Science4Fuels

OWI

an der RWTH Aachen

Tec4Fuels

Tätigkeitsbericht

2018/19

Themenschwerpunkt

Alternative Kraftstoffe

Forschung für den Klima- und Umweltschutz

Institut für Wärme und Oeltechnik

zusammen mit

Science4Fuels OWI an der RWTH Aachen

TEC4FUELS

Flüssige Energie für morgen

Das Institut für Wärme und Oeltechnik (IWO) und seine Tochtergesellschaften, die OWI Science for Fuels gGmbH und die TEC4FUELS GmbH, arbeiten gemeinsam an zukunftsfähigen Lösungen für die Energiewende.

Institut für Wärme und Oeltechnik e.V.

Das Institut für Wärme und Oeltechnik e. V. (IWO) ist eine Einrichtung der deutschen Mineralölwirtschaft. Namhafte Heizgeräte- und Komponentenhersteller begleiten die Arbeit des in Hamburg ansässigen Instituts als Fördermitglieder. Das IWO setzt sich für eine technologieoffene Gestaltung der Energiewende ein, denn Transformationspfade mit einem breiten Technologie- und Energieträgermix sind robuster und kostengünstiger als solche, die sich überwiegend auf strombasierte Anwendungen stützen.

Dieser Energieträgermix sollte auch flüssige Kraft- und Brennstoffe enthalten, die künftig zunehmend erneuerbar hergestellt werden. Solche alternativen Fuels sind für eine weitgehend treibhausgasneutrale Energieversorgung unverzichtbar.

Als Kompetenzzentrum für effiziente Heiztechnologien, den Wandel der Energieversorgung sowie die Entwicklung und den künftigen Einsatz treibhausgasneutraler Kraft- und Brennstoffe ist das IWO in vier Kernbereichen tätig: Gestaltung von Rahmenbedingungen, Forschung, Technik und Kommunikation. Das Ziel der IWO-Arbeit besteht darin, die Vorteile flüssiger Energieträger langfristig nutzbar zu machen.

Mehr auf **www.zukunftsheizen.de**

TEC4FUELS GmbH

Die TEC4FUELS GmbH ist ein technischer Dienstleister, der in der Forschung und Entwicklung zu technischen Produkten, Systemen und Energieträgern und deren Anwendung im Energiemarkt für Brenn-, Kraft-, Treib- und Schmierstoffe aktiv ist. Hierzu gehört auch das Testing der Einsatzfähigkeit und Performance in der Praxis. Darüber hinaus werden damit verbundene Beratungs- und sonstige Dienstleistungen angeboten.

Mehr auf **www.tec4fuels.com**

OWI Science for Fuels gGmbH

OWI ist eine unabhängige und gemeinnützige Forschungseinrichtung. In Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Forschung forscht und entwickelt OWI Konzepte und Technologien auf den Gebieten der energieeffizienten Nutzung flüssiger konventioneller und alternativer Brenn- und Kraftstoffe sowie innovativer Effizienztechnologien. Das Ziel sind technisch ausgereifte, treibhausgas- und emissionsarme Lösungen für die Wärmeerzeugung und Mobilität von Morgen. OWI ist ein An-Institut der RWTH Aachen und versteht sich als Mittler zwischen Grundlagenforschung und Anwendung.

Mehr auf **www.owi-aachen.de**

Science4Fuels

OWI an der RWTH Aachen

TEC4FUELS

Tätigkeitsbericht
2018/19

© 2020

OWI Science for Fuels, An-Institut der RWTH Aachen
www.owi-aachen.de

TEC4FUELS GmbH
www.tec4fuels.com

Unsere Sponsoren und Fördermitglieder

Die OWI Science for Fuels gGmbH ist eine gemeinnützige und unabhängige Forschungseinrichtung, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, Forschung im Bereich der flüssigen Brenn- und Kraftstoffe und angewandter Technologien zu betreiben. Hierfür werben wir erfolgreich öffentliche Fördermittel ein und erforschen Fragestellungen, die aus der Mineralölbranche sowie der Automobil- und Heizgeräteindustrie an uns herangetragen werden. Zusätzlich sind wir auf Zuwendungen und Spenden angewiesen.

An dieser Stelle bedanken wir uns bei dem Institut für Wärme und Oeltechnik e.V. (IWO) für seine großzügige finanzielle Unterstützung sowie bei unseren Sponsoren und unseren Fördermitgliedern. Sie unterstützen unsere Tätigkeiten teils finanziell und stehen uns in vielen Bereichen beratend zur Seite. Viele unserer Unterstützer sind auch als Forschungspartner oder projektbegleitende Ausschussmitglieder in den Forschungsprojekten engagiert, die das OWI durchführt.

