neste Renewable Diesel, grob gesagt, zwischen 16 und 50 gCO₂eq/MJ. Das bedeutet Einsparungen bei den THG von 50-80 % verglichen mit dem Grenzwert bei Diesel-CI im Jahr 2015.

Kanada

In Kanada sah ein Bundesmandat vor, dass seit dem 15. Dezember 2010 5 % des nationalen Treibstoff-Pools aus erneuerbaren Komponenten bestehen müsse. Das Bundesmandat wurde am 1. Juli 2011 erweitert, um eine 2 %-ige Verpflichtung zur Beimischung für erneuerbaren oder Biodiesel mit aufzunehmen.

Ebenfalls von Bedeutung ist in Kanada die Politik in den einzelnen Provinzen, da man hier schon oft Vorreiter für Dinge war, die dann auf Bundesebene entwickelt wurden. Neben Ontario haben die westlichen Provinzen die folgenden Blending-Gebote sowohl für Benzin als auch für Diesel ausgegeben.

Provinz	Blending-Gebot für Benzin	Blending-Gebot für Diesel
British Columbia	5 %	4 %
Alberta	5 %	2 %
Saskatchewan	8,5 %	2 %
Manitoba	5 %	2 %
Ontario	5 %	2-4 %

Die Provinzen British Columbia und Alberta haben ihre Beimischungsgebote durch auch Anforderungen zur Nachhaltigkeit erweitert. In British Columbia gibt es außerdem eine separate Bestimmung für kohlenstoffarmen Kraftstoff, die eine 10 %-ige Reduzierung der Kohlenstoffintensität bei Transportkraftstoffen bis 2020 vorsieht - das ist vergleichbar mit den LCFS in Kalifornien.

In Ontario hängen die endgültigen Bestimmungen für Dieselbeimischungen von der durchschnittlichen THG-Intensität des Diesel-Pools ab. 2015 wurden Kraftstofflieferanten angehalten, im Jahresdurchschnitt 2 % an erneuerbarem oder Biodiesel beizumischen, wobei die THD-Emissionen gegenüber konventionellem Diesel um 30 % niedriger lagen. Für das Kalenderjahr 2016 werden Kraftstofflieferanten angehalten, im Jahresdurchschnitt 3 % an erneuerbarem oder Biodiesel beizumischen, wobei die THD-Emissionen bei konventionellem Diesel um 50 % reduziert werden sollen. Anfang 2017 sollen die Kraftstofflieferanten dann im Jahresdurchschnitt 4 % an erneuerbarem oder Biodiesel beimischen, wobei angestrebt wird, die THD-Emissionen gegenüber konventionellem Diesel um 70 % zu verbessern.

Erneuerbarer Diesel bietet eine Alternative zur Erfüllung der verschiedenen Blending-Gebote. THG-Emissionen hängen ab vom Rohstoffeinsatz und den Nachhaltigkeitsanforderungen der jeweiligen Provinz.

Studie: Die Treibhausgasbilanz von erneuerbarem Diesel

Bei der Berichterstattung an die Behörden ist es den Kraftstofflieferanten gestattet, Standardwerte bei der Einsparung von Treibhausgasen anzugeben, wie in den Richtlinien aufgelistet (Tabelle 7) oder auch individuell errechnete, aktuelle Werte. Treibhausgaseinsparungen bei kommerziell hergestelltem HVO, wie z. B. Neste Renewable Diesel, wurden für einige Rohstoffe bereits errechnet. Berechnungen mit aktuellen Werten zeigen, dass Neste Renewable Diesel, verglichen mit

herkömmlichen Diesel, die Treibhausgasemissionen um 40-90 % reduziert. Weitere Informationen finden Sie unter

<https://www.neste.com/en/corporate-info/sustainability/cleaner-solutions/products-carbon-footprint>

Abgasemissionen

HVO

- reduziert NO_x und Feinstaubemissionen bei der Verbrennung erheblich
 - Abgasemissionen hängen auch von der Abgasrückführung (EGR) und der Abgasnachbehandlung ab
- reduziert CO, HC, PAH, Aldehyd und mutationsauslösende Emissionen
- reduziert Partikelemissionen aller Größen, einschließlich Nanopartikeln
- reduziert die Rauchentwicklung und -emissionen bei Kaltstart unter winterlichen Bedingungen
- Auswirkungen bereits bei Mischungsverhältnissen von 10...30 % deutlich sichtbar
- Aschefreie Verbrennung sichert eine lange Lebensdauer für Feinstaubfilter

Es wurden mit über 35 LKW und Bussen bzw. deren Motoren umfassende Abgasemissionstests auf Fahrzeug- und Motorenprüfständen durchgeführt. Diese Tests bestanden aus kurzen Testphasen, in denen reale Fahrbedingungen und künstliche Fahrzyklen simuliert wurden. Bei beiden gab es auch Beschleunigungsphasen. Die Resultate sind in Abb. 8 zusammengefasst, wobei eine signifikante Reduzierung von Feinstaubmenge, Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoff (HC) auffällt. Auffallend ist außerdem, dass die Stickstoffoxide (NO_x) sinken oder gleich bleiben, während beim Einsatz von FAME die NO_x-Emissionen üblicherweise ansteigen.

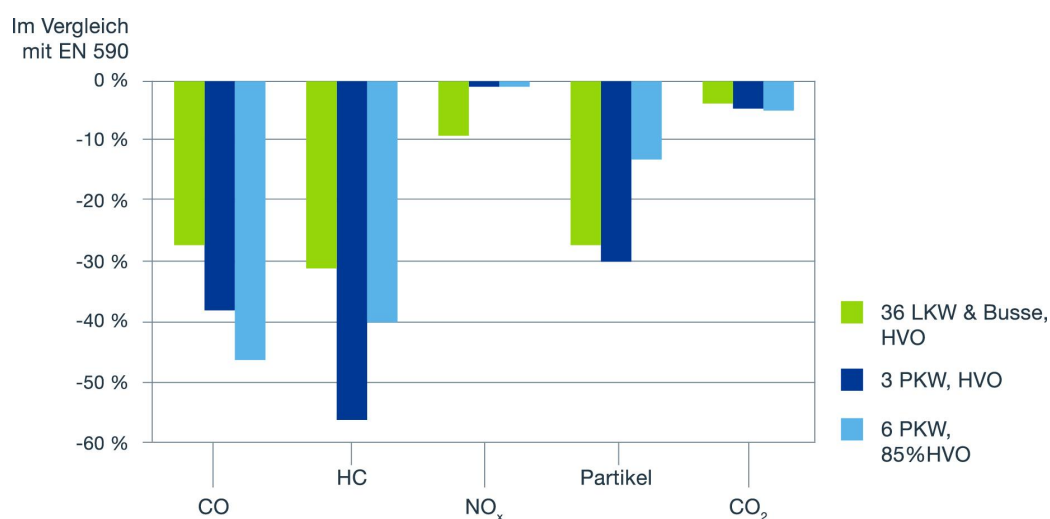


Abb. 8. Durchschnittliche Auswirkungen von reinem und nahezu reinem (85 %) Neste Renewable Diesel (HVO) auf die Abgasemissionen bei Fahrzeugen der Klasse EURO II bis EURO VI verglichen mit schwefelfreiem EN 590-Diesel.

Die CO₂-Werte all dieser Fahrzeug- und Motorenmessungen basieren auf den gemessenen Werten der Abgasemissionen, ohne zu unterscheiden, ob der Kohlenstoff erneuerbaren oder fossilen Ursprungs ist. Daher entspricht dieses CO₂ nur dem „Tank-to-Wheels“-Teil einer Lebenszyklusanalyse, ohne davon auszugehen, dass erneuerbares CO₂ von lebenden Pflanzen resorbiert wird. Die CO₂-Reduzierung bei den Abgasen wird durch das höhere Wasserstoff/Kohlenstoff-Verhältnis des Neste Renewable Diesel erreicht, verglichen mit normalem,

fossilem Dieselkraftstoff. Zahlreiche Studien haben darüber hinaus eine leicht verbesserte ($\sim +1\%$) Motoreffizienz mit Neste Renewable Diesel gezeigt, aber aufgrund der Messgenauigkeit sind diese Resultate nur indikativ.

Es wurden auch etliche unregulierte Abgasemissionen gemessen, und es zeigte sich, dass folgende Stoffe durch Neste Renewable Diesel reduziert werden:

- polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Aldehyd
- Mutagenität
- Feinstaubpartikelmenge ($PM_{2,5}$, PM_{10})

Viele Interessengruppen waren wegen der Nanopartikel beunruhigt. Testergebnisse haben aber gezeigt, dass Neste Renewable Diesel die Anzahl der Partikel in allen Größenordnungen reduziert (Abb. 9).

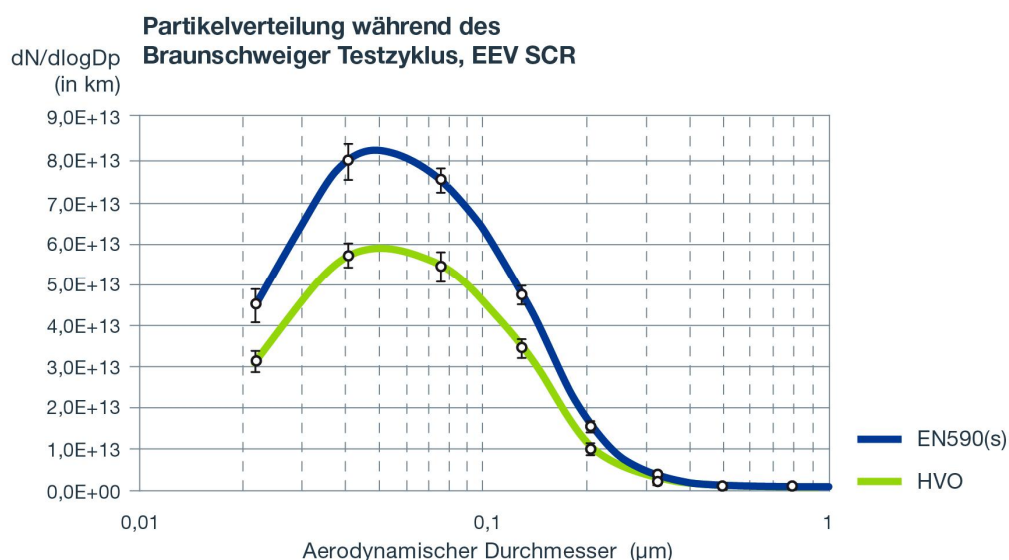


Abb. 9: Beispiel der Partikelgrößenverteilung mit fossilem Dieselkraftstoff EN 590 für den Sommer und reinem Neste Renewable Diesel (HVO) in einem Euro V/EEV Stadtbus [Nylund et al. 2011].

Jedoch waren die Unterschiede zwischen den einzelnen Motoren so groß, dass man bei einigen Lkw- oder Bus-Typen in Kauf nahm, dass eine Reduzierung der Partikelmenge von bis zu 47 % mit vernachlässigbaren oder leicht erhöhten Werten von NO_x einherging. Bei anderen Motoren wiederum war die Reduzierung von NO_x mit bis zu 14 % größer und die Partikelmissionen geringer. In jedem Fall schiebt Neste Renewable Diesel die bekannte „Trade-off-Kurve“ der NO_x -Partikelemission beim Basismotor wieder in Richtung Ausgangspunkt, der Traum eines jeden Motorenentwicklers. Die gesamten Auswirkungen von Neste Renewable Diesel hängen aber ab von der Kraftstoffeinspritzung des Motors und von der Kontrollstrategie bei der Abgasrückführung (EGR) (Abb. 10).

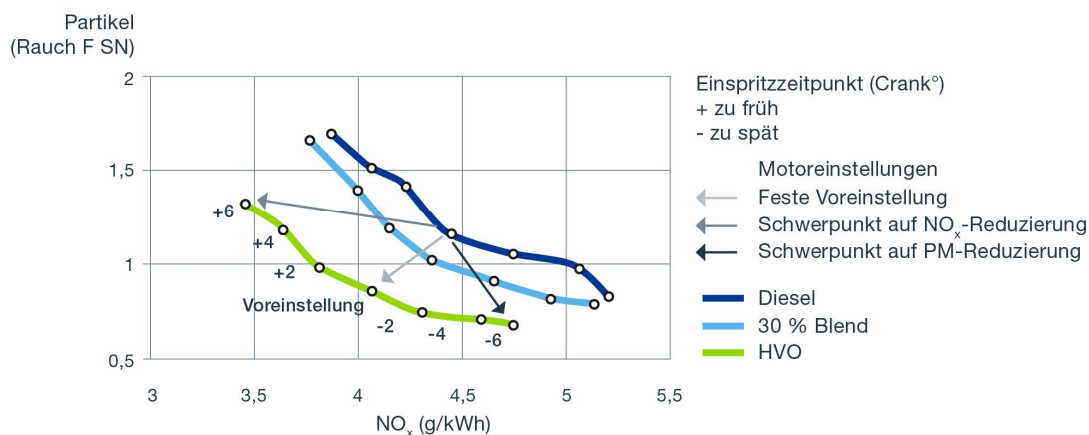


Abbildung 10: „Trade-off-Kurven“ von NO_x-Partikelemissionen bei Dieselkraftstoff, Diesel mit 30 % Neste Renewable Diesel (HVO) und reinem Neste Renewable Diesel (HVO). Ein moderner Schwerlastmotor mit Direkteinspritzung, Common-Rail-Einspritzung mit verschiedenen Voreinstellungen [Aatola et al. 2008].

Wenn Neste Renewable Diesel als Blending-Komponente eingesetzt wird, werden die Partikel- und die NO_x-Emissionen, abhängig vom Mischverhältnis, mehr oder weniger linear reduziert. Normalerweise reduziert bereits ein geringer Prozentsatz an Neste Renewable Diesel in der Mischung die geregelten Emissionen, vor allem HC und CO (Abb. 11). HC- und CO-Emissionen bei Dieselfahrzeugen weisen jedoch sowieso schon eine geringe Grammzahl pro Kilometer auf. Der entscheidende Vorteil beim Einsatz von Neste Renewable Diesel ist aber der, dass durch den Kraftstoff die Achillesferse von Dieselfahrzeugen, nämlich die NO_x- und Partikelemissionen, signifikant reduziert werden, ebenso wie die oben erwähnten, unregulierten Emissionen.

