



Foto: W. Krogger

Die Freizeitschiffahrt ist mit am stärksten von der deutlich schlechteren Alterungsbeständigkeit versetzten Dieselkraftstoffs betroffen. NExBTL alias C.A.R.E.-Diesel könnte die Lösung für dieses Problem bieten.

Klarer Kraftstoff

Seit mehreren Jahren wird Dieselkraftstoff zunehmend mit sogenanntem Biodiesel, genauer FAME (fatty acid methyl ester, Fettsäuremethylester) versetzt. Ziel ist eine Verbesserung der CO₂-Bilanz. Dies führte in Motoren, die unregelmäßig oder selten in Betrieb sind, zu erheblichen Problemen. Michael Herrmann hat eine Alternative gefunden.

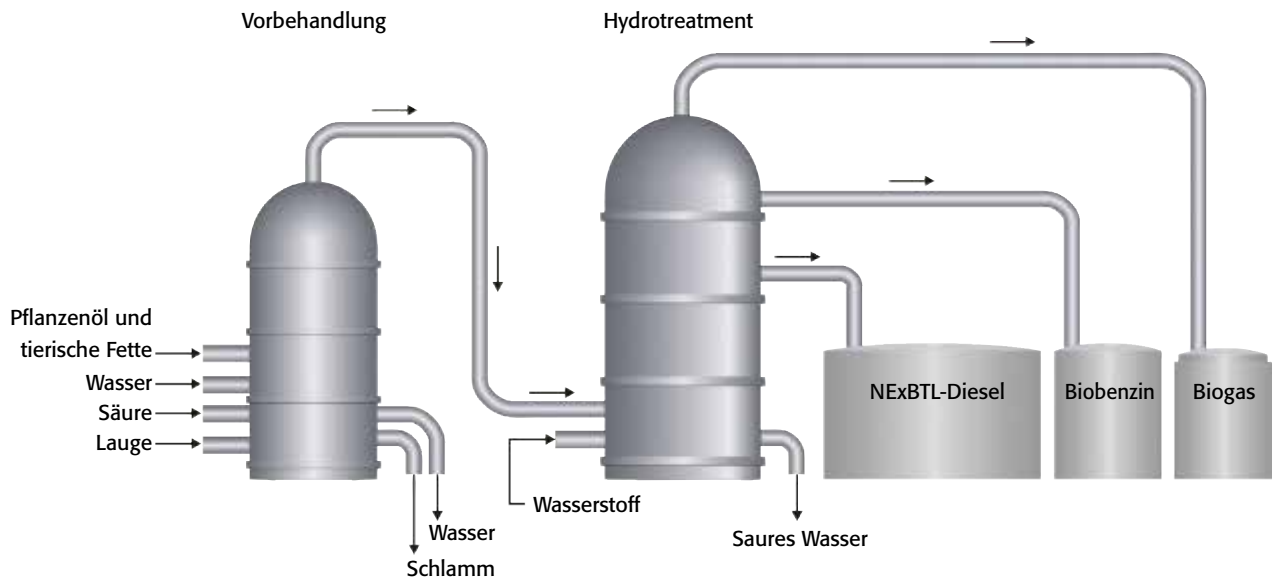
Diese gibt es eigentlich seit 2008. Damals trat der Hersteller, eine Raffinerie namens Neste mit einem Produkt auf den Markt, dessen Eigenschaften die Welt der Dieselmotoren im wahrsten Sinne des Worten nachhaltig revolutionieren könnte. Dass es nunmehr über sieben Jahre gedauert hat, bis das Produkt seinen Weg nach Deutschland fand, könnte vielleicht an der Namensgebung liegen. Beginnen wir mit dem technischen Namen für die Gattung der in

Finnland hergestellten Kraftstoffe: HVO. Kann man sich merken, wenn man die Rohstoffe erahnt. HVO ist eine schlichte Abkürzung für „Hydrotreated Vegetable Oil“, zu deutsch „hydrierte Pflanzenöle“. Nun kamen die Ingenieure von Neste bald zu der Erkenntnis, dass man diese Kraftstoffe nicht nur aus Pflanzenöl, sondern auch aus tierischen Fetten, die zum Beispiel reichlich in Schlachtabfällen enthalten sind, hergestellt werden können. Also suchte man einen neuen Namen

und kam auf NExBTL. Ist – so der allgemeine Tenor – keine Abkürzung für irgendetwas Sinnvolles, sondern der „Brand name for Neste Oil’s renewable diesel“, zu Deutsch „der Markenname für den erneuerbaren Diesel von Neste Oil“.