AVIA sponsort die OWI-Forschungsaktivitäten

AVIA ist ein Verbund von 33 mittelständischen Unternehmen der Energiewirtschaft. Als Dachgesellschaft bündelt die AVIA AG in Deutschland unter anderem den Einkauf einer breiten Palette an Mineralölprodukten, Brennstoffen und Energie für ihre Mitglieder. Zum Produktportfolio zählen die Lieferung von Schmierstoffen, Brennstoffen, Erdgas, Strom und Pellets an Privat- und Gewerbekunden sowie der Betrieb von Windkraftanlagen in mehreren Tochterunternehmen. Unter der Marke AVIA werden in Deutschland mehr als 800 Tankstellen betrieben. Ziel der AVIA AG ist es, sich aus der Energiewende ergebende Chancen zu identifizieren und dabei den Stellenwert innovativer Kraft- und Schmierstoffe in weiterführenden Entwicklungsstadien frühzeitig erkennen zu können. Dabei ermöglicht die Kooperation mit dem OWI Oel-Waerme-Institut AVIA die Gewinnung wichtiger Informationen über den wissenschaftlichen Fortschritt bei der Herstellung und Verwendung zukunftsfähiger, treibhausgasarmer flüssiger Brenn- und Kraftstoffe.

Fördermitglieder

- AFTON Chemical GmbH
- Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e. V.
- ASG Analytik-Service Gesellschaft mbH
- Bosch Thermotechnik GmbH
- Bundesverband Lagerbehälter e.V.
- Cedicol vzw, Voorlichtingscentrum voor Vloeibare Brandstoffen
- CETIAT – Centre Technique des Industries Aérauliques et Thermiques
- Chimec GmbH
- DANFOSS A/S Burner Compenents Division
- DEHOUST GmbH
- Eberspächer Climate Control Systems GmbH & Co. KG
- Enertech GmbH Division GIERSCH
- ERC Emission-Reduzierungs-Concept GmbH
- EVUP Erdöl-Vereinigung
- GMA – Gesellschaft für Mineralöl-Analytik und Qualitätsmanagement mbH + Co. KG
- GOK Regler- und Armaturen- Gesellschaft mbH & Co. KG
- Hovalwerk AG
- INNOSPEC Fuel Specialties
- Körting Hannover AG
- Laudon GmbH & Co. KG
- Max Weishaupt GmbH
- MEKU Energie Systeme GmbH & Co. KG
- NORA National Oilheat Research Alliance
- OMV Refining & Marketing GmbH
- ROTEX Heating Systems GmbH
- SCHEER Heizsysteme & Produktionstechnik GmbH
- Schiedel GmbH & Co. KG
- Siemens AG – Infrastructure & Cities
- Vaillant GmbH & Co. KG
- Viessmann Werke GmbH & Co. KG
- Webasto AG, Global Comfort Solutions

Olaf Bergmann,
TEC4FUELS GmbH
Foto: IWO

Dr. Klaus Lucka,
TEC4FUELS GmbH

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Dr. Wilfried Plum,
OWI Science for Fuels gGmbH

Elmar Pohl,
OWI Science for Fuels gGmbH

das OWI Oel-Waerme-Institut hat sich im April 2020 nach fast 22 Jahren Geschäftstätigkeit umbenannt und heißt jetzt OWI Science for Fuels gGmbH. Damit will das Forschungsinstitut auch in seiner Firmierung konsequent betonen, dass sein Fokus schon seit längerem auf technisch ausgereiften sowie emissions- und treibhausgasarmen Lösungen für die Mobilität und Wärmeerzeugung von Morgen liegt. OWI Science for Fuels bleibt weiterhin ein „An-Institut der RWTH Aachen University".

Bereits 2019 stellte sich die Geschäftsleitung des Forschungsinstituts neu auf. In Anbetracht der Dynamik in der Entwicklung alternativer klimaschonender Fuels und der Erweiterung der Forschungsaktivitäten in den Mobilitätsbereich stehen OWI mit Dr. Wilfried Plum und Elmar Pohl nun zwei Geschäftsführer gemeinsam vor. Dr. Plum ist promovierter Chemiker und war zuvor in verschiedenen Positionen, etwa als Prokurist und Geschäftsführer, im Energiebereich tätig. Elmar Pohl ist seit 2011 in verschiedenen Positionen bei OWI tätig und verfügt als diplomierter Wirtschaftsingenieur über technische Expertise in den Bereichen Energiesysteme und Hochtemperaturtechnik. Er leitete mehrere nationale und internationale Brennstoffzellenprojekte des Forschungsinstituts.