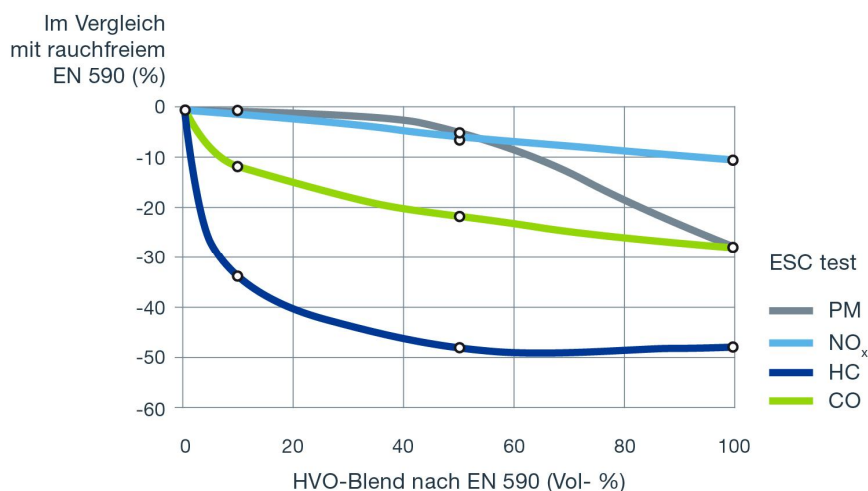


Abbildung 11: Auswirkung des Mischungsverhältnisses von Neste Renewable Diesel (HVO) auf die Emissionen eines Euro 4 Lkw-Motors mit Abgasrückführung, aber ohne Nachbehandlung [Kuronen et al. 2007].

Als Neste Renewable Diesel mit Standarddiesel in einem Verhältnis von 10-19 Prozent gemischt wurde, um einen hochwertigen EN 590-Dieselmotorkraftstoff zu produzieren, konnten die folgenden Vorteile im Hinblick auf die Abgasemissionen bei Pkw ermittelt werden:

- Partikelmenge 0 ...-10 %

- Stickstoffoxyd (NO_x) 0 ...-10 %
- Kohlenwasserstoff -10 ...-30 %
- Kohlenmonoxyd (CO) -20...- 40 %
- weniger polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- weniger Aldehyd, Benzol and 1,3-Butadien
- weniger mutationsauslösende Aktivität
- schneller und leichterer Kaltstart, weniger Rauch beim Kaltstart
- weniger Motorgeräusche nach einem Kaltstart

Abbildung 12 zeigt das Beispiel eines PKW mit normaler Common-Rail-Kraftstoffeinspritzung, Abgasrückführung und Oxidationskatalysator, aber ohne Partikelfilter. Es zeigt sich eine hohe NO_x-Reduzierung und keinerlei Einfluss auf die Partikelemissionen.

Bei kalten Witterungsbedingungen (-7 °C, -20 °C) war der Effekt von reinem Neste Renewable Diesel und 30 %-igen Blends bei der Reduzierung von CO, HC und Partikelemissionen bei Pkw mit bis zu -70...-90 % bemerkenswert. Tatsächlich entsprachen die Emissionen von HVO bei -20 °C (-4 °F) fast genau denen von konventionellem Diesel bei +23 °C (73,4 °F) [Nylund et al. 2011]. Reduzierungen dieser Größenordnung können sofortige Auswirkungen auf die Luftqualität der Umwelt in Ballungsräumen bei kalter Witterung haben.

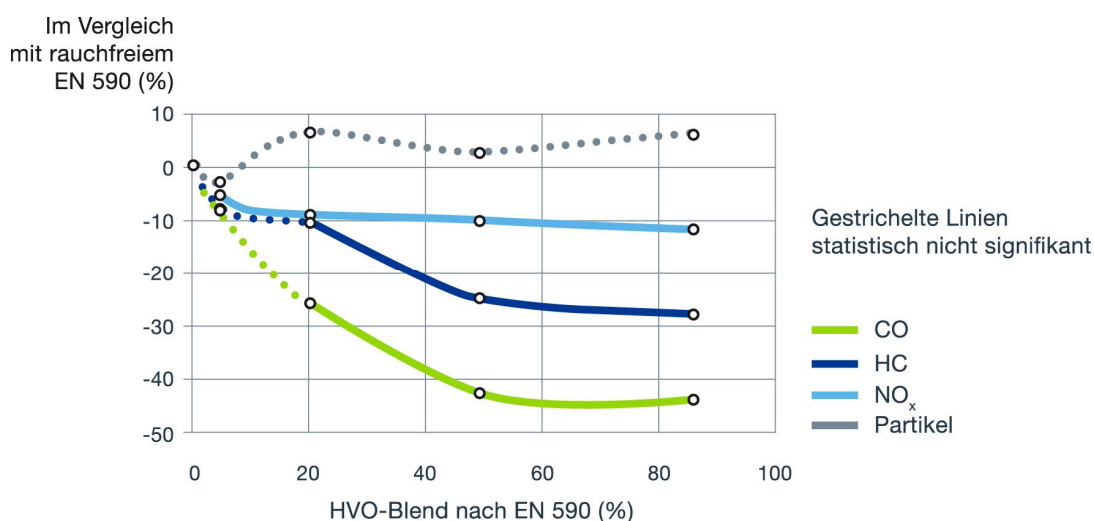


Abbildung 12: Auswirkungen des Blending-Verhältnisses von Neste Renewable Diesel (HVO) auf die Emissionen eines Wagens, bei dem die Reduzierung von NO_x klar war, aber die Partikelemissionen praktisch unverändert blieben.

Die Verteilung der Emissionen bei Personenwagen hängt offenbar weitgehend von der Art des Einspritzsystems, der Kalibrierung des Motors und dem Abgasnachbehandlungssystem ab. Man vermutet, dass die Vorgehensweise bei der Kontrolle der Abgasrückführung (EGR) erhebliche Auswirkungen auf die NO_x-Emissionen hat. Bei den Versuchen wurden diese Faktoren nicht berücksichtigt, da die Tests anhand der Zuordnungen der Motorenhersteller durchgeführt wurden. Es kam heraus, dass die größten Vorteile beim Einsatz von paraffinischen Kraftstoffen, in reiner Form oder in hoher Konzentration, dann erzielt werden können, wenn in der Zukunft Wagen entwickelt werden, die die Qualität des Kraftstoffs oder die Art der Verbrennung selbst ermitteln und dann die Motorparameter entsprechend online anpassen. Das könnte mittels eines „kraftstoffflexiblen-Dieselfahrzeugs“ (Diesel-FFV) erfolgen, ein Ansatz, der die Entwicklung widerspiegelt, die bei FFV-Fahrzeugen mit Fremdzündung, wo der Motor bereits einem Ethanolgehalt von 0 bis 85 % automatisch angepasst wird, bereits Realität ist.

Reduzierte Abgasemissionen führen zu einer verbesserten Luftqualität vor Ort. Das ist in vielen Innenstädten besonders wichtig, wo die Luftqualität immer noch eine große Herausforderung

darstellt, obwohl die Standardkraftstoffe und Fahrzeugtechnologien während der vergangenen Jahrzehnte eine erhebliche Weiterentwicklung erfahren haben. Bei einem besonderen Arbeitsumfeld, wie z. B. in Minen oder auf Baustellen von Tunneln, können die Abgasemissionen ein besonderes Problem darstellen; in einem solchen Umfeld bietet Neste Renewable Diesel wesentliche Vorteile gegenüber herkömmlichem Diesel oder Non-Road-Kraftstoffen.

Heutzutage sind praktisch alle neuen Dieselaufbauten und schweren Nutzfahrzeuge mit einem Partikelfilter (DPF, Diesel-Partikelfilter) ausgestattet, der die Emissionen wirkungsvoll reduziert. Die reduzierten Partikelemissionen durch den Einsatz von Neste Renewable Diesel bieten auch den Fahrern solcher Fahrzeuge wesentliche Vorteile, weil der Abgasgedruck niedriger ist und der Filter während der so genannten Regenerationsphase seltener gereinigt werden muss [Kopperoinen et al, 2008]. Das kann mit Neste Renewable Diesel im Vergleich mit anderen Kraftstoffen zu einem leicht reduzierten Verbrauch führen, wenn das Kontrollsystem des Partikelfilters je nach Kraftstoffqualität tatsächlich Rußablagerungen feststellen sollte. Die Lebensdauer dieser Filter ist lang, da Neste Renewable Diesel praktisch keine aschebildenden Komponenten enthält.

Die hervorragende Leistung von Neste Renewable Diesel gründet sich darauf, dass es praktisch keine Aromaten, Polyaromaten, Olefine oder Schwefel enthält und hochsiedend ist. Außerdem ist die Cetanzahl ausgesprochen hoch. Nicht nur Neste Renewable Diesel, sondern auch der EN 590-Kraftstoff, der als Referenz in den oben beschriebenen Versuchen eingesetzt wurde, erzielte sehr gute Resultate im Hinblick auf die Umweltqualität. In vielen Ländern der Welt darf konventioneller Diesel immer noch sehr viel mehr Schwefel und Aromaten enthalten, und deshalb sind die Vorteile beim Einsatz von Neste Renewable Diesel noch beeindruckender, verglichen mit solchen Kraftstoffen minderer Qualität.

Eine Vielzahl der Berichte im Kapitel „Publikationen und Artikel“ beschäftigen sich mit den detaillierten Ergebnissen von Abgasemissionstests.

Sonstige Gesundheits- und Umwelteigenschaften

Neste Renewable Diesel

- anerkannt von der REACH-Verordnung
- Es gelten die bekannten Regeln für den Umgang mit Dieselmotorkraftstoffen und die Sicherheitsvorkehrungen für Dieselmotorkraftstoffe

Die Gesundheits- und Umwelteigenschaften von Neste Renewable Diesel waren auch Thema eines ausgiebigen Versuchsprogramms, um der REACH-Verordnung der EU nachzukommen. Neste Renewable Diesel ist in reiner Form nach der Testrichtlinie 301 B der OECD biologisch abbaubar. Gemäß dem von der EU und global harmonisierten System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien wurde bei Neste Renewable Diesel keine Gefährdungskategorie festgelegt, außer bei Aspiration. Eine Aspirationsgefahr ist charakteristisch für alle Kohlenwasserstoffe mit niedriger Viskosität, also sowohl bei den fossilen als auch bei den erneuerbaren. Neste Renewable Diesel in reiner Form ist praktisch nicht in Wasser löslich.

Der Geruch von Neste Renewable Diesel ist sehr schwach und paraffinischer Natur, ohne den typischen Dieselgeruch. Beim Umgang mit 100 %-igem HVO wie auch mit reinem Neste Renewable Diesel müssen die Sicherheitsvorkehrungen, wie im Sicherheitsdatenblatt beschrieben, unbedingt eingehalten werden. Das Sicherheitsdatenblatt wird auf Anforderung zur Verfügung gestellt.

Wenn Neste Renewable Diesel mit konventionellem Diesel gemischt wird, sind immer die bekannten Vorgehensweisen für den Umgang mit Diesel anzuwenden.

Motorleistung

Neste Renewable Diesel

- angemessener Destillationsbereich ohne hochsiedende Fraktionen
- Kohlenwasserstoff, extrem hohe Cetanzahl, keine Aromaten
- keine aschebildenden Komponenten, die die Lebensdauer der Abgasnachbehandlungssysteme verringern
- höchster Brennwert bei vorhandenen Biokraftstoffen
- keine Probleme mit Motorölverdünnung
- keine chemischen Unverträglichkeiten mit Motorenöl
- gute Oxidationsstabilität
- deutlich geringere Neigung zur Bildung von Blockierungen bei Einspritzsystem und Einspritzventilen
- in modernen Motoren das selbe Drehmoment und höchste Leistung wie bei fossilem Diesel
- bei Gebrauch in reiner Form aufgrund der geringeren Dichte volumenmäßig geringfügig höherer Kraftstoffverbrauch als bei fossilem Diesel, aber niedriger als bei FAME
- besserer Kaltstart und keine Probleme in den Kaltlaufphasen bei extremen Minustemperaturen
- Möglichkeit, weitere kraftstoffeffiziente, schadstoffarme Dieselmotoren („kraftstoffflexible Dieselfahrzeuge“) zu entwickeln
- unterstützt durch die Vereinigung der Automobilhersteller ACEA
- unterstützt durch die Worldwide Fuel Charter, herausgegeben von den Automobil- und Motorenherstellern

Noch vor einigen Jahrzehnten wurden Dieselmotoren hauptsächlich kommerziell in Schwerlastfahrzeugen eingesetzt, beispielsweise in Lkw und Bussen. Heutzutage werden auch Personenwagen mit Dieselmotoren ausgestattet, bei denen die Ansprüche der Käufer an die Bequemlichkeit doch recht hoch sind. Inzwischen hat eine sehr viel strengere Emissionsgesetzgebung zur Entwicklung von technisch ausgereiften Motoren, Einspritzsystemen und Abgasnachbehandlungssystemen geführt, bei On-Road und Non-Road Anwendungen für Maschinen (mit und ohne Straßenzulassung).

Die Eigenschaften des Kraftstoffs und seine Qualität sind die wesentliche Bestandteile für den ordnungsgemäßen Betrieb und die Haltbarkeit von Motoren und Abgasanlagen. Unter diesem Gesichtspunkt sollte die Beimischung von Biokomponenten die Qualität des Kraftstoffs verbessern und nicht verschlechtern.

Kraftstoffe aus Kohlenwasserstoff

Kraftstoffqualität

- die meisten fossilen Kraftstoffe sind von hoher Qualität
- die Beimischung von Biokomponenten sollte nicht zu Qualitätseinbußen führen
- neue Emissionskontrollsysteme erfordern sogar noch hochwertigere Kraftstoffe
- Neste Renewable Diesel ist ein hochwertiges Kohlenwasserstoffprodukt, das die Qualität von Kraftstoffmischungen verbessert

Fahrzeugbesitzer sind an hochwertige, schwefelarme oder sogar schwefelfreie Dieselmotorkraftstoffe auf Kohlenwasserstoffbasis gewöhnt, die praktisch frei sind von Ascheresten, Kohlenwasserstoff-Fraktionen und instabilen Komponenten. Das bedeutet für Motoren und Emissionskontrollsysteme eine längere Lebensdauer, weniger Wartung und verlängerte Intervalle für einen Ölwechsel, verglichen mit der Situation von vor zehn Jahren.

Zusätzlich zu den vom Gesetzgeber und von Kraftstoffnormen aufgestellten Anforderungen für den Betrieb bei +20 °C (68 °F) in einer Versuchskammer, hat sich die Gebrauchstauglichkeit als essentielle Anforderung an den Kraftstoff erwiesen. Daher sollte die Beimischung von Biokraftstoffen keine Probleme aufwerfen im Hinblick auf Kaltfahrbetrieb, Motorsauberkeit oder Lebensdauer der Emissionskontrollsysteme. Tatsächlich werden die Anforderungen an den Kraftstoff immer strenger, bedingt durch größere Reichweiten, die Lebensdauer der Emissionskontrollsysteme sowie striktere Anforderungen an die Abgasemissionen, Kraftstoffeffizienz und die On-Board-Diagnostik-Systeme (Tabelle 8).