Dies ist Name Nummer zwei, den man, wenn man sich ordentlich Mühe gibt, in etwa 20 Minuten auswendig lernen kann – obwohl es sehr schwierig ist, dafür eine Eselsbrücke zu finden. Jetzt kommt das deutsche Unternehmen „Tool Fuel“

Herstellung von NExBTL



Als Ausgangsstoffe für die Herstellung von NExBTL-Biodiesel dienen sogenannte Triglyzeride, die in pflanzlichen und tierischen Fetten und Ölen enthalten sind. Die Rohstoffe, die – unter anderem – aus Pflanzenresten oder Schlachtabfällen bestehen können, werden zunächst einer Vorbehandlung unterzogen, in denen die Triglyzeride von den übrigen Bestandteilen der Rohmasse getrennt werden. Als Abfall fallen hier Wasser und ein weitgehend schadstofffreier Schlamm an. Danach werden die Triglyzeride dem sogenannten

Hydrotreatment zugeführt. Diese Behandlung mit Wasserstoff wird in Raffinerien üblicherweise zur Entfernung von unerwünschten Stoffen in Mineralöprodukten eingesetzt, dient hier jedoch der Aufspaltung der Triglyzeride in Alkane – Kohlenwasserstoffe, aus denen „reiner“ Diesel besteht – und Säurereste. Letztere fallen zusammen mit Wasser als Abfall an. Kein Abfall sind hingegen die übrigen Erzeugnisse dieses Prozesses: Biogas, Biobenzin und NExBTL-Biodiesel.

für den Vertrieb dieses Kraftstoffs ins Spiel. Dort scheint man auch zu erkennen, dass die bis dato übliche Benennung dieses nachwachsenden Diesels nicht zu den geschickt gewählten Markennamen gehört und erfindet noch einen. Dieser lautet C.A.R.E. und hat somit ohne die anscheinend obligatorischen Punkte sogar eine Bedeutung, die man nach dem Motto „Wir sorgen für die Umwelt“ auslegen könnte. Zweifelsfrei besser als NExBTL, aber die Punkte?! Fassen wir zusammen: HVO, NExBTL und C.A.R.E. bezeichnen alle dasselbe Produkt: Einen Kraftstoff für Dieselmotoren und Flugzeuge auf der Basis nachwachsender Rohstoffe, der zwar alle Vorteile des zur Zeit dem mineralischen Diesel zugemischten Biodiesels – der korrekt FAME heißt – mit den Vorteilen des mineralischen Diesels vereint, ohne die Nachteile beider Kraftstoffe zu übernehmen. Will man die Unterschiede halbwegs verstehen, sollte man sich zuerst das Herstellungsprinzip des

Fettsäuremethylesters (auch kein schöner Name, Biodiesel klingt da viel besser) anschauen.

Herkömmlicher Biodiesel (FAME)

Bei der Herstellung von FAME werden pflanzliche Öle umgeestert, das heißt, der dreiwertige Alkohol Glycerin, der die pflanzlichen (und tierischen) Fettsäuren zusammenhält, wird durch den einwertigen Alkohol Methanol ersetzt. Anschließend werden das Glycerin und das überschüssige Methanol aus der Flüssigkeit entfernt – fertig ist der Biodiesel, der jedoch chemisch nicht viel mit dem mineralischen Diesel gemein hat.

Gegenüber mineralischem Dieselmotorenkraftstoff, der hauptsächlich aus Alkanen (Kohlenwasserstoffketten, die mit dem allseits bekannten Methan beginnen und über Propan und Butan zu den länger-kettigen Molekülen mit 20 und mehr Kohlenstoffatomen führen) besteht, ist

der heute gebräuchliche Biodiesel aus Fettsäuremethylestern zusammengesetzt, die neben Kohlenstoff und Wasserstoff Sauerstoff enthalten. Zu den grundlegenden Unterschieden zwischen diesen Kraftstoffen gehört, dass FAME wasserlöslich ist, mineralischer Diesel hingegen nicht. Dies ist auch der Grund – so wird heute allgemein angenommen – für das explosionsartig vermehrte Auftreten der sogenannten Dieselpest in Tanks von Fahrzeugen, die nicht regelmäßig bewegt werden. Der FAME-Biodiesel zieht Wasser, und an den Grenzschichten zwischen Wasser und Kraftstoff können sich Bakterien hervorragend vermehren. Dies betrifft nicht nur Yachteigner, sondern auch Notstromaggregate in Krankenhäusern oder Flughäfen, die bei Netzausfall einen Notbetrieb sicherstellen sollen.