Ein aktueller Schwerpunkt der Forschung und Entwicklung bei OWI Science for Fuels und der Muttergesellschaft TEC4FUELS GmbH sind Brenn- und Kraftstoffe mit einem möglichst hohen CO_2-Minderungspotenzial und ihre Kompatibilität mit modernen Verbrennungs- und Motorentechnologien. Beispielsweise wird der Einsatz von Kraftstoffen aus Abfällen und Reststoffen biogener Herkunft untersucht. Auch synthetische Kraftstoffe, die aus regenerativ erzeugtem Strom und einer erneuerbaren Kohlenstoffquelle hergestellt werden, untersucht OWI auf ihre Einsatzmöglichkeiten etwa in Motoren, Heizsystemen, Brennstoffzellen und Thermoprozessanlagen. Ein wichtiges Merkmal der Forschungsarbeit ist die Entwicklung und Durchführung von Testverfahren, die unter realitätsnahen Einsatzbedingungen die Interaktion von Kraftstoffen und technischen Bauteilen im Laufe des Betriebs beschleunigt darstellen können. Damit lassen sich nach relativ kurzer Zeit sowohl die Stabilität von Kraftstoffen als auch die Lebensdauer und Betriebssicherheit technischer Komponenten und Gesamtsysteme beurteilen.

Zusammen mit der OWI-Forschung in den Bereichen Energiesysteme (z.B. Brennstoffzellen und Reformierung, Entwicklung von Brennern, Vormischsystemen und Reaktoren) und Hochtemperaturtechnik (Prüfung und Optimierung von Komponenten und verfahrenstechnischen Prozessen sowie der Ermittlung von Einsatzgrenzen und Lebensdauerprognosen von hochtemperaturbeständigen Werkstoffen) ergeben sich anwendungsnahe Lösungsansätzen für die klima- und umweltschonende Mobilität und Raumwärme von Morgen.

Wir wünschen Ihnen eine interessante Lektüre dieses Tätigkeitsberichts. Doch noch wichtiger ist uns, dass Sie und Ihre Angehörigen in diesen besonderen Zeiten gesund bleiben.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 5

Inhaltsverzeichnis 6

Schwerpunktthema: Alternative Kraftstoffe

Synthetische Energieträger sind notwendige Bausteine für einen weltweiten Klimaschutz
Gastbeitrag von Andreas Kuhlmann *8*

Neue kundenorientierte Energielösungen für eine Net-Zero-Mobilitätswelt
Gastbeitrag von Jens Müller-Belau *12*

Klimaschonende Kraftstoffe *16*

Forschung an CO_2-armen Kraftstoffen der Zukunft *22*

REDIFUEL – erste Ergebnisse aus Labortests *24*

Synthetische Kraftstoffe für den Klimaschutz? *26*

Umweltschonender Bordstrom für Schiffe *28*

Projekte

Alternative Brenn- und Kraftstoffe

Innere Ablagerungen an Dieselinjektoren *30*

Hydriertes Bioöl aus Reststoffen ist zum Heizen geeignet *32*

Synthetische Brennstoffe im Heizungstest *32*

Technologiestudie: Die Wirkung von Kraftstoffadditiven *33*

Heizen mit Pyrolyseöl *33*

OWI entwickelt No-Harm-Test für Additive in Heizöl *34*

Erforschung der Mischung alternativer Brenn- und Kraftstoffe *34*

Screening-Prüfmethode für Schmierfette *35*

Beimischung biogener Brenn- und Kraftstoffe im Test *36*

Suche nach dem „perfekten“ Heizöl *37*

Energietechnik für flüssige Brenn- und Kraftstoffe

Smarte KWK-Anlage nutzt erneuerbare Energie *38*

Multi-Fuel-Brenngaserzeuger für BHKW´s entwickelt *38*
Industrieofenbau

Industrieofenbau

Betrieb von Industrieöfen wirtschaftlich optimieren *39*

Industriewärme mit biogenen Brennstoffen erzeugen *39*

Wissenschaft am OWI

Vorträge und Veröffentlichungen *40*

Impressum 43

Neben der weiteren Erhöhung der Energieeffizienz und dem Ausbau der direkten Nutzung von erneuerbaren Energien werden auch weiterhin gasförmige und flüssige Energieträger und Rohstoffe benötigt, die für ein nachhaltiges Energie- und Wirtschaftssystem erneuerbar erzeugt werden müssen.
Foto: H.D.Volz_pixelio.de

Gastbeitrag // von Andreas Kuhlmann

Synthetische Energieträger sind notwendige Bausteine für einen weltweiten Klimaschutz

Der Klimaschutz steht weltweit auf den politischen Agenden der Staaten weit oben. Die große Mehrheit der Nationen hat den menschlichen Einfluss auf das globale Klimasystem und die Notwendigkeit globaler Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels in multilateralen Abkommen wie den Pariser Verträgen anerkannt und daraus verbindliche Handlungsschritte entwickelt: Bis 2024 wird es zum ersten Mal gemeinsame Mindeststandards für die Berichterstattung der Staaten über ihre Aktivitäten bei der Reduzierung von Treibhausgasemissionen und anderen Klimaschutzmaßnahmen geben.