Tabelle 8: Kraftstoffauswirkungen im Hinblick auf Betriebszuverlässigkeit und Wartungsbedarf von Fahrzeugen.

	Schwefelfreier, fossiler Diesekraftstoff	Neste Renewable Diesel als Blend oder in reiner Form	Bedeutung für Fahrzeugtechnologie und Fahrzeugbesitzer
Destillationsbereich	Angemessen	Besser als fossile Kraftstoffe aufgrund von niedrigerem FBP	geringere Motorölverdünnung geringeres Risiko für Beeinträchtigung der Schmierfähigkeit Lange Intervalle zwischen den Ölwechseln
Cetanzahl	Angemessen	Ausgezeichnet	Schneller Kaltstart Reduzierte Abgasemissionen Weniger Lärm
Chemische Zusammensetzung	Kohlenstoff	Kohlenstoff	Langsame Alterung des Motoröls Langsame Motorölverdickung Kaum Probleme bei der Materialverträglichkeit
Kohlenstoff/Wasserstoff-Verhältnis	Herkömmlich	Besser als bei fossilen Kraftstoffen	Bessere Verbrennung Weniger CO ₂ -Abgase Weniger CO ₂ insgesamt „Well-to-Wheels“
Oxidationsstabilität	Gut	Gut	Geringe Bildung von Ablagerungen im Kraftstoffsystem Geringe Verschmutzung der Einspritzdüse Keine Säurebildung im Kraftstoffsystem
Asche, S, P, Metalle	Praktisch null	Praktisch null	Hohe Leistung des Katalysators Lange Lebensdauer des Partikelfilters
Kälteeigenschaften	Nach Bedarf 0 ... -40 °C	Nach Bedarf 0 ... -40 °C	Sogar im arktischen Winter einsatzfähig
Wasserlöslichkeit	Niedrig	Sehr niedrig	Geringes Risiko für Wasseraufnahme aus der Kraftstofflogistik
Korrosionsschutz	Gut mit Performance-Additiv-Paket	Gut mit Performance-Additiv-Paket	Geringes Risiko, falls Wasser im Treibstofftank kondensiert

Kraftstoffverbrauch

Volumetrischer Kraftstoffverbrauch

- Fahrzeug erfüllt praktisch alle gemessenen Brennwerte (MJ/l)
- der Brennwert von Neste Renewable ist höher als der von FAME
 - man braucht weniger Neste Renewable Diesel als FAME, um die festgelegten Vorgaben für Bioenergie einzuhalten
 - Kraftstoffverbrauch mit Mischungen aus Neste Renewable Diesel etwas niedriger als mit FAME-Blends auf dem gleichem Einsatz an Bioenergie
- mit reinem Neste Renewable Diesel ist der Verbrauch um etwa 3 % höher als mit Sommerkraftstoff
- mit reinem Neste Renewable Diesel ist der Verbrauch um etwa 5 % niedriger als mit reinem FAME

Die größten Auswirkungen auf den volumetrischen Kraftstoffverbrauch hat der Brennwert, der gewöhnlich in MJ/Liter ausgedrückt wird. Der Brennwert des Kraftstoffs kann präziser gemessen werden als es beim Kraftstoffverbrauch auf dem Prüfstand, bei Fahrzeugen auf dem Dynamometer oder im realen Verkehrsgeschehen jemals möglich wäre.

Traditionell war die Kraftstoffdichte immer der Faktor mit den größten Auswirkungen auf die Menge des Kraftstoffverbrauches, da der Brennwert pro Masseneinheit (MJ/kg) bei Dieselmotoren praktisch immer derselbe ist innerhalb einer angemessenen Bandbreite von beigemischten Aromaten. Daher ist bei einem Kraftstoff mit geringerer Dichte auch der Brennwert pro Menge niedriger. Das bedeutet, dass eine größere Kraftstoffmenge benötigt wird, um dieselbe Energieleistung zu erzielen. Die Dichte von Neste Renewable Diesel ist aufgrund seiner paraffinischen Natur und seines angemessenen Destillationsbereichs eindeutig niedriger als bei herkömmlichen Dieselmotoren.

Neste Renewable Diesel verhält sich nicht genau so wie herkömmliche Kraftstoffe. Der Brennwert pro Masseinheit (MJ/kg) von Neste Renewable Diesel ist naturgemäß aufgrund seiner paraffinischen Beschaffenheit höher, was auch durch den Wasserstoffgehalt von 15,2 Gew.-% bei Neste Renewable Diesel verglichen mit 13,5 Gew.-% bei herkömmlichem Diesel erklärt werden kann. Daher kompensiert der höhere Brennwert pro Masseinheit von HVO zum Teil die Auswirkungen der niedrigeren Dichte auf den Brennwert pro Volumen (Tabelle 9).

Da Neste Renewable Diesel im Gegensatz zu FAME keinen Sauerstoff enthält, ist der Brennwert pro Masseinheit von Neste Renewable Diesel eindeutig höher als der von FAME. Die hohe Dichte von FAME gleicht diesen Unterschied zum Teil aus, aber selbst nach einem Ausgleich ist der Brennwert pro Masseinheit von Neste Renewable Diesel immer noch besser.

Tabelle 9. Typische Dichte und niedrigere Brennwerte.

	Einheit	Dieselmotoren (typische Sommerqualität, ohne Biokomponente)	Neste Renewable Diesel	FAME
Dichte	kg/m ³	835	780	880
Brennwert	(MJ/kg)	43,1	44,1	37,2
Brennwert	(MJ/l)	36,0	34,4	32,7
· Unterschied zu Dieselmotoren	%		-5	-9
Brennwert, Blend 7 % (v/v)	(MJ/l)		35,9	35,8
Brennwert, Blend 10 % (v/v)	(MJ/l)		35,8	35,7
Brennwert, Blend 30 % (v/v)	(MJ/l)		35,5	35,0

Um dieselben Vorgaben für Bioenergie in einem Dieselmotorkraftstoff zu erfüllen, braucht man etwas weniger Neste Renewable Diesel als FAME, weil der Energiegehalt von Neste Renewable Diesel höher ist als der von FAME (Tabelle 10). Im Vergleich zu Ethanol ist der Vorteil erheblich größer, weil der Brennwert von Ethanol nur bei 21 MJ/l liegt.

Aufgrund dieser Unterschiede bei den Brennwerten ist der Verbrauch bei einem Dieselmotorkraftstoff, dem Neste Renewable Diesel statt FAME beigemischt wurde, bei einem 6 %-igen Gehalt an Bioenergie um etwa 0,4 % niedriger. Kein Autofahrer ist jedoch in der Lage, diesen Unterschied zu erkennen, aber der Trend zeigt, dass Neste Renewable Diesel besser abschneidet. Bei diesem Vergleich wurden analytisch gemessene statt der gerundeten Brennwerte genommen, die in der FQD zur Bioenergie-Berichterstattung an die Behörden zugrunde gelegt werden, weil die Motoren nach präzisen, aktuellen Brennwerten laufen.

Tabelle 10: Energiegehalt von reinen Kraftstoffen und Mischungen mit einem Gehalt von 6,0 % Bioenergie als Beispiel (6 % Energie war die Vorgabe in Finnland von 2011 bis 2014).

	Bioenergie (%)	Brennwert (MJ/l)
Fossiler Dieselmotorkraftstoff, Sommerqualität	0	36,0
100 % HVO	100	34,4
100 % FAME	100	32,7
Diesel inkl. 6,3 % (v/v) HVO	6,0	35,9
Diesel inkl. 6,6 % (v/v) FAME	6,0	35,8

Versuche mit Schwerlastfahrzeugen ergaben einen durchschnittlichen Anstieg von ca. 3 % beim Kraftstoffverbrauch mit reinem Neste Renewable Diesel, verglichen mit extrem schwefelarmem Diesel ohne FAME Zusatz [Karavalakis et al. 2015]. Auch frühere Studien zeigten bereits unterschiedliche Resultate. Die Ergebnisse des Kraftstoffverbrauchs hängen von den Testzyklen, den Testfahrzeugen und dem Referenzkraftstoff ab. Bei einer dieser früheren Studien wurden eine leichte Tendenz (0,5 %) zu einem verringertem Energieverbrauch in MJ/km und eine verbesserte Motoreffizienz mit reinem HVO festgestellt [Nylund et al. 2011].

Tests mit Personenkraftwagen und reinem Neste Renewable Diesel zeigen ebenfalls einen durchschnittlichen Anstieg von ca. 3 % beim Kraftstoffverbrauch, verglichen mit fossilem Sommerdiesel.

Die Referenzkraftstoffe, die sowohl in den Tests mit Personenkraftwagen als auch mit Schwerlastfahrzeugen eingesetzt wurden, enthielten keinerlei Biokomponenten („B0“), was bedeutet, dass diese Testergebnisse den größtmöglichen Unterschied beim Kraftstoffverbrauch darstellen. Heutzutage ist B7 in den meisten Fällen eine relevante Referenzgröße, was theoretisch die Auswirkungen von HVO noch weiter reduziert. Vergleicht man den Kraftstoffverbrauch bei reinem FAME mit dem bei reinem Neste Renewable Diesel, wäre der Verbrauch von FAME aufgrund der unterschiedlichen Brennwerte um etwa 5 % höher.

Motorleistung und Drehzahl

Neste Renewable Diesel

- Höchstleistung und Beschleunigungszeit vergleichbar mit fossilem Diesel in modernen Fahrzeugen (Common-Rail-Einspritzung)
- leicht verringerte Leistung bei älteren Motoren aufgrund des niedrigeren Brennwertes von reinem Neste Renewable Diesel

Bei modernen Motoren wird die Menge des in die Verbrennungskammer eingespritzten Kraftstoffs von der Einspritzzeit der Einspritzdüse und dem Kraftstoffdruck reguliert. Die Motorsteuerungseinheit berechnet die richtige Signallänge und -zeit für die erforderlichen Lade- und

Geschwindigkeitsbedingungen des Motors. Daher steht die maximale Motorleistung im Verhältnis zu dessen Effizienz, der Einspritzzeit, dem Kraftstoffdruck und dem Energiegehalt des Kraftstoffs. In einigen modernen Common-Rail-Einspritzsystemen hat man festgestellt, dass mit derselben angegebenen Einspritzzeit tatsächlich mehr paraffinischer Kraftstoff eingespritzt wurde. Mit dieser Art von Einspritzsystem erzeugt Neste Renewable Diesel die gleiche Motor- und Drehzahlleistung wie EN 590-Diesel. Die maximale Leistung des Motors kann durch einen Vergleichstest mit Winterdiesel noch erhöht werden [Sugiyama et al. 2011].

Bei älteren Einspritzsystemen (Reihenpumpe, Verteilerpumpe, Pumpe-Leitung-Düse, Pumpe-Düse), entspricht die Menge des eingespritzten Kraftstoffs in etwa der von Neste Renewable Diesel und EN 590-Diesel. Daher ist die Höchstleistung mit reinem Neste Renewable Diesel aufgrund des niedrigeren Brennwertes im Vergleich mit EN 590-Diesel um etwa 3...5 % geringer. Die etwas verbesserte Motoreffizienz mit Neste Renewable Diesel kann den niedrigeren Brennwert aber nicht ganz ausgleichen.

Versuche mit Personenwagen zeigten keine messbaren Unterschiede bei der Motorleistung mit reinem Neste Renewable Diesel im Vergleich mit Sommerdiesel. Da die Unterschiede bei der Fahrzeugleistung mit reinem Neste Renewable Diesel und konventionellem Diesel in modernen Fahrzeugen vernachlässigbar sind, hat Neste Renewable Diesel keine bemerkenswerten Auswirkungen, wenn er als Mischungskomponente eingesetzt wird.

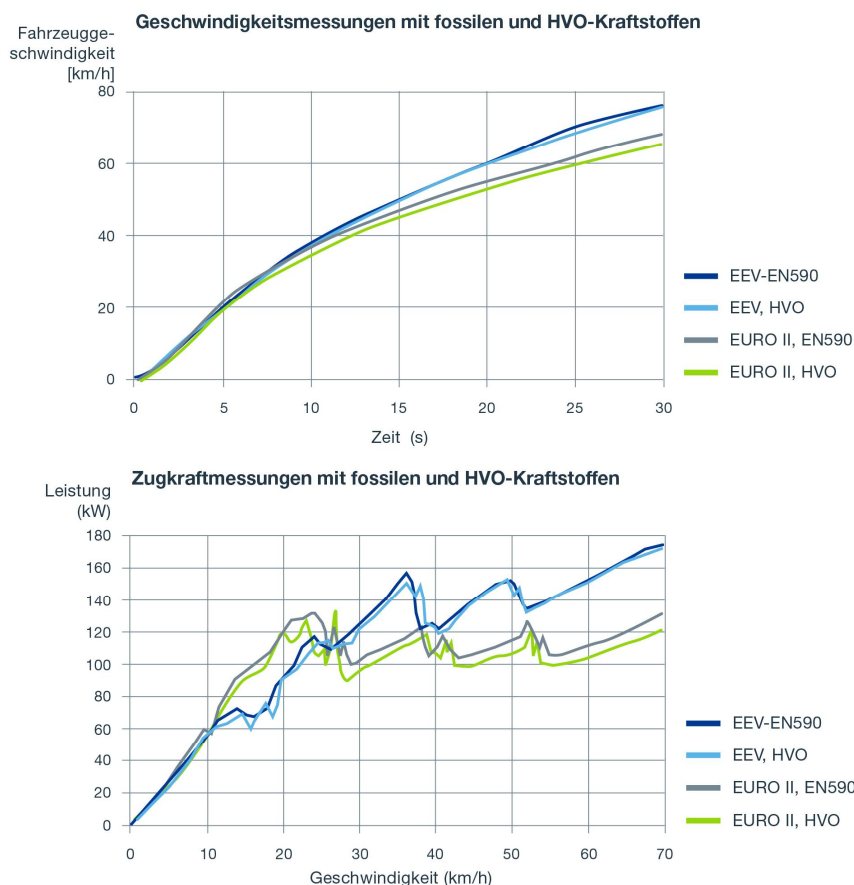


Abbildung 13: Beschleunigungsleistung und Zugkraft von Stadtbussen Typ Euro II und EEV auf dem Dynamometer. Der Bustyp Euro II war mit einer Reihenpumpe ausgestattet, die für die herkömmliche Technologie stand, und Bustyp EEV mit einem modernen Common-Rail-Einspritzsystem [Nylund et al. 2011]

Verdünnung und Alterung bei Motoröl

Neste Renewable Diesel

- gleicher oder besserer Zustand des Motoröls aufgrund von angemessenen Destillationsbereichen und kohlenwasserstoffartiger Zusammensetzung

Die Destillationskurve zeigt, welcher Anteil einer Kraftstoffprobe bei welcher Temperatur verdampft, wenn die Temperatur schrittweise erhöht wird. In diesem Fall wurde mit der Gaschromatographischen Destillation (GC) gearbeitet, um die schwersiedenden Fraktionen deutlich zu machen, was bei der normalen, atmosphärischen Destillation nicht möglich wäre (Abb. 14). Die Eigenschaften bei der Destillation haben Auswirkungen darauf, wie der Kraftstoff verdampft, wenn er in die Verbrennungskammer eingespritzt wird. Fraktionen mit einem zu hohen Siedepunkt verbrennen vielleicht nicht ganz oder schlagen als Feuchtigkeit an den Zylinderwänden nieder. Neste Renewable Diesel liegt genau in diesem Bereich von Dieselkraftstoffen, während FAME erst bei wesentlich höheren Temperaturen siedet.