Zudem ist der FAME-Diesel nicht alterungsbeständig; auch ohne Bakterien sollte mit FAME gestreckter Kraftstoff nicht länger als sechs ►



Foto: Neete

Dieses Bild veranschaulicht schön die verbrennungsbezogenen Qualitäten des NExBTL. Links eine Schale mit dem neuen Biodiesel, rechts wird mineralischer Diesel verbrannt. Es sieht so aus, als könnte man riechen, dass die linke Schale auch deutlich weniger Geruch produziert.

Monate gelagert werden. Nach zwölf Monaten – so das britische Verkehrsministerium – ist ein Diesel-FAME-Gemisch nicht mehr zu gebrauchen. Für den Skipper ist ein Motorversagen in rauer See kein richtiges Vergnügen – meist fallen die Motoren aus, wenn der Tankinhalt durch die Bewegungen der Yacht ordentlich gemischt wird –, die meisten dieser Ereignisse gehen jedoch glücklicherweise glimpflich aus. Man stelle sich jedoch vor, welches Gefahrenpotenzial der Ausfall der Stromversorgung eines größeren Verkehrsflughafens enthält. Zu den weiteren nicht unbedingt positiven Eigenschaften des Fettsäuremethylesters gehören dessen höherer Siedepunkt (was von manchen Vertretern der FAME-Fraktion als positiv dargestellt wird) und dessen leicht aggressives Verhalten gegenüber älteren Dichtungswerkstoffen. Der höhere Siedepunkt führt zu einer sogenannten Ölverdünnung in den Motoren. Diese zunächst unerklärliche Erscheinung trat mit Einführung des 7-Prozent-Biodiesels auf und führt dazu, dass das Öl zunehmend verdünnt wird und

mit der Zeit seine Schmierfähigkeit verliert.

Des Rätsels Lösung setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: Einerseits wurde bei Fahrzeugen mit Rußfilter zur Reinigung desselben vermehrt Kraftstoff eingespritzt, der, was auch bekannt und normal war, teilweise seinen Weg in die Ölwanne fand. Weil FAME nun aber gegenüber mineralischem Diesel einen deutlich höheren Siedepunkt aufweist, wollte der Biodiesel in der Ölwanne unter normalen Betriebsbedingungen nicht mehr verdampfen und blieb im Öl. Will man hier ein Fazit ziehen, könnte man zu dem Schluss kommen, dass im Straßenverkehr und bei den meisten Baumaschinen kaum ernsthafte Einwendungen gegen den Einsatz von FAME bestehen könnten, dieser Kraftstoff jedoch für alle Anwendungsfälle, bei denen der Kraftstoff über Monate in Tanks „zwischengelagert“ werden muss, ungeeignet ist.

HVO, NExBTL oder C.A.R.E.

Dieser mittlerweile – um die Verwirrung zu komplettieren – auch

„Biodiesel“ genannte Kraftstoff wird nach einem grundsätzlich anderen Verfahren hergestellt. Hier werden die Triglyzeride aufgespalten, die Fettsäuren abgetrennt und mit Wasserstoff zu Kohlenwasserstoffketten, den sogenannten und bereits erwähnten Alkanen, umgewandelt. Diese bestehen ausschließlich aus Kohlenstoff und Wasserstoffatomen, die nach der Summenformel C_nH_{2n+2} zu langen Molekülen wachsen können, die durchaus 20 oder mehr Kohlenstoffatome enthalten können. Jetzt kommt das eigentlich entscheidende: Mineralischer Diesel besteht ebenfalls aus Alkanen mit der Summenformel C_nH_{2n+2} , ist also chemisch mit dem NExBTL identisch. Daher ist der – nennen wir ihn „Neue Biodiesel“ – nicht wasserlöslich, hat sogar einen niedrigeren Siedepunkt als mineralischer Diesel, greift keine Dichtungen an, ist alterungsbeständig, hat eine höhere Cetanzahl, bessere Abgaswerte und, und, und – eine vollständige Aufzählung der Eigenschaften dieses Kraftstoffs würde den Rahmen sprengen.

Zurück zur Chemie: Im Rahmen der Herstellung können mit dem Hy-

drotreatment die Zusammensetzung und somit die Eigenschaften des Kraftstoffs weitgehend den jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Während mineralischer Diesel nicht ausschließlich aus Alkanen besteht, sondern auch Aromaten (sorgen für den Geruch), Polyaromaten, Olefine, Schwefel und Verbindungen mit hohem Siedepunkt enthält – alles Stoffe, die die Eignung zum idealen Kraftstoff beeinträchtigen – kann der neue Biodiesel als ein rein aus Alkanen bestehendes Gemisch mit nur minimalen Beimengungen unerwünschter Stoffe hergestellt werden. Dies zeigt sich an einigen Eigenschaften, die der mineralische Diesel gerne hätte. So ist HVO nur gering wassergefährdend und produziert bei der Verbrennung deutlich weniger Schadstoffemissionen als mineralischer Diesel.