Die Herausforderung von Klimaschutzpolitik besteht darin, Regelwerke zu schaffen, die Wettbewerbsfähigkeit, Wirtschaftswachstum und Arbeitsplätze zu sichern und gleichzeitig Unternehmen in die Lage zu versetzen, ihre Innovationskraft für den Klimaschutz zu entfalten. Das Klimapaket der Bundesregierung oder der europäische Green Deal sind zwei Beispiele solcher Strategien. Indes wurden die Grundlagen schon bedeutend früher gelegt: Institutionen wie die OWI Science for Fuels gGmbH, An-Institut der RWTH Aachen, und die Deutsche Energie-Agentur haben frühzeitig die Chancen klimafreundlicher Energieträger aufgezeigt und damit Debattenbeiträge für die breite Akzeptanz von Powerfuels geleistet – Energieträger, die gerade jetzt, in Zeiten der Corona-Epidemie, einen erheblichen Beitrag zur „green recovery“ leisten können.

Powerfuels werden zur dritten Säule der Energiewende

Die Chance, Wachstumspotenziale zu heben, bietet sich gerade jetzt: Neben der weiteren Erhöhung der Energieeffizienz und dem Ausbau der direkten Nutzung von erneuerbaren Energien werden auch weiterhin gasförmige und flüssige Energieträger und Rohstoffe benötigt, die für ein nachhaltiges Energie- und Wirtschaftssystem erneuerbar erzeugt werden müssen. Regenerativ erzeugte Elektronen müssen durch grün erzeugte Moleküle ergänzt werden. „Powerfuels" werden somit als dritte Säule der Energiewende einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele leisten. Gleichzeitig bieten sie die ökonomische Jahrhundertchance zur Weiterentwicklung einer Milliardenbranche, die statt der bisher fossil geförderten Stoffe zukünftig erneuerbare Energieträger und Rohstoffe erzeugt und verarbeitet, transportiert und speichert, handelt und distribuiert.

Relevanz von Powerfuels für das Energiesystem

Powerfuels sind aus regenerativem Strom erzeugte gasförmige und flüssige Energieträger und Rohstoffe. Der Begriff umfasst sowohl Produkte am Anfang der Wertschöpfungskette wie Elektrolyse-Wasserstoff („grüner Wasserstoff") als auch daraus erzeugte Endprodukte wie synthetisches Kerosin oder chemische Grundstoffe. Alle diese Produkte können gespeichert oder über große Entfernungen transportiert werden. Die flexiblen Energieträger ermöglichen so den weltweiten Handel mit lokalen Produktionspotenzialen aus erneuerbarer Energie. Weiterer Vorteil: Für Powerfuels können bestehende Infrastrukturen wie Pipelines und Tankläger oder Kavernen genutzt werden. Diese bestehenden Strukturen halten langfristige Speichermöglichkeiten für erneuerbare Energieträger bereit und bedeuten niedrigere Kosten beim Ausbau. Darüber hinaus sind die synthetischen Energieträger klimafreundliche Lösungen für Anwendungen, die über keine praktikablen Alternativen verfügen, beispielsweise als emissionsfreie Kraftstoffe im Luft-, Schwerlast und Schiffsverkehr. Außerdem können Powerfuels für bestehende Endverbrauchergeräte eine grüne Drop-in-Alternative zu fossilen Energieträgern sein. Die Vorteile verdeutlichen die Relevanz von Powerfuels und warum große Hoffnungen in diese Innovation gesetzt werden.

Demgegenüber stehen noch relativ hohe Kosten für ihre Erzeugung. Stromkosten machen dabei den größten Teil aus, gefolgt von den Kosten für die Bereitstellung von erneuerbarem Kohlenstoff. Aber: Es gibt erheblichen Spielraum für künftige Kostensenkungen durch Skaleneffekte in der Produktion und durch die vollständige Integration der Endprodukte in den Vertrieb.

Powerfuels global: ein neuer Markt mit vielen Anknüpfungspunkten

Nationale Powerfuels-Strategien können unterschiedlich ausfallen. Länder positionieren sich derzeit als Exporteure von Powerfuels, als Anbieter von Erzeugungs-Technologie oder als Abnehmer. Für Länder mit hohem Potenzial für erneuerbare Energien bietet die Erzeugung synthetischer Kraftstoffe viele Chancen: Sie können lokal einen Mehrwert durch Industrieansiedlung schaffen, zur nationalen Energiewende beitragen und global exportiert werden. Länder hingegen, die über Erfahrungen in der Förderung, Weiterverarbeitung und im globalen Handel von fossilen Kraftstoffen verfügen, können ihr Know-how und ihre Technologie für Powerfuels nutzbar machen. Hochtechnologisierte Nationen können als Anbieter und Projektierer von der Errichtung von Powerfuels-Lösungen auf der ganzen Welt profitieren. Am wahrscheinlichsten ist es jedoch, dass Länder mehrere solcher Motive kombinieren und sich in multilateralen Kollaborationen ein globaler Markt für grüne Kraftstoffe herausbilden wird.