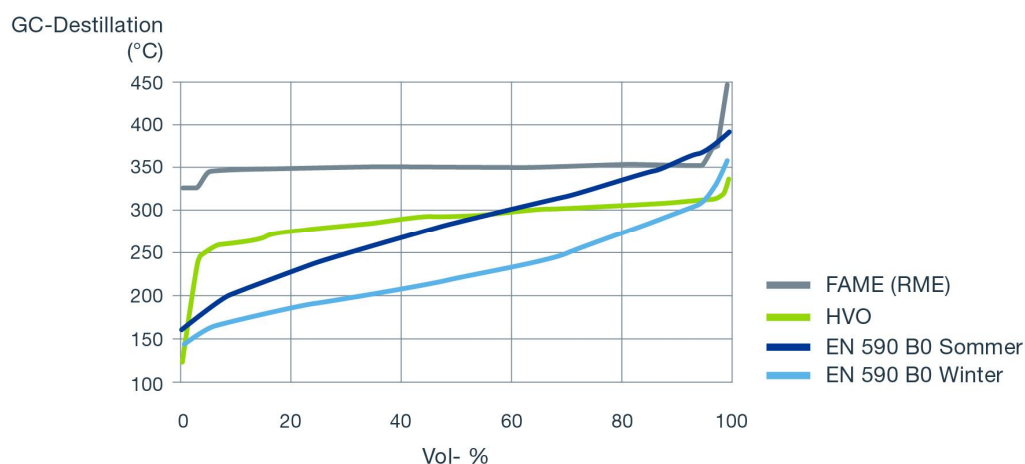


Abbildung 14: GC-Destillation von typischen Dieselkraftstoffen ohne Biokomponenten (gemäß EN 590), reinem FAME und reinem Neste Renewable Diesel (HVO). Achtung: Der Temperaturbereich bei der GC-Destillation unterscheidet sich von dem der atmosphärischen Destillation, die hauptsächlich bei Dieselkraftstoffen angewendet wird.

Durch die modernen Fahrzeuge mit Partikelfiltern (DPF) hat sich eine neue Herausforderung aufgetan. Sie müssen von Zeit zu Zeit durch die Anhebung der Abgastemperatur auf über +500 °C gereinigt bzw. „regeneriert“ werden, um den angesammelten Ruß zu verbrennen. Eine Temperatur dieser Größenordnung wird aber gewöhnlich nicht während des normalen Fahrbetriebs erreicht. In den meisten Wagen wird heute daher ein Temperaturanstieg durch die zusätzliche Einspritzung von Kraftstoff in die Zylinder nach dem jeweiligen Verbrennungstakt initiiert. Möglicherweise verdampfen aber die schwersiedenden Fraktionen nicht komplett, schlagen als Feuchtigkeit an den Zylinderwänden nieder und gelangen über die Kolbenringe ins Motoröl. Das führt dann zu einer Verdünnung des Motoröls und damit zu einer niedrigeren Viskosität desselben, einem nur allzu bekannten Problem beim Einsatz von FAME als Blending-Komponente, weil FAME bekanntlich den Bereich des Siedeendes anhebt. Das sieht man sehr gut bei den Destillationseigenschaften von Sommer- und Winterdiesel (Abb. 15 und 16). Durch Neste Renewable Diesel wird aufgrund seines Destillationsbereichs keine zusätzliche Motorölverdünnung verursacht.

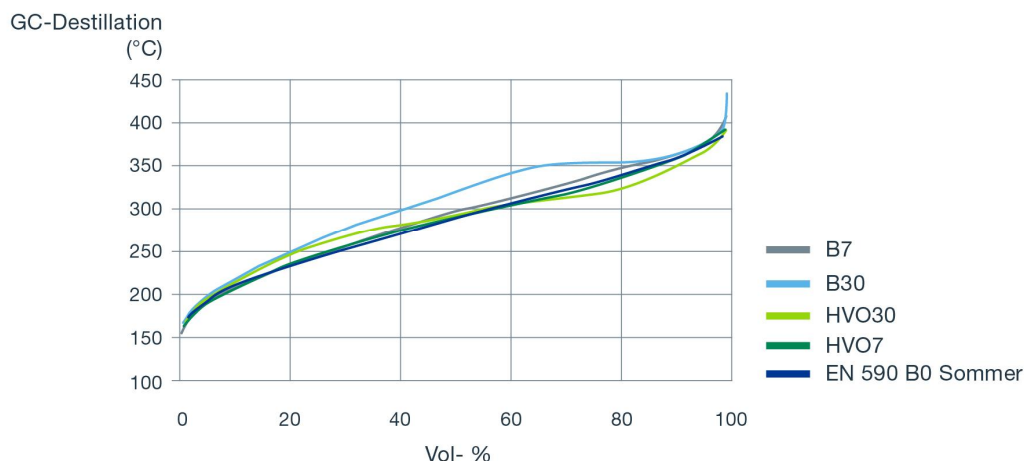


Abbildung 15: GC-Destillation mit Sommerdiesel und dessen Mischungen mit Biokomponenten (Zahlen zeigen % (v/v) an Bio-Beimischung). Achtung: Der Temperaturbereich bei der GC-Destillation unterscheidet sich von der atmosphärischen Destillation, die hauptsächlich bei Dieselkraftstoffen angewendet wird.

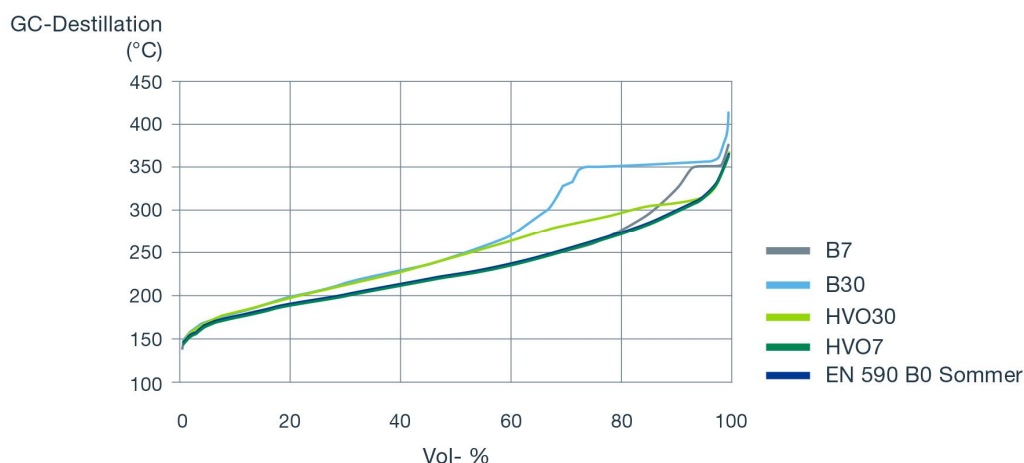


Abbildung 16: GC-Destillation von Winterdiesel und dessen Mischungen mit Biokomponenten (Zahlen zeigen % (v/v) an Bio-Beimischung). Achtung: Der Temperaturbereich bei der GC-Destillation unterscheidet sich von der atmosphärischen Destillation, die hauptsächlich bei Dieselkraftstoffen angewendet wird. (B30 ist aufgrund seiner eingeschränkten Funktion bei Kälte nicht so gut geeignet).

Falls FAME in das Kurbelgehäuse eindringen sollte, besteht die Gefahr, dass die esterhaltige Zusammensetzung während der heute üblichen verlängerten Intervalle zwischen den Ölwechseln schädliche chemische Reaktionen im Öl verursacht. Da Neste Renewable Diesel aus Kohlenwasserstoff besteht, verursacht er auch keine chemischen Unverträglichkeiten mit dem Motoröl, sollte doch einmal etwas Neste Renewable Diesel in das Kurbelgehäuse gelangen. Aus diesem Grund besteht bei Neste Renewable Diesel keine Gefahr für den Zustand des Motoröls oder die Lebenszeit des Motors, ebenso wie keine zusätzlichen Maßnahmen, wie etwa ein häufigerer Ölwechsel als bei hochwertigen fossilen Dieselkraftstoffen, erforderlich sind.

Die Motorölverdünnung wurde bei einem Motorentest untersucht, bei dem die DPF-Regeneration simuliert wurde. Diesel ohne Biokomponenten wurde allerdings nicht getestet, da bio-freie Sorten in Deutschland, wo der Test durchgeführt wurde, als Referenzkraftstoff nicht von Relevanz sind (Abb. 17). Die Motorölverdünnung mit 30 % HVO war eindeutig niedriger als mit 5 % FAME im Kraftstoff.

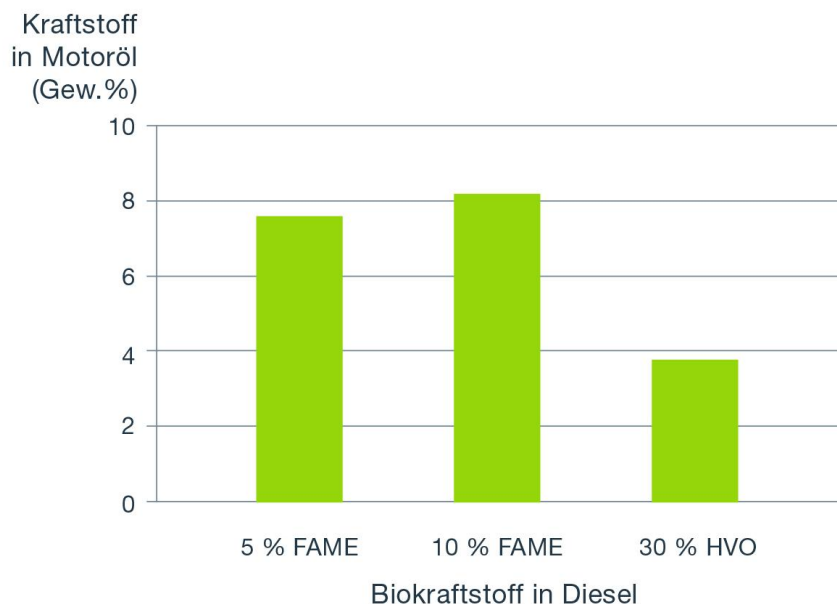


Abbildung 17: Motorölverdünnung während eines 55,5 Stunden dauernden Tests mit einem Automotor bei der Simulation einer DPF-Regeneration [Baumgarten et al. 2008].

Verschmutzung der Einspritzdüsen

Neste Renewable Diesel

- geringe Tendenz zur Verschmutzung der Einspritzdüsen in reiner Form und in Diesel-Blends
- Verwendung der selben Reinigungsadditive wie bei Standarddiesel

Die Bildung von Ablagerungen in Einspritzdüsen ist ein Phänomen, das eingegrenzt werden muss, um die Motorleistung und die Abgasemissionen während des Lebenszyklus eines Fahrzeugs konstant zu halten. Die Verschmutzung der Einspritzdüsen wurde an einem Peugeotmotor DW10 mit Common-Rail Direkteinspritzung und einem Peugeotmotor XUD9 mit indirekter Einspritzung getestet.

Der DW10-Test basiert auf der Testmethode CEC F-98-08, die für die Standardausrüstung bei der Einspritzung nach Euro 5 steht, mit einem maximalen Einspritzdruck von 1600 Bar. Bei dieser Methode wird die Verschmutzung der Einspritzdüse direkt anhand der Motorleistung gemessen, wobei weniger Leistungsverlust für saubere Einspritzdüsen steht. Ohne die Zugabe von Zn blieben die Einspritzdüsen mit Neste Renewable Diesel sauber. In Kombination mit einem wirksamen Reinigungsmittel wie Neste Renewable Diesel sauberere Einspritzdüsen selbst mit einer Zugabe von Zn auf. Der Neste Renewable Diesel-Blend (20 %) reagierte wie EN 590 B0 (DF-79-07 Referenzkraftstoff) (Abb. 18).

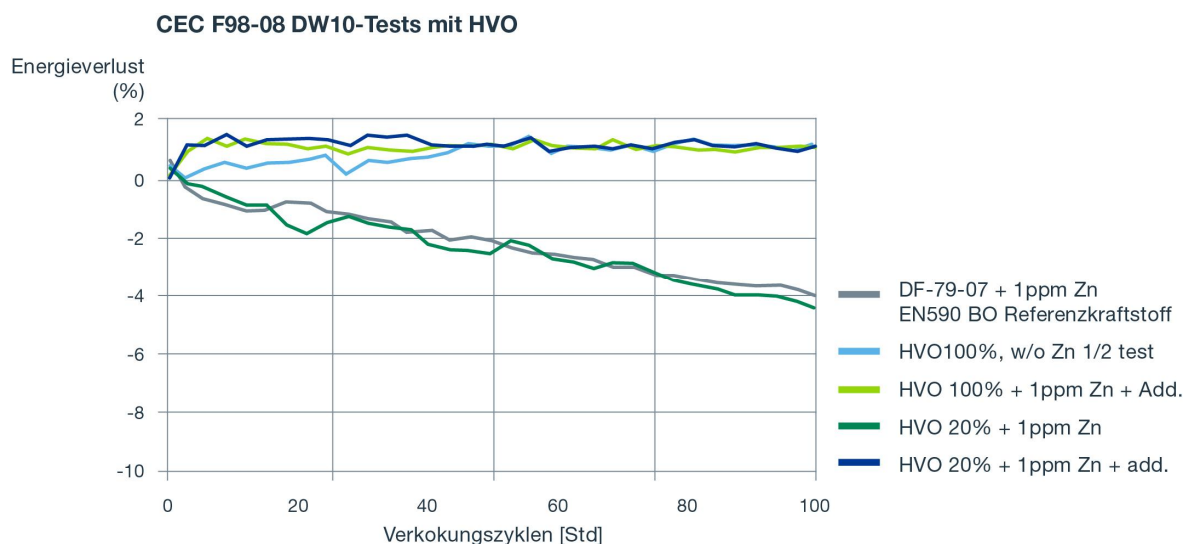


Abbildung 18. Tests mit verschmutzten Einspritzdüsen mit DW10-Motor [Neste Motorentests im Labor].