Schadstoffemissionen

In Langzeitversuchen mit Linienbussen und LKW in Speditionen wurden folgende Werte ermittelt:

- 33 Prozent weniger Feinstaub (auch die Partikelanzahl ist geringer)
- 9 Prozent weniger Stickoxide (NOx)
- 30 Prozent weniger Kohlenwasserstoffe (HC)
- 24 Prozent weniger Kohlenmonoxid (CO)
- Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAH) werden ebenfalls reduziert.

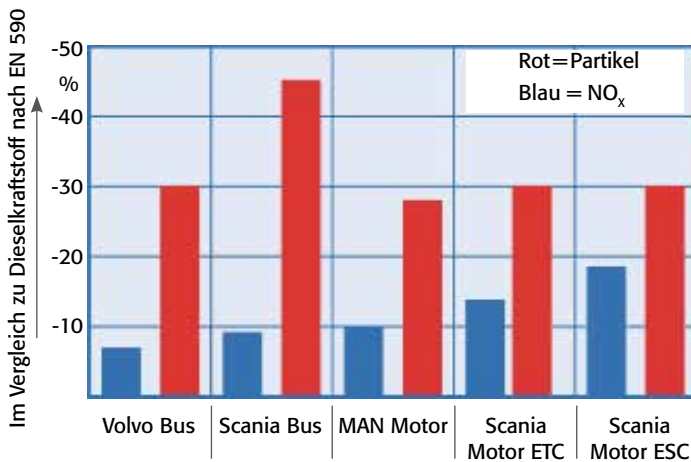
Hinzu kommt eine Reduzierung der CO₂-Emissionen während der Herstellung um etwa 90 Prozent im Vergleich zu mineralischem Diesel, da der neue Biodiesel vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wird.

Zurzeit werden hauptsächlich Pflanzenöle als Rohstoffe eingesetzt. Geplant ist, dass die Rohstoffbasis auf Pflanzen ausgedehnt wird, die nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelherzeugung stehen. Langfristig soll der Kraftstoff aus allen möglichen tierischen und pflanzlichen Abfällen hergestellt werden. Auch Algen und Mikroben sollen zur Kraftstoffproduktion herangezogen werden.

Zur Zeit werden in Finnland, ►

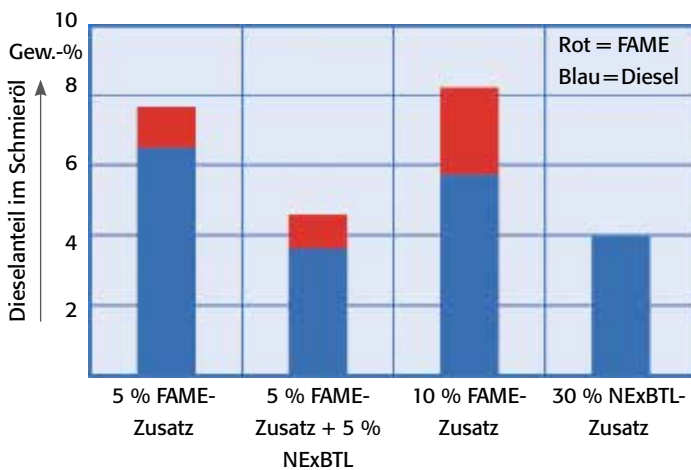
Technische Eigenschaften

Partikel und NO_x



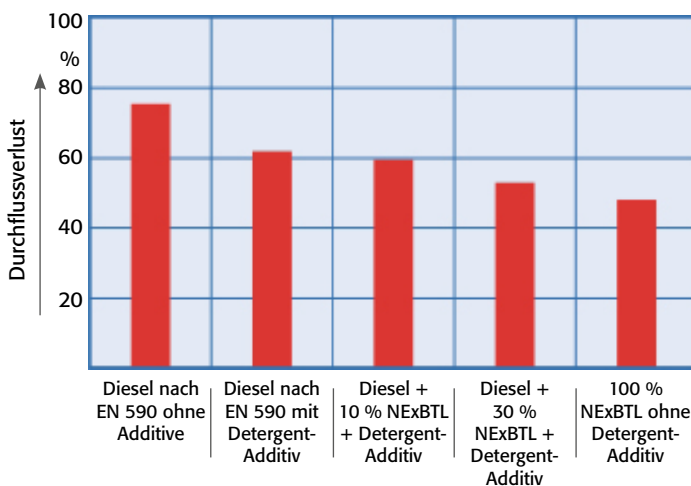
HVO-Kraftstoffe enthalten von Natur aus praktisch keine Aromaten, Polyaromaten, Olefine, Schwefel und Bestandteile mit hohem Siedepunkt – allesamt Stoffe, die die Abgaswerte von Motoren negativ beeinflussen. Daher sollte auch der NExBTL-Biodiesel deutlich bessere Abgaswerte aufweisen als der Standarddiesel nach EN 590. Entsprechende Versuche wurden mit Linienbussen in Braunschweig durchgeführt, die Ergebnisse zeigen teilweise drastische Reduzierungen der Emissionen. Die bei Dieselmotoren allgemein kritisch betrachteten Partikelemissionen gingen durch alle Größenklassen um bis zu 45 Prozent zurück.