Powerfuels transformieren die Wirtschaft Schritt für Schritt

Synthetische Kraftstoffe können in allen Sektoren eingesetzt werden, in denen bislang fossile Energieträger genutzt werden. Dabei kann in der Regel auf vorhandene Infrastruktur sowie Distributions- und Logistikstrukturen zurückgegriffen werden, was Investitionskosten und -zyklen positiv beeinflusst. Diese enorme Bandbreite und bestehende Infrastruktur erklären die Anziehungskraft dieser Technologien.
Wie bereits erwähnt, können Powerfuels einen immensen Beitrag zur Dekarbonisierung des Mobilitätssektors leisten. Insbesondere scheinen sie für einen emissionsfreien Luft- und Schiffsverkehr der Schlüssel zu sein.

Ähnlich verhält es sich im Industriesektor: Energieintensive Branchen wie die Stahl- oder Chemieindustrie wollen ihren fertigungsbedingten CO_2-Austoß etwa durch grünen Wasserstoff klimaneutral gestalten. Und selbst in der Wohnungswirtschaft können klimafreundlich hergestellte synthetische flüssige Energieträger perspektivisch fossiles Heizöl ersetzen.
Erste Beispiele für erfolgreiche Powerfuels-Anwendungen in der Wirtschaft verdeutlichen das Potenzial synthetischer Energieträger. Klar ist aber auch, dass für eine erfolgreiche Transformation künftig ein enormer Bedarf gedeckt werden muss, was nur durch einen konsequenten Ausbau der Rahmenbedingungen gelingen kann. So kann gerade diese vielseitige Technologie das Streben gegen den Klimawandel vorantreiben, unsere Energieversorgung zukunftsfähig gestalten und die Wirtschaft stärken. Diese Trümpfe kann die Politik jederzeit ziehen. Besonders in Zeiten der Corona-Pandemie sollte diese Möglichkeit zur kurzfristigen Konjunkturbelebung nicht verpasst werden.

Der Autor: Andreas Kuhlmann ist Vorsitzender der Geschäftsführung der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena)

Synthetische Kraftstoffe können in allen Sektoren eingesetzt werden, in denen bislang fossile Energieträger genutzt werden.
Foto: Viola / pixabay

Zukünftige Kraftstoffe müssen einen CO_2-Reduktionsbeitrag leisten.
Foto: SB – AdobeStock

Gastbeitrag // von Jens Müller-Belau

Neue kundenorientierte Energielösungen für eine Net-Zero-Mobilitätswelt

Die Mobilitätswelt befindet sich nicht erst seit der Corona Pandemie im Wandel. Vielmehr beschäftigen sich Verkehrsforschung, aber auch Wirtschaft, Politik und engagierte gesellschaftliche Gruppen schon seit langem damit. Spätestens mit der Ankündigung einer CO_2-Bepreisung für Brennstoffe im Gebäude- und im Verkehrssektor ab 2021 existiert ein weiteres Instrument, um die Ziele der Klimapolitik und langfristig eine weitestgehende CO_2-Neutralität in diesen Sektoren bis 2050 zu erreichen.

Das Ziel ist klar. Ebenso klar ist: es gibt viele Handlungsoptionen, um CO_2-Emissionen zu senken. Und alle müssen einen Beitrag leisten – leisten können. Manche dieser Lösungen stehen noch am Anfang ihrer Entwicklung. Es gilt, bestehende Technologie- und kommerzielle Risiken zu managen. Niemand weiß heute, wie 2050 aussehen wird. Es ist aber deutlich, dass Forschung & Entwicklung sowie Projekte zur Skalierbarkeit von Technologien essenziell sind. Skalierungsprojekte brauchen eine begleitende Forschungsbetreuung, um als Beschleuniger zu dienen und das Gelernte festzuhalten und weiterzuvermitteln. Tatsächlich tut sich der Verkehrssektor am schwersten mit der Energiewende. Gegenläufige Effekte haben eine Senkung des CO_2-Ausstoßes seit 1990 faktisch nicht zugelassen. Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung haben zu steigender Verkehrsnachfrage geführt. Effizienzgewinne wurden aber auch durch Kaufentscheidungen von Wirtschaft und Verbrauchern kompensiert. So wurden die Kraftfahrzeuge – und das gilt sowohl für Pkw wie auch für Nutzfahrzeuge – immer größer, komfortabler, sicherer und leistungsstärker.