Der XUD9-Test basiert auf der gängigen, alten Testmethode CEC F-23, die inzwischen aufgrund der Aktualisierung bei einigen Motorentypen entsprechend angepasst wurde. Aus diesem Grund ist die numerische Skala der Ergebnisse auch nicht bindend, aber auf alle Fälle bedeutet ein niedrigerer Wert auch sauberere Einspritzdüsen. Neste Renewable Diesel zeigte sowohl in reiner Form als auch als 30 %-iger Blend deutlich weniger verschmutzte Einspritzdüsen als ein hochwertiger Standarddiesel (Abb. 19).

Im allgemeinen werden Additiv-Pakete z. B. mit Reinigungsmitteln, Korrosionsschutzmitteln und Antischaummitteln, in hochwertigen Dieselkraftstoffen eingesetzt. Obwohl Neste Renewable Diesel in den Tests mit verschmutzten Einspritzdüsen (XUD9) gut abgeschnitten hat, sollte ein Additiv-Paket zumindest für den Korrosionsschutz in Erwägung gezogen werden, und zwar für die Fälle, in denen Wasser in der Kraftstofflogistik oder im Kraftstoffsystem des Fahrzeugs kondensieren könnte.

Eine Verunreinigung durch Natrium (Na) in Dieselkraftstoff steht in Verdacht, schädliche Ablagerungen in Inneren der Einspritzdüsen zu verursachen. Bei Neste Renewable Diesel dürfte es solche negativen Auswirkungen nicht geben, da der Natriumgehalt bei allen Messungen unterhalb der Nachweisgrenze der analytischen Methoden lag.

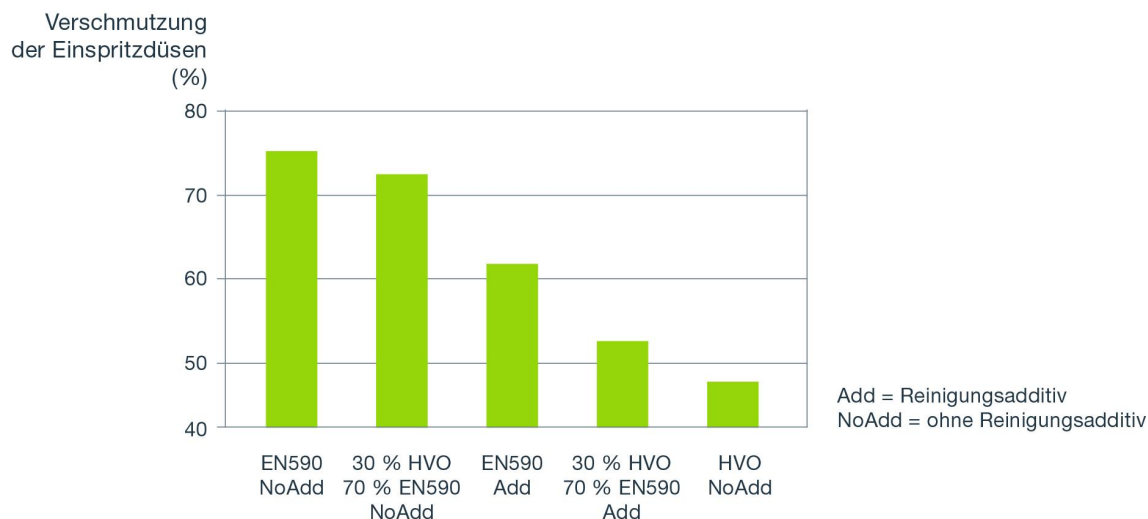


Abbildung 19: Testergebnisse von verschmutzten Einspritzdüsen mit einem XUD-Motor. Niedrigere Werte sind besser [Neste Motorentests im Labor].

Zusatzheizungen

Neste Renewable Diesel ist auch zum Einsatz bei kraftstoffbetriebenen Zusatzheizungen ebenso, wenn nicht besser, geeignet als fossiler Diesel. Im Gegensatz zu FAME gibt es bei Neste Renewable Diesel keine Probleme mit den Kälteeigenschaften; er eignet sich daher bestens zum Einsatz auch bei kalter Witterung.

Ein Test mit Zusatzheizungen von Webasto wurde 2013 in Finnland durchgeführt. Bewertet wurde die Bildung von Ablagerungen in der Brennkammer. Der Testzyklus bestand aus einer Brennperiode von 10 Minuten und einer Abkühlungsphase von 50 Minuten. Der Test wurde über 21 Stunden fortlaufend durchgeführt, anschließend wurde die Heizung demontiert und die Brennkammer untersucht. Der Unterschied zwischen kommerziellem, fossilem EN 590-Diesel und 100 % Neste Renewable Diesel war deutlich (Abb. 20). Selbst nach diesem relativ kurzen Testlauf waren in der Brennkammer der mit fossilem Diesel betriebenen Heizung die Ablagerungen deutlich sichtbar, während die mit Neste Renewable Diesel gelaufene Heizung praktisch keine Rückstände aufwies.

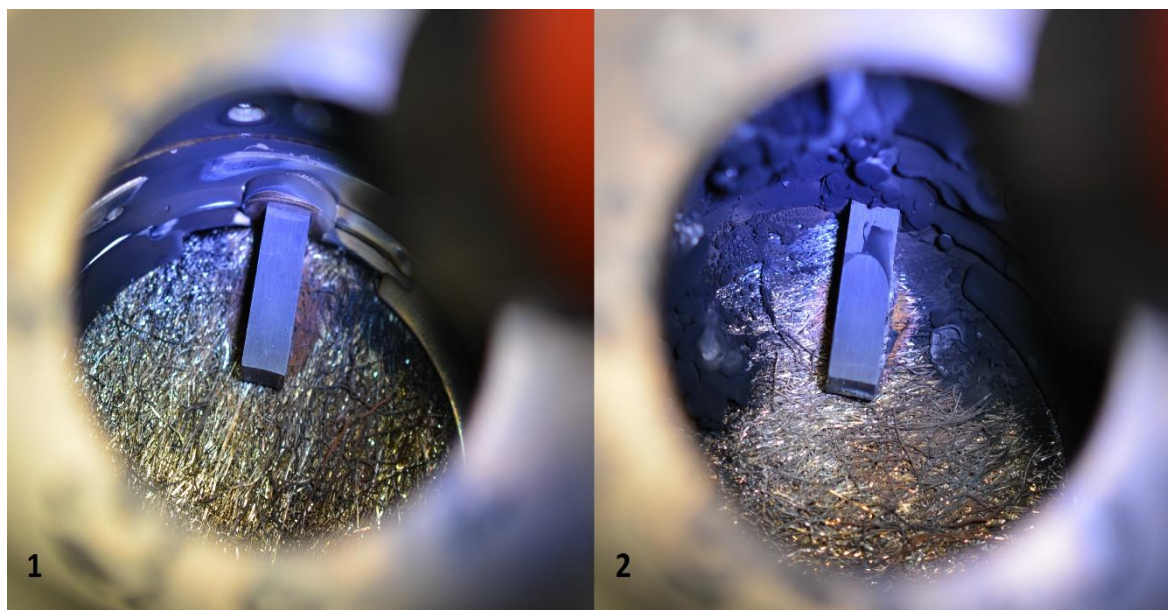


Abbildung 20. Brennkammern der Zusatzheizungen von Webasto nach dem 21-stündigen Test. Links eine Heizung mit 100 %-igem Neste Renewable Diesel (1) und rechts (2) eine Heizung mit fossilem EN 590-Diesel.

Aussagen der Automobilindustrie und der Motorenhersteller

Die Automotivebranche und die Hersteller von Einspritzsystemen

- bevorzugen fortschrittliche Biokomponenten auf Paraffinbasis
- HVO wird von der Worldwide Fuel Charter (WWFC) unterstützt, um Probleme in Zusammenhang mit FAME zu vermeiden

Die Worldwide Fuel Charter (WWFC), herausgegeben von den Verbänden der Motoren- und Automobilhersteller, wurde 2013 aktualisiert. Nach der neuen, fünften Auflage (September 2013) ist FAME in der Kategorie 5, die der besten Kraftstoffe, nicht zugelassen. Bereits in der vorherigen, vierten Auflage (September 2006), war FAME in der Kategorie 4 nicht zugelassen. HVO dagegen ist ohne Beschränkung bei der Beimischung in allen Kraftstoffkategorien zugelassen, wenn der endgültige Blend die Grenzen der entsprechenden Kategorien einhält.

Die fünfte Auflage der WWFC können Sie hier downloaden:

http://www.acea.be/uploads/publications/Worldwide_Fuel_Charter_5ed_2013.pdf

Hier wird im Kapitel „Technischer Hintergrund“ ausführlich auf die Probleme und Einschränkungen beim Einsatz von FAME eingegangen und der Gebrauch von HVO als ein Weg aufgezeigt, den erneuerbaren Anteil bei Dieselkraftstoff weiter auszubauen:

- Seite 53 ... 54 für FAME
- Seite 55 ... 56 für HVO

Der Verband der europäischen Automobilhersteller ACEA erklärte im April 2010:

„Wir brauchen jetzt politische Unterstützung und die geeigneten Instrumente, um die Entwicklung für neue und nachhaltigere, moderne „Drop-in“ Biokraftstoffe voranzutreiben, so wie eine breitere Marktabdeckung, damit der Anteil an Biokomponenten in den Kraftstoffen im Straßenverkehr, wie z. B. HVO, BTL, Zellulose- (oder fortschrittliches) Ethanol, weiter erhöht wird.“

Bosch, Continental, Delphi, Denso und Stanadyne, alle Hersteller von Diesel-Einspritzsystemen, teilten im September 2009 mit:

„Die Hersteller von Einspritzausrüstungen unterstützen den Einsatz von Bioparaffinen, gewonnen durch Hydrotreating oder Verwertung bei der Gewinnung von Pflanzenöl. Aufgrund ihrer paraffinischen Natur und der hohen Verträglichkeit mit Kraftstoffen und Transportsystemen, sind Bioparaffine auch sehr gut für die Mischung mit biogenen Anteilen von über 7 % geeignet.“

Für europäische Schwerlastfahrzeuge wurden die jüngsten Emissionsnormen nach Euro 6 durch die Richtlinie (EG) 595/2009 vorgestellt, die technischen Spezifikationen dazu finden sich in Richtlinie (EG) 582/2011. Die neuen Emissionsgrenzwerte gelten ab 2013 für Neuzulassungen, und ab 2014 für Neuregistrierungen. Die Emissionsgrenzwerte nach Euro 6 sind ähnlich streng wie die US-Normen von 2010. Richtlinie (EG) 582/2011 stellte auch die Anforderungen hinsichtlich einer universellen, kraftstoffspezifischen Typgenehmigung vor. Wenn der Hersteller für seinen Motor die Freigabe für einen bestimmten Kraftstoff erteilt und dieser nicht die CEN-Norm für EN 590 erfüllt, muss der Hersteller nachweisen, dass der Basismotor in der Lage ist, die Euro VI-Emissionen und die Überprüfung der Konformität von in Betrieb befindlichen Fahrzeugen für den angegebenen Kraftstoff zu erfüllen. Bis März 2016 haben die folgenden Hersteller ihre Genehmigung zum Einsatz von paraffinischem Diesel in ihren Euro 6-Motoren erteilt:

Volvo Pressemitteilung vom 22. Juni 2015

„5-Liter und 8-Liter Euro 6-Motoren der Marke Volvo Buses sind entsprechend der Norm CEN TS 15940 für paraffinische Kraftstoffe zertifiziert, die, zusätzlich zu HVO auch Tallöldiesel und Gas-to-Liquid-Kraftstoffe (GTL)“ abdeckt. Weiterhin gab Volvo bekannt: „Außerdem lässt Volvo Buses auch HVO als Kraftstoff für alle Busse mit Euro 5-Motoren zu, ohne Einschränkung bei den Service-Intervallen.“

Scania Pressemitteilung vom 8. Oktober 2015

„Scania hat grünes Licht für hydriertes Pflanzenöl (HVO) gegeben, zum Einsatz in den Motoren der Euro 6-Reihe, vorausgesetzt, der Kraftstoff entspricht der technischen Spezifikation TS 5940. Bei Fahrzeugen, die mit HVO fahren – dessen chemische Zusammensetzung der von fossilem Diesel verblüffend ähnlich ist – können bei optimalen Bedingungen die CO₂-Emissionen um bis zu 90 Prozent reduziert werden.“

Daimler Pressemitteilung vom 22. Februar 2016:

„Die Trucks von Mercedes-Benz mit den Motoren der Baureihen OM 470, OM 471, OM 936 und OM 934 mit der Abgasnorm Euro VI, dürfen ab Februar 2016 mit HVO betrieben werden. Das betrifft alle Motorvarianten in sämtlichen Leistungsstufen.“

„Mercedes-Benz Trucks hat mit umfangreichen Versuchen die Unbedenklichkeit des alternativen Kraftstoffs bei der Verwendung in seinen Motoren ermittelt. Da HVO in seinen Eigenschaften dem herkömmlichen, aus Mineralöl hergestellten Dieselkraftstoff entspricht, ist keinerlei Änderung an den Motoren oder ihrer Peripherie notwendig. Einspritzung, Leitungen oder Dichtungen bleiben unverändert. Gleiches gilt für die Intervalle von Motorölwechsel und Reinigung des Partikelfilters. Ebenso gelten Garantie und Gewährleistung weiterhin ohne jede Einschränkung. Die Daten von Leistung und Drehmoment der Motoren bleiben bei der Verwendung von HVO ebenfalls unverändert. Die Freigabe bezieht sich auf alle Kraftstoffe, die der Norm prEN 15940 entsprechen.“

Auf den US-Märkten entspricht erneuerbarer Diesel auf Kohlenstoffbasis, wie Neste Renewable Diesel, der Norm ASTM D975 2-D, die besagt, dass diese Art von Diesel für den Einsatz in Motoren mit einem Schwefelgehalt von 15 ppm (maximal) geeignet ist.