Ölverdünnung durch den Kraftstoff



Ölverdünnung durch Kraftstoff kann verschiedene Ursachen haben. Eine davon ist zum Beispiel bei Fahrzeugen mit Partikelfiltern die zur Filterreinigung zusätzlich eingespritzte Kraftstoffmenge. Da FAME (herkömmlicher Biodiesel) einen höheren Siedepunkt als mineralischer Diesel hat, verdampft dieser langsamer und reichert sich daher im Öl an. Der Siedepunkt von NExBTL liegt mindestens 10 Prozent unter dem von mineralischem Diesel und über 20 Prozent unter dem von FAME. Die Ölverdünnung ist demzufolge erwartungsgemäß die niedrigste von allen getesteten Kraftstoffen.

Durchflussverlust in den Einspritzdüsen



Vergleich unterschiedlicher Dieselmotoren und deren Auswirkung auf die Verkokung von Einspritzdüsen. Basis ist ein Dieselmotoren nach DIN EN 590, wie er an Tankstellen üblicherweise angeboten wird. Wird dem Diesel ein Detergent-Additiv zugemischt, verbessert sich dessen Reinigungswirkung. Es hat sich zudem gezeigt, dass die Ablagerungen in den Düsen mit zunehmendem NExBTL-Anteil abnehmen, die besten Werte wurden mit reinem NExBTL erzielt. Getestet wurde nach dem XUD9-Verfahren, bei dem eine bestimmte Menge Kraftstoff in einem Kreislauf über sechs Stunden durch die Düse läuft.

NExBTL-Diesel ist im Gegensatz zu Standarddiesel wasserklar und riecht nicht nach Diesel.



Foto: W. Kroegeer

Singapur und Rotterdam rund zwei Millionen Tonnen pro Jahr hergestellt; der größte Teil der Produktion geht in die Berufsschifffahrt und die Luftfahrt.

Freizeitschifffahrt

In diesem Bereich – der es auch bitter nötig hat – soll kurzfristig ein Netz an Wassertankstellen geschaffen werden, die den neuen Biodiesel anbieten. Denkbar ist auch ein Gemisch aus mineralischem Diesel und dem neuen Biodiesel, da bereits 10 bis 20 Prozent Anteil eine deutliche Verbesserung der Laufeigenschaften des Motors zur Folge haben.

Der Kraftstoff verträgt sich ohne irgendwelche Anpassungen mit allen Dieselmotoren, greift keine Dichtungen an und ermöglicht aufgrund seiner hohen Cetanzahl (über 90) eine spürbar weichere Verbrennung. Der Energiegehalt liegt – auf das Gewicht bezogen – leicht über dem von mineralischem Diesel und rund 10 Prozent über dem des alten Biodiesels. Was sich in der Praxis jedoch kaum bemerkbar machen dürfte, da das spezifische Gewicht der Flüssigkeit niedriger als das von mineralischem Diesel ist – der Verbrauch in Litern wird daher nicht weniger.

Preise

Der neue Biodiesel ist bereits an einigen Wassertankstellen erhältlich. Die Planung ist anspruchsvoll, so dass man die aktuelle Situation am besten auf der Website von Tool Fuel www.toolfuel.eu abfragt; zur Zeit kostet der Liter NExBTL am Wasser etwa 20 Prozent mehr als der übliche Diesel-FAME-Mix.

Langfristig kann man nur hoffen, dass eine flächendeckende Versorgung mit diesem Kraftstoff aufgebaut wird; selbst, wenn der Preis deutlich über den des heute handelsüblichen Diesels steigen würde, wäre ein Umsteigen auf diesen Kraftstoff immer noch preiswerter als eine Tankreinigung mit anschließender Motorüberholung als Folge des alten Biodiesels im Tank.