Das Ziel: Null-Emissionen-Mobilität

Daher ist es nun umso wichtiger, dass sich Fahrzeug- und Kraftstoff- bzw. Energiehersteller darauf konzentrieren, neue Optionen zu entwickeln und dem Ziel einer Null- oder nahe Null-Emissionen-Mobilität möglichst schnell näher zu kommen. Dabei müssen sie die gesamte Versorgungskette von der Produktion und dem Betrieb bis zum Recycling im Transportsystem berücksichtigen. Gefragt sind folglich nicht nur Verbraucher und Gesellschaft, sondern auch Politik und Wirtschaft. Die zentralen Fragen lauten: Welche Technologien werden zu welchen Kosten von den Kunden akzeptiert? Und welchen Mehrwert liefern sie – insbesondere gegenüber den bisherigen Technologien?

Basierend auf dem heutigen Kenntnisstand ist grundsätzlich davon auszugehen, dass sich Technologien für unterschiedliche Verkehrsmittel und Anwendungszwecke weiter ausdifferenzieren – also das Angebot breiter wird und der spezifische Anwendungsbedarf die Wahl des Energieträgers bestimmt. Vor allem bei leichten Fahrzeugen und/oder für den Kurzstreckenbetrieb zeigen batterieelektrische Antriebe großes Potenzial. Batterie- und Fahrzeugtechnik haben gute Fortschritte gemacht. Die Politik unterstützt den Fahrzeugkauf mit signifikanten Anreizen. Allmählich bieten auch die großen Fahrzeughersteller mehr batterieelektrische Modelle an. Und auch die Ladeinfrastruktur wird ausgebaut. Es ist folglich davon auszugehen, dass die Marktpenetration von Elektrofahrzeugen in den kommenden Jahren steigen wird.

Biogene und strombasierte Kraftstoffe

Jedoch ist Mobilität allein basierend auf dem Einsatz von Strom nach heutigem technischem Stand auf absehbare Zeit nicht möglich. Hier können Alternativen wie biogene und strombasierte Kraftstoffe Lösungen bieten. Und tatsächlich haben in den vergangenen Jahren Forschung & Entwicklung zur chemischen Speicherung von Strom in gasförmiger oder flüssiger Form Fahrt aufgenommen. In einem ersten Umwandlungsschritt wird aus Strom mittels Elektrolyse Wasserstoff erzeugt. Wasserstoff aus erneuerbaren Energien stellt nicht nur eine gute Option für den Langstreckenverkehr bzw. größere Pkw, sondern auch für den Straßengüterfernverkehr mit schweren Nutzfahrzeugen sowie für Non-Road Anwendungen dar. Aber auch der Einsatz für Anwendungen in der Schifffahrt könnte Sinn machen. Grundsätzlich gilt: je weniger weitere Umwandlungsschritte für einen Energieträger benötigt werden, desto energieeffizienter ist seine Gesamtbilanz. Trotz der niedrigen Energieeffizienz macht es Sinn, auch in strombasierte Gase und/ oder Flüssigkeiten zu investieren. Im Gegensatz zu Fahrzeugen im Kurzstreckenbetrieb ist es beim gegenwärtigen Stand der Technik kaum zu erwarten, dass der Betrieb von Seeschiffen oder Verkehrsflugzeugen ohne chemisch gespeicherte Energie möglich ist. Gasförmige oder flüssige Produkte mit einem im Vergleich zu Mitteldestillaten reduzierten CO_2-Abruck sind also dringend erforderlich.