Motoroptimierung für HVO

Neste Renewable Diesel

- schiebt die „Trade-off“-Kurve der NO_x-Partikelemissionen in Richtung Ausgangspunkt
- schiebt die „Trade-off“-Kurve des NO_x-Kraftstoffverbrauchs in Richtung Ausgangspunkt
- mehr Spielraum für Motorenentwickler, zwischen niedrigen NO_x-Werten, niedrigen Partikelemissionen und/oder sparsamem Verbrauch zu wählen
- bis zu 6...8 % Einsparungen beim Verbrauch an Kraftstoffmasse: beachtliche Vorteile auch beim CO₂
- bereits eine Mischung von 30 % zeigt klare Vorteile
- optimale Lösung: Eine Kombination aus Kraftstoffentwicklung, Motor und Abgasnachbehandlung

Die heutigen Dieselmotoren wurden für die Dieselnorm EN 590 in Europa entwickelt bzw. in anderen Ländern gemäß den dort gültigen Normen. Bisher gab es noch keine größere Nachfrage nach Dieselmotoren, die sich dem Kraftstoff anpassen, wie bei den FFV-Benzin-Fahrzeugen. Inzwischen sind aber die hochwertigen paraffinischen Dieselmotoren, wie HVO und GTL, auf dem Markt, die Norm EN 15940 entsprechen, und die Verbraucher würden von einer optimierten Motorkalibrierung anhand der Kraftstoffqualität sicherlich profitieren.

Dieselmotoren laufen zwar problemlos mit reinem Neste Renewable Diesel, es sind aber durchaus noch viele weitere Vorteile denkbar, wenn die Motoren für Neste Renewable Diesel optimiert oder die Anteile von Neste Renewable Diesel im Kraftstoff deutlich erhöht würden. Das liegt daran, dass Neste Renewable Diesel mehr Spielraum bei den NO_x-Partikelemissionen erlaubt, so wie an dem Phänomen der „Trade-off-Kurve“ beim NO_x-Kraftstoffverbrauch, beides altbekannte Probleme für jeden Motorenentwickler. Für die Reduzierung der NO_x-Werte, ebenso wie für die Optimierung der Ureazufuhr bei SRC-Katalysatoren, ist, je nach dem tatsächlichen Bedarf die Überwachung der EGR (*Abgasrückführung*) von grundlegender Bedeutung. Es wurden auch Studien mit anderen paraffinischen Kraftstoffen (GTL) durchgeführt, die ein deutliches Entwicklungspotenzial für eine Kombination bei der Optimierung von Motoren, Kraftstoff und Abgasnachbehandlung aufzeigen. Nach diesem Ansatz könnten sowohl in Zukunft „Diesel-FFV-Fahrzeuge“ entwickelt werden, als auch FFV-Autos, die sich bereits heute automatisch an das Benzin, 85 %-iges Ethanol oder an jede beliebige Mischung dieser Kraftstoffe anpassen. Eine andere Möglichkeit könnte ein Wechsel beim Motor-Mapping sein, wenn die Fahrzeuge zu bestimmten Fuhrparks gehören, die ausschließlich Neste Renewable Diesel als alternativen Kraftstoff einsetzen.

Es wurden Studien durchgeführt, bei denen die Einstellungen der Motor-Software bei einem Schwerlastmotor verändert wurden (Tabelle 11, Abb. 21). Bei den Ergebnissen mit den Standardeinstellungen zeigte sich, dass diese mit den Ergebnissen der anderen durchgeführten Tests mit Schwerlastmotoren vergleichbar waren. Mit den modernen Möglichkeiten zur Festlegung des Einspritzzeitpunkts kann der Verbrauch erheblich reduziert werden, und zwar von 6 ...8 % in der Menge, wenn die NO_x-Reduzierung in einer Nachbehandlungseinheit durchgeführt wird. Die Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs führt zu weniger „Well-to-Wheels“-CO₂-Emissionen, was auch bei erneuerbaren Kraftstoffen eine bedeutende Rolle spielt.

Die NO_x-Werte können also durch Zeitverzögerung erheblich reduziert werden, allerdings steigt in diesem Fall der Kraftstoffverbrauch an. Vorherige Studien zeigten, dass noch weitere Verbesserungen erzielt werden können, wenn die Menge aus der Abgasrückführung durch Neste Renewable Diesel (HVO) optimiert wird.

Tabelle 11. Auswirkungen von Neste Renewable Diesel (HVO) auf Emissionen und Kraftstoffverbrauch bei verschiedenen Einspritzzeitpunkten bei einem Schwerlastmotor ohne EGR und Nachbehandlung. Referenz ist EN 590-Diesel. [Aatola et al. 2008].

Einspritzzeit	Standard	zu früh	erheblich zu früh	zu spät
NO _x	-6 %	0	+4 %	-16 %
Rauch	-35 %	-37 %	-32 %	-32 %
Kraftstoffverbr. (Menge)	-3 %	-6 %	-8 %	0
Kraftstoffverbr. (Volumen)	+5 %	+2 %	0	+8 %

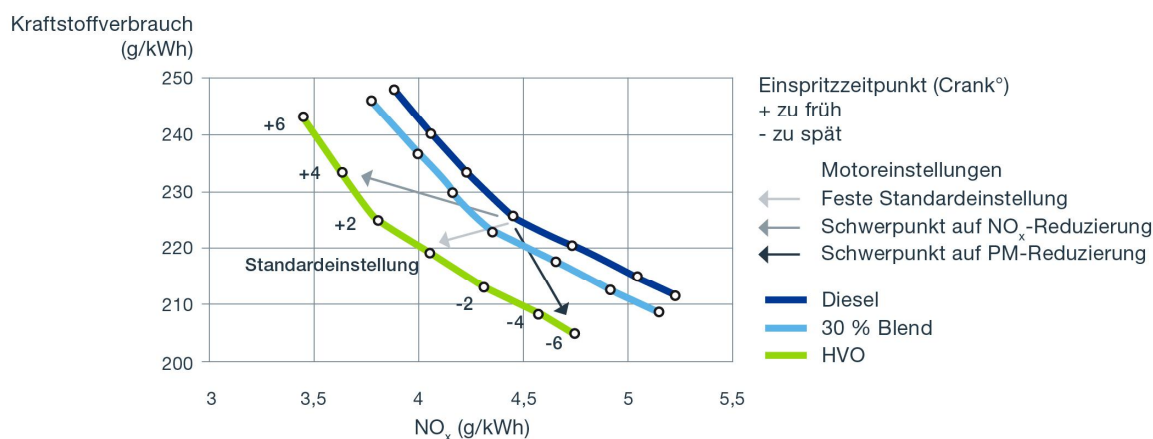


Abbildung 21: „Trade-off Kurven“ von NO_x-Kraftstoffverbrauch bei Diesel, Diesel mit 30 % Neste Renewable Diesel (HVO) und reinem Neste Renewable Diesel (HVO). Ein moderner Schwerlastmotor mit Direkteinspritzung, Common-Rail-Einspritzung mit unterschiedlichen Einspritz-Voreinstellungen [Aatola et al. 2008].

Feldversuche

Es wurden mit Neste Renewable Diesel ausgiebige Feldversuche in Finnland, Schweden, Deutschland und Kanada unternommen. Der Kraftstoff schnitt bei allen Versuchen ausgezeichnet ab, einmal mit 100 %-igem Gehalt und dann in verschiedenen Mischungsverhältnissen. Bei den Versuchen ergaben sich keine Vorkommnisse im Hinblick auf den Betrieb oder zusätzlichen Wartungsbedarf bei Kraftstofffiltern oder -anlagen, Schläuchen oder Dichtungen, Motoren oder Abgasnachbehandlungseinheiten. Das Gleiche gilt für die Kraftstofflogistik: Die Versuche zeigten keine Unterschiede im Vergleich mit fossilem Diesel bei Wasser, mikrobiologischem Bewuchs, Lagerstabilität und Materialfragen.

Ungefähr 300 Busse waren zwischen 2007 und 2010 im Stadtgebiet von Helsinki mit Neste Renewable Diesel unterwegs, ganzjährig und teilweise bei Temperaturen von unter -25 °C (-13 °F). Die Mehrzahl dieser Busse fuhr mit einem Kraftstoff-Blend mit bis zu 30 % an Neste Renewable Diesel im EN 590-Kraftstoff, während 11 der Busse mit reinem Neste Renewable Diesel liefen. Ziel dieses Projektes war es, die Qualität der innerstädtischen Luft zu verbessern und moderne Biokraftstoffe im öffentlichen Nahverkehr zu fördern. Die Testflotte bestand aus alten und neuen Bussen verschiedener Hersteller und repräsentierte ein breites Spektrum an Emissionspegeln, von Euro II bis EEV, dazu noch einige umgerüstete Abgasnachbehandlungssysteme. So wurden insgesamt 50 Millionen Kilometer mit dem Kraftstoff-Blend und 1,5 Millionen Kilometer mit reinem

Neste Renewable Diesel bewältigt. Das bedeutet durchschnittlich 170.000 km/Bus, wobei einige Fahrzeuge während des Tests eindeutig wesentlich mehr zurückgelegt haben. Insgesamt wurden 22.000.000 Liter an Kraftstoff-Blend und 1.000.000 Liter an reinem Neste Renewable Diesel verbraucht. Im Vergleich zum Einsatz von Standarddiesel bestand kein zusätzlicher Wartungsbedarf. Die Analyse des verbrauchten Motorenöls zeigte keine Unterschiede zum Betrieb mit Standarddiesel. Nach Ende des Tests blieb eine Restmenge von reinem Neste Renewable Diesel für 8 Monate in einem Lagertank zurück. Auch nach dieser Lagerzeit war der Kraftstoff klar und frei von jeglichem mikrobiologischem Bewuchs. [Nylund et al. 2011]

2008 startete in Deutschland ein ganzjähriger Feldversuch mit 10 Mercedes-Benz Trucks und 4 Mercedes-Benz Bussen. Sie legten damals mit 100 %-igem HVO insgesamt über 3 Millionen Kilometer zurück, das waren durchschnittlich 200.000 km/Fahrzeug. Dieser Versuch war insgesamt auf mindestens drei Jahre angesetzt und endete im Jahr 2011. Bei beiden Feldversuchen wurden ebenfalls zahlreiche Messungen der Abgasemissionen durchgeführt.

Unter arktischen Bedingungen, mit Temperaturen von bis zu -44 °C (-47,2 °F), fand zwischen 2006 und 2009 in Alberta, Kanada, ein Test mit 75 Fahrzeugen statt, die im Winter 2 %-igen und im Sommer 5 %-igen Neste Renewable Diesel im Tank hatten. Gesponsert wurden die Tests von der Bundesregierung und den Regierungen der einzelnen Provinzen, zusammen mit Shell Canada. Neste Renewable Diesel funktionierte ohne Probleme.

In Finnland wurde im Frühjahr 2010 ein Feldversuch mit reinem Neste Renewable Diesel und mehr als 60 Personenwagen gestartet. Zur Flotte gehörten Fahrzeugen verschiedener Hersteller mit Motoren und Einspritzsystemen unterschiedlichster Technologien. Das Ziel war es, die Tauglichkeit von Neste Renewable Diesel bei extremen Winterverhältnissen und verschiedenen Straßenverhältnissen unter Beweis zu stellen. Einige Fahrzeuge wurden regelmäßig zusätzlichen Untersuchungen unterzogen, um detailliertere Ergebnisse zu erhalten. Während dieses Versuchs wurden mehr als 200.000 Liter von reinem Neste Renewable Diesel verbraucht und die Wagen legten mehr als zwei Millionen Kilometer zurück. Probleme im Zusammenhang mit dem Kraftstoff gab es nicht während des Testlaufs. Dieser Feldversuch wurde Ende 2014 erfolgreich beendet.

In Deutschland fuhren unter dem Projektnamen "Diesel regenerativ" [Krahl 2011], zwei Gruppen von Personenwagen in einem Jahr über 200.000 km mit Neste Renewable Diesel, einem Blend, einmal mit 2 % und einmal mit 7 % RME, ohne irgendwelche Beanstandungen durch die Fahrer im Hinblick auf den Kraftstoff. Sämtliche Wagen wurden zu Beginn und zum Ende der Projektlaufzeit auf regulierte Emissionen getestet. Die umfangreichere Bewertung der nicht regulierten Emissionen wurde nur bei drei Fahrzeugen durchgeführt, mit den Emissionsnormen Euro 3, Euro 5 und Euro 6. Bei allen Wagen wurden Proben des Motoröls entnommen und während der Testphase analysiert. Zusammenfassend kann eine deutliche Reduzierung der Emissionen bei Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid und Feinstaubpartikeln im Vergleich mit fossilem EN 590 B5-Dieselmotorkraftstoff festgehalten werden. Die Werte bei den Stickstoffoxiden waren allerdings leicht erhöht.

2011 wurde ein Feldversuch mit zwei neuen 60-Tonnen 500R-Tanklastern von Scania gestartet. Die Trucks waren mit jeweils mit einem 15,8 Liter V8 Euro 5-Motoren und PDE-Hochdruck-Einspritzdüsen von Scania ausgestattet. Ein Truck fuhr nur mit 100 %-igem Neste Renewable Diesel und der andere mit normalem, marktüblichen EN 590 (B0) Dieselmotorkraftstoff. Bis zum Frühjahr 2013 wurden so von beiden Trucks etwa 300.000 Kilometer zurückgelegt. Anschließend kamen die Einspritzventile auf den Prüfstand und wurden demontiert. Es konnten keine Unterschiede hinsichtlich Leistung oder Verschleiß zwischen den beiden Fahrzeugen festgestellt werden. Im Laufe der Testphase waren weder Reparaturen noch Ersatzteile für die Kraftstoffanlage erforderlich.

Von 2011 bis 2013 wurde eine Haltbarkeitsprüfung als Feldtest durchgeführt. Ein als Fahrschulwagen (hauptsächlich Stadtverkehr) eingesetzter Volvo V60 2 aus dem Jahr 2011, wurde auf einer Strecke von 100.000 Kilometern mit reinem Neste Renewable Diesel betrieben. Nach dem Testzeitraum wurde der Motor samt Oxidationskatalysator, Partikelfilter, Kraftstoffanlage und -tank zerlegt und jedes Teil einzeln analysiert, um die Langzeitauswirkungen von HVO zu erfassen. Die Schlussfolgerung daraus war, dass keines der untersuchten Teile irgendwelche negativen Einwirkungen zeigten. Bei jeder Wartung wurde auch die Ölverdünnung analysiert und man kam zu dem Ergebnis, dass Neste Renewable Diesel keine nennenswerte Ölverdünnung verursacht.

Erfahrungen am Markt

Erfahrungen am Markt mit Neste Renewable Diesel

- Der Verkauf von 100 %-igem erneuerbarem Diesel steigt weltweit weiter an, z. B. für private und öffentliche Fuhrparks
- seit 2007 wurden bis zu 50 % Blends aus erneuerbarem Diesel (HVO) verkauft
- ganzjährig, auch in strengen Wintern
- Tausende von Servicestationen
- keine Umrüstungen bei Kraftstofflogistik oder Servicestationen
- keine Umrüstungen bei Fahrzeugen
- reibungsloser Ablauf von Logistik und Betrieb, in Reinform und als Mischung
- entspricht als Blending-Komponente in einem hochwertigen Dieselkraftstoff Kategorie 5 der Worldwide Fuel Charter „WWFC“

Finnland

An Servicestationen wird seit 2007 EN 590-Diesel in verschiedenen Mischungsverhältnissen verkauft, um das nationale Biomandat einzuhalten. Die höchste Beimischung lag bei 50 %. Der Kraftstoff wird bei Personenwagen, Lkw und Bussen eingesetzt und, in geringeren Mengen, auch bei mobilen „Non-Road“-Maschinen. Heute verkaufen ca. 2.700 Servicestationen diesen Blend, das bedeutet, Neste Renewable Diesel-Blends sind praktisch an allen Verkaufsstellen des Landes erhältlich.

So wurde hochwertiger **EN 590-Dieselmkraftstoff mit mindestens 15% Beimischung von Neste Renewable Diesel**, der u.a. den Vorteil einer höheren Cetanzahl für sich beansprucht, seit 2008 ganzjährig und mit guten Erfahrungen in Finnland an 100 Servicestationen verkauft, selbst bei extremem Winterwetter. Die oberste Beimischungsgrenze lag bei ca. 30 %, und der Kraftstoff enthielt absolut keinen Anteil an FAME.

Vier Servicestationen verkaufen seit 2010 reinen Neste Renewable Diesel für spezielle Kunden, und es werden hauptsächlich Personenwagen damit betankt. Seit 2008 wird HVO auch an die Lagertanks einiger Busflotten geliefert, um die städtischen Busse damit zu betreiben.

Im Herbst 2012 wurde diese Premium-Sorte aufgewertet, um der Worldwide Fuel Charter („WWFC“, vierte Auflage 2006) Kategorie 4, Spezifikation für Dieselmkraftstoff zu entsprechen, der Messlatte für die in den meisten modernen Fahrzeugen eingesetzten Kraftstoffe. Der Kraftstoff ist mehr als geeignet und günstig selbst für alte Dieselfahrzeuge. Dieser Kraftstoff kam unter dem Markennamen „Neste Pro Diesel“ auf den Markt. Neste Pro Diesel enthält mindestens 15 % an HVO (Neste Renewable Diesel). Wenn man den Studien glauben darf, reduziert Neste Pro Diesel den Kraftstoffverbrauch, erzeugt weniger Emissionen, erhöht die Motorleistung und erfüllt selbst die strengsten Reinheitsgebote [Hartikka et. al. 2013].

Im Herbst 2013 erschien die fünfte Auflage der Worldwide Fuel Charter. In der fünften Auflage wurde die Kategorie 5 vorgestellt, mit stark erhöhten Anforderungen an Emissionskontrolle und Kraftstoffeffizienz. Für Dieselmkraftstoff legt diese fünfte Kategorie eine Spezifikation für ausschließlich hochwertigen Kohlenwasserstoff fest, die sich der typischen Charaktereigenschaften bestimmter, moderner Biokraftstoffe bedient, einschließlich hydrierter Pflanzenöle (HVO) so wie der Verflüssigung von Biomasse (BTL). Neste Pro Diesel erfüllt alle Anforderungen dieser extrem strengen Kategorie 5.

Das Biomandat in Finnland errechnet sich aus dem Gesamtverkauf von Bioenergie bei Verkehrs- und Transportkraftstoffen pro Kalenderjahr. Das bedeutet, dass ein Ölkonzern bei Benzin und Diesel wählen kann zwischen verschiedenen Bioinhalten und -komponenten. Prinzipiell könnte also ein Ölkonzern das Mandat erfüllen, indem er ausschließlich fossiles Benzin verkauft und dem Diesel einen hohen Anteil an Neste Renewable Diesel beimischt, bzw. nur einen hohen Anteil an E85 und fossilen Diesel.

Sämtliche Lieferungen des Neste Renewable Diesel-Blends und reinem Neste Renewable Diesel erfolgten ganzjährig, also auch bei extremen Winterbedingungen. Alle Fahrzeugen, einschließlich der mit Neste Renewable Diesel betriebenen, waren Standardfahrzeuge ohne irgendwelche Umrüstungen. Auch technische Änderungen an Rohrleitungen, Lagertanks, Tankwagen und Servicestationen wurden nicht vorgenommen. Die Erfahrung zeigt, dass Neste Renewable Diesel-Blends ein ähnliches Verhalten wie fossile Kraftstoffe im Hinblick auf Korrosion, Lagerstabilität, mikrobiologischen Bewuchs, Wasserabscheidung, elastomerische Materialien, Förderpumpen-Filter, etc. zeigen, kurz gesagt, bei allen Probleme, die möglicherweise in der Logistikkette auftauchen können.

USA, Österreich, Schweden und andere Länder

Neste liefert seinen Renewable Diesel aus den Produktionsstätten in Porvoo, Rotterdam und Singapur an zahlreiche Großverbraucher in Europa und Nordamerika, die diesen zur Erfüllung der Biomandate und für Beimischungen bei hochwertigen Dieselmotoren einsetzen und gute Erfahrungen damit machen. Eine immer größere Menge an erneuerbarem Diesel wird auch als solcher eingesetzt, d.h., in Reinform, meist von Kunden, die großen Wert auf Bioenergie bzw. reduzierte Abgasemissionen legen.

Kalifornien ist ein gutes Beispiel für den steigenden Einsatz von Neste Renewable Diesel. Die ehrgeizigen Ziele des Staates zur CO₂-Reduzierung haben Städte wie San Francisco, Oakland, and Walnut Creek ermutigt, ihre städtischen Fuhrparks auf erneuerbaren Diesel umzustellen. Auch im Staat Oregon setzt die Stadt Corvallis auf Biokraftstoffe, indem sie plant, im Sommer 2016 ein Drittel ihres Fuhrparks auf erneuerbaren Diesel umzustellen. Einige Tankstellen haben bereits ihre Zapfsäulen so umgerüstet, dass sie jetzt den erneuerbaren Diesel unter ihrem eigenen Markennamen anbieten.

Österreich war einer der Vorreiter beim Einsatz von 100 %-igem Neste Renewable Diesel. Seit 2013 werden dort zigtausende von verschiedenen Fahrzeugen mit Neste Renewable Diesel betrieben, angefangen bei von kleinen, landwirtschaftlichen Maschinen bis hin zu gigantischen Sattelschleppern. Die Einführung von Neste Renewable Diesel auf dem dortigen Markt erforderte keine Umrüstungen bei der bestehenden Kraftstoff-Logistik - die selben Lagertanks, Pumpen und Messvorrichtungen sind nach wie vor unverändert in Gebrauch.

Auch in Schweden war zuletzt ein rasanter Anstieg beim Verbrauch von Neste Renewable Diesel zu verzeichnen. Dort haben die Händler Markenkraftstoffe mit hohen Blending-Anteilen von Neste Renewable Diesel auf den Markt gebracht, und damit begonnen, 100 %-igen Neste Renewable Diesel hauptsächlich an die Abnehmer von Fuhrparks zu verkaufen, um dem verstärkten Wunsch der Endkunden nach einer Abkehr von den fossilen Kraftstoffen nachzukommen.

Die Erfahrung von nun fast zehn Jahren hat bewiesen, dass Neste Renewable Diesel-Blends den gängigen Kraftstoffnormen entsprechen. Es ist eine gute und sichere Option, hochwertigen Kraftstoff einzusetzen, ohne an der Kraftstofflogistik oder den Fahrzeugen etwas verändern zu müssen. Die einzigen bekannten Zwischenfälle beim Einsatz von 100 %-igem Neste Renewable Diesel passierten bei Fahrzeugen, die älter als 10 Jahre waren und wo sich der Wechsel bei der Kraftstoffqualität als Auslöser für Kraftstofflecks erwiesen hat. Grund dafür sind die in den Fahrzeugen verwendeten Dichtmaterialien aus NBR, die nicht für einen Wechsel bei der Kraftstoffqualität ausgelegt waren. NBR ist zwar mit Neste Renewable Diesel und aromatischem Diesel kompatibel, aber eben nicht mit FAME. Einige Materialien auf NBR-Basis, die über die Jahre unterschiedlichen Konzentrationen von Aromaten im Diesel sowie verschiedenen Konzentrationen in FAME ausgesetzt waren, haben überlebt bis FAME und Aromaten aus dem Kraftstoff verschwunden waren und ein Leck verursachen konnten.

Publikationen und Artikel

Aakko-Saksa, P., Brink, A., Happonen, M., Heikkinen, J., Hulkkonen, T., Imperato, M., Kaario, O., Koponen, P., Larmi, M., Lehto, K., Murtonen, T., Sarjoavaara, T., Tilli, A., Väisänen, E., Future Combustion Technology for Synthetic and Renewable Fuels in Compression Ignition Engines: REFUEL. Aalto University publication series Science + Technology 21/2012. Espoo 2012. ISBN 978-952-60-4941-0. 162 p.

Aatola, H., Larmi, M., Sarjoavaara, T., Mikkonen, S., Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) as a renewable diesel Fuel: Trade-off between NO_x, Particulate Emission, and Fuel Consumption of a Heavy Duty Engine. SAE Technical Paper 2008-01-2500. 12 p.

Aatola, H., Larmi, M., Sarjoavaara, T., Mikkonen, S., Hydrotreated Vegetable oil (HVO) as a renewable diesel Fuel: Trade-off between NO_x, Particulate Emission, and Fuel Consumption of a Heavy Duty Engine. SAE International Journal of Engines, 1(2008)1, p. 1251 – 1262.

Baumgarten, J., Garbe, T., Ludzay, J., Schmidt, M., Einflüsse und Parameter von Dieselmotoren mit FAME-Anteilen > 5 % (V/V). DGMK Forschungsbericht 686. Hamburg 2008. 62 p.

Clarification of blending components that may be used in the manufacture or blending of EN 590 diesel fuel. TC192011-25_EN590exp. NEN Energy Resources / CEN/TC19. August 8, 2011. 3 p.

Engelen, B. et.al., Guidelines for handling and blending FAME. Concawe report no. 9/09. Brussels 2009. 45 p.

Erkkilä, K., Nylund, N.-O., Hulkkonen, T., Tilli, A., Mikkonen, S., Saikkonen, P., Mäkinen, R., Amberla, A., Emission performance of paraffinic HVO diesel fuel in heavy duty vehicles. SAE Technical Paper SAE 2011-01-1966, JSAE 20119239. 12 p.

Gong, Y., Kaario, O., Tilli, A., Larmi, M., Tanner, F., A Computational Investigation of Hydrotreated Vegetable Oil Sprays Using RANS and a Modified Version of the RNG k-epsilon Model in OpenFOAM. SAE Technical Paper 2010-01-0739. 11 p.

Gong, Y., Tanner, F., Kaario, O., Larmi, M., Large Eddy Simulations of Hydrotreated Vegetable Oil Sprays using OpenFOAM. International Multidimensional Engine Modeling Meeting, Detroit, USA, April 4, 2010. 2010, University of Wisconsin, USA, 1.-6.

Gordji, S., Renewable diesel and its Effect on Tanks, Lines, and Equipment in the tanks, USA, Greene Environmental Engineering, 2014

Happonen, M., Heikkilä, J., Murtonen, T., Lehto, K., Sarjoavaara, T., Larmi, M., Keskinen, J., Virtanen, A., Reductions in Particulate and NO_x Emissions by Diesel Engine Parameter Adjustments with HVO Fuel. Environmental Science & Technology 2012 <http://dx.doi.org/10.1021/es300447t>

Happonen, M., Lähde, T., Messing, M., Sarjoavaara, T., Larmi, M., Wallenberg, R., Virtanen, A., Keskinen, J., The Comparison of Particle Oxidation and Surface Structure of Diesel Soot Particles between Fossil Fuel and Novel Renewable Diesel Fuel. Fuel 89(2010)12, p 4008-4013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2010.06.006>

Hartikka, T., Kiiski, U., Kuronen, M., Mikkonen, S., Diesel Fuel Oxidation Stability: A Comparative Study. SAE Technical paper 2013-01-2678.

Hartikka, T., Kuronen, M., Kiiski, U., Technical Performance of HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) in Diesel Engines. SAE Technical Paper 2012-01-1585. doi:10.4271/2012-01-1585

Hartikka, T., Nuottimäki, J., Worldwide Fuel Charter Category 4 Diesel Fuel Performance and Exhaust Emissions in Comparison with EN590 Diesel. 9th International Colloquium Fuels - Conventional and Future Energy for Automobiles. Technische Akademie Esslingen, Ostfildern, 15. - 17.1.2013. In Fuels - Mineral Oil Based and Alternative Fuels, ISBN 98-3-943563-04-7, p. 445 - 456.

Hodge, C., What is the outlook for renewable diesel? Hydrocarbon Processing, 87(2008)2, p. 85 — 92.

Honkanen, S. & Mikkonen, S., Oil firm presses forward with alternative biofuel. Bioenergy Business, March 2008, p. 14 – 16.

Hulkkonen, T., Hillamo, H., Sarjoavaara, T., Larmi, M., Experimental Study of Spray Characteristics between Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) and Crude Oil Based EN 590 Diesel Fuel. SAE Technical Paper 2011-24-0042.

Jakkula, J., Aalto, P., Niemi, V., Kiiski, U., Nikkonen, J., Mikkonen, S. & Piirainen, O., Pat. US 7,279,018 B2. Fuel Composition for a Diesel Engine. 9.10.2007. 4 p.

Kaario, O., Brink, A., Lehto, K., Keskinen, K., Larmi, M., Studying Local Conditions in a Heavy-Duty Diesel Engine by Creating Phi-T Maps. SAE Technical Paper 2011-01-0819.

Karavalakis, G., Durbin, T., Fuel Economy Testing for Two Heavy-Duty Vehicles Operated with Alternative Diesel Formulations. College of Engineering-Center for Environmental Research and Technology, University of California 2015.