Investitionssicherheit für Kunden und Industrie erforderlich

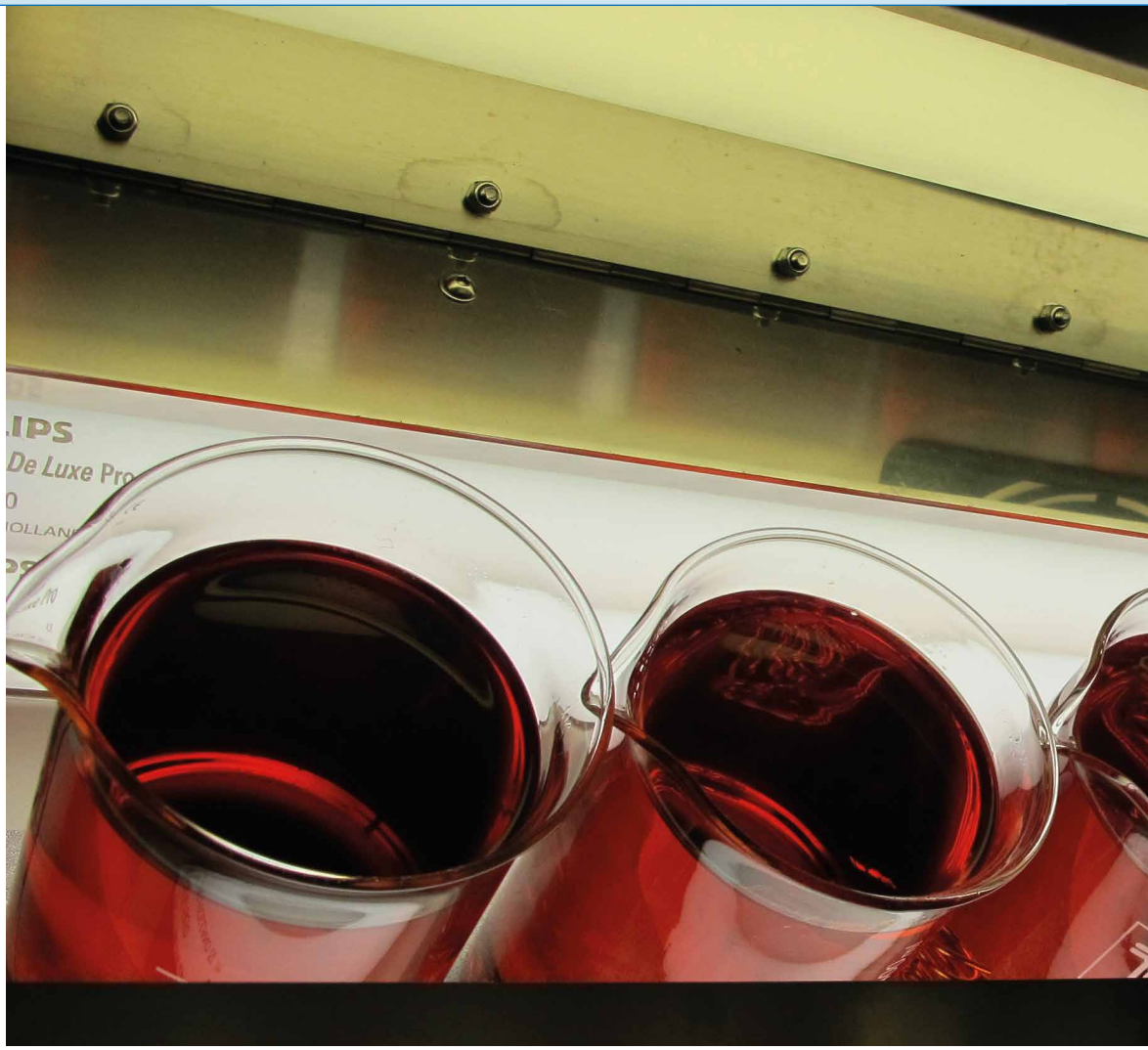
Die Politik besitzt mit novellierten Europäischen-Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) auf der Kraftstoff- bzw. Energieseite ein wichtiges Gestaltungsinstrument. Die RED II kann damit ein bedeutsamer Hebel werden, um den Einsatz von fortschrittlichen biogenen Kraftstoffen als auch Technologieoptionen für aus Strom gewonnenen Wasserstoff und dessen Folgeprodukte zu beschleunigen. Erforderlich ist eine entsprechende Umsetzung in nationale Gesetzgebung.

Wissenschaftliche Arbeiten etwa des Forschungsausschusses Treibhausgasreduktion in der Deutschen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. (DGMK) beleuchten Potentiale, aber auch die erforderlichen Umsetzungszeiträume solcher Produkte im Detail. Auch sie zeigen, dass sowohl biogene als auch strombasierte Kraftstoffe erforderlich sind, um die Klimaziele zu erreichen. Gleichwohl sind die Herausforderungen groß. Denn neben der verlässlichen, ausreichenden und kostengünstigen Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom sowie einer sinnvollen CO_2-Quelle für die Kombination mit grünem Wasserstoff müssen die Kostennachteile solch neuartiger Produkte gegenüber gängigen Alternativen deutlich verringert werden. Wir stehen an einer Wegegabelung. Auch wenn sich 2050 noch weit weg anfühlt, gilt es heute verbindliche, konkrete und ganzheitliche Ziele zu definieren sowie erforderliche Maßnahmen auf den Weg zu bringen.

Angesichts der enormen Herausforderungen brauchen Unternehmen und Kunden Verlässlichkeit, um in die Entwicklung neuer Technologien zu investieren und Konsum- bzw. Investitionsentscheidungen daran auszurichten. Dabei wird die Rolle der Nachfrageseite für das Gelingen der Energiewende und Erreichung gesteckter Klimaziele noch nicht ausreichend gewürdigt. Nur wenn es uns gelingt, den Kunden und seine Bedürfnisse bei der Entwicklung klimaschonender Angebote und Energielösungen in den Mittelpunkt zu stellen und „auf die Reise mitzunehmen", wird die Energiewende auch im Verkehr gelingen.