Karjalainen, P., Heikkilä, J., Rönkkö, T., Happonen, M., Mylläri, F., Pirjola, L., Lähde, T., Rothe, D., Keskinen, J., Use of Hydrotreated Vegetable Oil Reduces Particle Number Emissions of a Heavy Duty Engine. Tampere University of Technology 2013. http://www.lav.ethz.ch/nanoparticle_conf/Former/17-Karjalainen_-_Uni_Tampere.pdf

Kindl, M., Kolbeck, A., Lamping, M., Liebig, D., Clark, R., Harrison, A., van Doorn, R., Dedicated GTL Vehicle: a Calibration Optimization Study. SAE Technical Paper 2010-01-0737.

Kleinschek, G., Emission Tests with Synthetic Diesel Fuels (GTL & BTL) with a Modern Euro 4 (EGR) Engine. 5th International Colloquium Fuels, Technische Akademie Esslingen (TAE), January 12 — 13, 2005.

Kopperoinen, A., Kytö, M., Mikkonen, S., Effect of Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) on Particulate Filters of Diesel Cars. SAE Technical Paper SAE 2011-01-2096, JSAE 20119042. 9 p.

Krahl J., Zimon A., Schröder O., Fey B., Bockey D., Abschlussbericht zum Projekt Diesel Regenerativ, Technologietransfer Automotive hohchschule Coburg, 2011.

Kuronen, M., Hartikka, T., Kiiski, U., Diesel Fuel Oxidation Study: A Comparative Study, Part II, SAE Technical paper 2014-01-2717.

Kuronen, M., Kiiski, U., Lehto, K., Diesel fuel comparisons with HFRR and Scuffing Load Bal-on-Cylinder Lunricity Evaluator Methods, part II. SAE Technical Paper 2015-24-2498.

Kuronen, M., Mikkonen, S., Aakko, P. & Murtonen, T., Hydrotreated vegetable oil as fuel for heavy duty diesel engines. SAE Technical Paper 2007-01-4031. 12 p.

Larmi, M., Tilli, A., Kaario, O., Gong, Y., Sarjoavaara, T., Hillamo, H., Häkkinen, K., Lehto, K., Brink, A., Aakko-Saksa, P., High Cetane Number Paraffinic Diesel Fuels and Emission Reduction. IEA Combustion Agreement — 31th Task Leaders Meeting, Lake Louise, Kanada, 20.-24.9.2009. 2009, IEA.

Lehto, K., Vepsäläinen, A., Kiiski, U., Kuronen, M., Diesel fuel comparisons with HFRR and Scuffing Load Bal-on-Cylinder Lunricity Evaluator Methods. SAE Technical Paper 2014-01-2761.

Mikkonen, S., NExBTL – Premium quality 2nd generation hydrogenated renewable diesel fuel. 2007 JSAE/SAE International Fuels and Lubricants Meeting, Kyoto, 23.7.2007. 19 p.

Mikkonen, S., Second-generation renewable diesel offers advantages. Hydrocarbon Processing, 87(2008)2, p. 63 — 66.

Mikkonen, S., Vegetables are good for you. SAE Off-Highway Engineering, 19(2011)4, p. 34.

Mikkonen, S., Honkanen, M., Kuronen, M., HVO, Hydrotreated Vegetable Oil - a Premium Renewable Biofuel for Diesel Engines. 9th International Colloquium Fuels - Conventional and Future Energy for Automobiles. Technische Akademie Esslingen, Ostfildern, 15. - 17.1.2013. In Fuels - Mineral Oil Based and Alternative Fuels, ISBN 98-3-943563-04-7, p. 281 - 291.

Mikkonen, S., Kiiski, U., Saikkonen, P., Sorvari, J., Diesel Vehicle Cold Operability: Design of Fuel System Essential Besides Fuel Properties. SAE Technical Paper 2012-01-1592. SAE Int. J. Fuels Lubr. 5(3):977-989, 2012, doi:10.4271/2012-01-1592.

Murtonen, T., Aakko-Saksa, P., Kuronen, M., Mikkonen, S., Lehtoranta K., Emissions with Heavy-duty Diesel Engines and Vehicles using FAME, HVO and GTL fuels with and without DOC+POC Aftertreatment. SAE Technical Paper 2009-01-2693. 20 p.

Murtonen, T., Aakko-Saksa, P., Kuronen, M., Mikkonen, S. & Lehtoranta, K., Emissions with Heavy-duty Diesel Engines and Vehicles using FAME, HVO and GTL Fuels with and without DOC+POC Aftertreatment. SAE International Journal of Fuels and Lubricants, 2010: 2, page 147-166.

Mäkinen, R., Nylund, N.-O., Erkkilä, K., Saikkonen, P., Amberla, A., Bus Fleet Operation on Renewable Paraffinic Diesel Fuel. SAE Technical Paper SAE 2011-01-1965, JSAE 20119172. 8 p.

Nylund, N.-O., Erkkilä, K., Ahtiainen, M., Murtonen, T., Saikkonen, P., Amberla, A., Aatola, H., Optimized usage of NExBTL renewable diesel fuel – OPTIBIO. VTT Technical Research Centre, VTT Research Notes 2604. Espoo 30.9.2011. 180 p.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2011/T2604.pdf>

Nylund, N.-O. , Koponen, K., Fuel and technology alternatives for buses. VTT Technical Research Centre, VTT Technology 48. Espoo 2012. 294 p + appendixes.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2012/T46.pdf>

Petraru, L., Novotny-Farkas, F., Influence of Biodiesel Fuels on Lubricity of Passenger Car Diesel Engine Oils. Goriva i Maziva, 51(2012)2, p. 157 - 165.

Pflaum, H., Hofmann, P., Geringer, B., Emission Performance of Hydrogenated Vegetable oil (HVO) in a Modern Compression Ignition Engine. ". 8th International Colloquium Fuels, Technische Akademie Esslingen (TAE), January 19 — 20, 2011.

Nylund, N.-O., Juva, A., Mikkonen, S., Lehmuskoski, V., & Mäkinen, R., Synthetic biodiesel for improved urban air quality. ISAF, XVI International Symposium on Alcohol Fuels, Rio de Janeiro 26. — 29.11.2006. 8 p.

Rantanen, L., Linnaila, R., Aakko, P. & Harju, T., NExBTL – Biodiesel fuel of the second generation. SAE Technical Paper 2005-01-3771. 18 p.

Rothe, D., Lorenz, J., Lämmermann, R., Jacobi, E., Rantanen, L. & Linnaila, R., New BTL Diesel Reduces Effectively Emissions of a Modern Heavy-Duty Engine. 5th International Colloquium Fuels, Technische Akademie Esslingen (TAE), January 12 — 13, 2005.

Sarjovaara, T., Larmi, M., Preliminary Results on HCCI Implementation with High Cetane Number Fuel. IEA Combustion Agreement — 31th Task Leaders Meeting, Lake Louise, Kanada, 20.-24.9.2009. 2009, IEA.

Sato, S., Mizushima, N., Saito, A., Takada, Y., Evaluation of Environmental Impact of Biodiesel Vehicles in Real Traffic Conditions. IEA-AMF Advanced Motor Fuels, Annex XXXVIII Phase 1. January 2012. 127 p.

Sugiyama, K., Goto, I., Kitano, K., Mogi, K., Honkanen, M., Effects of Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) as Renewable Diesel Fuel on Combustion and Exhaust Emissions in Diesel Engine. SAE Technical Paper SAE 2011-01-1954, JSAE 20119313. 13 p.

Tilli, A., Kaario, O., Imperato, M., Larmi, M., Fuel Injection System Simulation with Renewable Diesel Fuels. SAE Technical Paper 2009-24-0105. 11 p.

Tilli, A., Kaario, O., Larmi, M., Biofuels in the Fuel Injection System of a Single-Cylinder Medium-Speed Diesel Engine. Finnish-Swedish Flame Days 2009, Naantali, Finland, 28. — 29.01.2009. 2009, International Flame Research Foundation IFRF, 1. — 14.

Zimon, A., Schröder, O., Fey, B., Munack, A., Bocley, D., Krahl, J., "Diesel Regenerativ" as Fuel for Passenger Cars. 9th International Colloquium Fuels - Conventional and Future Energy for Automobiles. Technische Akademie Esslingen, Ostfildern, 15. - 17.1.2013. In Fuels - Mineral Oil Based and Alternative Fuels, ISBN 98-3-943563-04-7, p. 583 - 585.

Akronyme

ACEA	European Automobile Manufacturers' Association [<i>Europäischer Verband der Automobilhersteller</i>]
AMS	Accelerated Mass Spectrometry [<i>Beschleuniger-Massenspektrometrie</i>]
ASTM	International organization for standardization (früher: American Society for Testing and Materials) [<i>Internationale Standardisierungsorganisation</i>]
BTL	Bio-to-Liquids fuel made from biomass by Fischer-Tropsch synthesis [<i>Biomasseverflüssigung mittels der Fischer-Tropsch-Synthese</i>]
Bx	x = maximum allowed FAME content in diesel fuel [<i>Obergrenze des zulässigen FAME-Gehalts in Diesel-Kraftstoffen</i>]
CEC	Co-ordinating European Council (for engine etc. test methods) [<i>koordinierender Europäischer Rat für Testmethoden z. B. Motoren etc.</i>]
CEN	European Committee for Standardization [<i>Europäisches Komitee für Normung</i>]
CFPP	Cold Filter Plugging Point [<i>Filtrierbarkeitsgrenze</i>]
CN code	Combined Nomenclature for customs and trade statistics [<i>Kombinierte Nomenklatur für Zoll und Handelsstatistik</i>]
CO	Carbon monoxide (Auspuffemissionen) [<i>Kohlenmonoxid</i>]
CO ₂	Carbon Dioxide (direct tailpipe emission or well-to-wheels emission) [<i>Kohlendioxid (direkte Auspuffemissionen oder die Emissionen „vom Feld zum Rad“)</i>]
CTL	Gas-to-Liquids fuel made from coal by Fischer-Tropsch synthesis [<i>Kohlegasverflüssigung mittels der Fischer-Tropsch-Synthese</i>]
CWA	CEN Workshop Agreement (möglicher 1. Schritt zur Vorbereitung einer Richtlinie) [<i>CEN Workshop-Vereinbarung</i>]
DCN	Derived Cetane Number [<i>abgeleitete Cetanzahl</i>]
DPF	Diesel Particulate Filter [<i>Dieselpartikelfilter</i>]
ECU	Engine Control Unit [<i>Motorsteuergät</i>]
EGR	Exhaust Gas Recirculation [<i>Abgasrückführung</i>]
EN	European Standard prepared by CEN [<i>Europäischer Standard gemäß CEN</i>]
E95	Fuel for modified diesel engines containing 95% ethanol and additives [<i>Kraftstoff für modifizierte Dieselmotoren, der 95 % Ethanol und Additive enthält</i>]
FAME	Fatty Acid Methyl Ester (Biodiesel) [<i>Fettsäuremethylester</i>]
FBP	Final Boiling Point (Destillationskurve) [<i>Siedeende</i>]
FBT	Filter Blocking Tendency [<i>Filterblockier-Neigung</i>]
FFV	Flexible Fuel Vehicle [<i>kraftstoffflexibles Fahrzeug</i>]
FIE	Fuel Injection Equipment [<i>Einspritzausrüstung</i>]
FQD	“Fuel Quality Directive”, Richtlinie 2009/30/EG [<i>EU-Richtlinie über die Kraftstoffqualität</i>]
GC	Gas Chromatographic distillation [<i>Gaschromatographische Destillation</i>]
GHG	Greenhouse gas [<i>THG, Treibhausgas</i>]
GTL	Gas-to-Liquids fuel made from natural gas by Fischer-Tropsch synthesis [<i>Erdgasverflüssigung mittels der Fischer-Tropsch-Synthese</i>]
HBD	Hydro-generated Biodiesel [<i>Hydrogenerierter Biodiesel</i>]
HC	Hydrocarbons (Auspuffemissionen) [<i>Kohlenwasserstoffe</i>]
HDRD	Hydrogenation Derived Renewable Diesel [<i>durch Hydrierung hergestellter erneuerbarer Diesel</i>]
HFRR	High Frequency Reciprocating Rig [<i>Messwert für die Schmierfähigkeit von Dieselmotoren</i>]
HVO	Hydrotreated Vegetable Oil [<i>hydriertes Pflanzenöl</i>]
ILUC	Indirect Land Use Change [<i>indirekte Landnutzungsänderung</i>]
IMO	International Maritime Organization [<i>Internationale Seeschifffahrtsorganisation</i>]

LCS	Liquid Scintillation Counting [<i>Flüssigszintillationszählung</i>]
LPG	Liquefied Petroleum Gas [<i>Autogas</i>]
MARPOL	International Convention for Prevention of Pollution from Ships [<i>Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe</i>]
NBR	Nitrile Butyl Rubber [<i>Nitrilbutylkautschuk</i>]
NEXBTL™	Neste's brand and trademark for HVO process [<i>Nestes Handelsmarke und Warenzeichen für den Hydrierungs-Prozess bei Pflanzenölen</i>]
NO _x	Nitrogen oxides (Auspuffemissionen) [<i>Stickstoffoxyde</i>]
PAH	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (Auspuffemissionen) [<i>polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe</i>]
PM	Particulate Matter (Auspuffemissionen) [<i>Feinstaubpartikel</i>]
PME	Palm oil Methyl Ester (Biodiesel) [<i>Palmöl-Methylester</i>]
REACH	European Community Regulation on chemicals and their safe use [<i>Verordnung der Europäischen Gemeinschaft über Chemikalien und ihre sichere Verwendung</i>]
RED	"Renewable Energy Directive", Richtlinie 2009/28/EG [<i>Richtlinie über erneuerbare Energiequellen</i>]
RME	Rapeseed Methyl Ester (Biodiesel) [<i>Raps-Methylester</i>]
SLBOCLE	Scuffing Load Ball On Cylinder Lubricity Evaluator [<i>Testmethode zur Feststellung der Schmierfähigkeit bei Dieselmotoren</i>]
SME	Soybean Methyl Ester (Biodiesel) [<i>Soja-Methylester</i>]
SMG	Saturated Monoglycerides (Verunreinigungen durch FAME) [<i>gesättigte Monoglyceride</i>]
™	Trademark [<i>Warenzeichen</i>]
TS	CEN Technical Specification (möglicher 2. Schritt zur Vorbereitung einer Richtlinie [<i>technische Spezifikation nach CEN</i>])
UCOME	Used Cooking Oils Methyl Ester [<i>Altspeisefett-Methylester</i>]
XTL	BTL-, CT- und GTL-Kraftstoffe, hergestellt mittels der Fischer-Tropsch- Synthese