Der Autor: Jens Müller-Belau ist Energy Transition Manager bei der Deutsche Shell Holding GmbH. Darüber hinaus ist er Mitglied des Vorstandes der Deutschen Wissenschaftlichen Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. (DGMK) und unter anderem Vorsitzender des Fachausschusses Treibhausgasreduktion der DGMK

Mobilität allein basierend auf dem Einsatz von Strom ist nach heutigem technischem Stand auf absehbare Zeit nicht möglich. Hier können Alternativen wie biogene und strombasierte Kraftstoffe Lösungen bieten. Foto: H_Ko – AdobeStock



Klimaschonende Kraftstoffe

Vielversprechende Alternativen

Klimaschonende Kraftstoffe sind eine unverzichtbare und praktikable Ergänzung zur Elektromobilität, um die Klimaziele zu erreichen. An der Substitution von konventionellen durch alternative synthetische und biogene Kraftstoffe wird auch bei OWI und TEC4FUELS intensiv geforscht. Dabei gibt es vielversprechende Ergebnisse, doch haben die neuen Kraftstoffe auch eine realistische Chance auf eine Markteinführung?

Alternative Kraftstoffe werden unter anwendungsnahen Bedingungen auch auf ihr Alterungsverhalten untersucht. Foto: OWI

Das Ziel der aktuellen Bemühungen zur Begrenzung des Ausstoßes von Treibhausgasen ist, den Eintrag von weiterem CO_2 aus fossilen Quellen in die Erdatmosphäre zu verhindern. Durch die Nutzung regenerativer CO_2-Quellen soll der Kohlenstoffkreislauf geschlossen, eine weitere Erwärmung der Atmosphäre gebremst und die Energieversorgung gesichert werden.

Der von der Politik favorisierte Weg der Defossilisierung der Energieversorgung durch die Elektrifizierung beispielsweise von Fahrzeugantrieben und Heizgeräten mit regenerativ erzeugtem Strom wird allein nicht ausreichen, um die Klimaziele zu erreichen. Selbst wenn es gelänge, bis zum Jahr 2030 zehn Millionen Elektroautos auf die Straße zu bringen, gäbe es unter der Annahme eines gleichbleibenden Fahrzeugbestands immer noch knapp 38 Millionen Pkw mit Verbrennungsmotoren. Doch auch Verbrenner können einen Beitrag zum Klimaschutz leisten, sofern die für den Betrieb benötigten Kraftstoffe, Schmierstoffe und Kühlmittel auf regenerativen Kohlenstoff- und Wasserstoff-Quellen basieren. Damit synthetische und biogene Kraftstoffe klimaschonend werden, muss der Kohlenstoff aus Restbiomasse, Reststoffen oder der Luft gewonnen werden und der Wasserstoff aus einer Elektrolyse stammen, die mit rein regenerativ erzeugtem Strom etwa aus Solar- oder Windenergie betrieben wird.

Sowohl die Auswahl und Aufbereitung geeigneter Rohstoffe als auch die Verfahren zur Herstellung von neuartigen Kohlenwasserstoffen sind derzeit teilweise noch Gegenstand der Forschung. Diese konzentriert sich in erster Linie auf Substitute für Benzin- und Dieselkraftstoffe, weil flüssige Energieträger im Verkehr einen vergleichsweise hohen Anteil am Ausstoß von Klimagasen haben und in bestimmten Bereichen, wie Flug- und Schienenverkehr sowie bei schweren Nutzfahrzeugen, noch nicht durch batteriebetriebene Lösungen ersetzt werden können. Dieselsubstitute, die in Fahrzeugmotoren einsetzbar sind, eignen sich zudem auch als Brennstoffe für Ölheizungen, weil sich schon heute Dieselkraftstoff und Heizöl praktisch nur durch eine veränderte Additivierung unterscheiden.

Anforderungen an neue Kraftstoffe

Welche biogenen und synthetischen Kraftstoffe der 2. und 3. Generation eine Chance auf eine Markteinführung haben, ist für die Automobilindustrie derzeit eine der entscheidenden Fragen in der Entwicklung künftiger Fahrzeug- und Motorengenerationen. Die OEM´s befinden sich in einer schwierigen Situation, denn ihnen drohen hohe Strafzahlungen, die die Europäische Union verhängt, wenn ihre Fahrzeugflotten das gesetzte Ziel eines CO_2-Ausstoßes von 95 g/ km im Jahr 2020 nicht erreichen. Motoren für neue Kraftstoffe zu qualifizieren, ist eine hochkomplexe Aufgabe. Die Kraftstoffe müssen

- die No-Harm-Kriterien erfüllen, das heißt es dürfen keine Wechselwirkungen zwischen den Kraftstoffen und den kraftstoffführenden Motorkomponenten entstehen,
- die Performance-Anforderungen der Autohersteller erfüllen hinsichtlich der Oktan- und Cetan-Zahlen
- und die seit Januar 2020 geltenden anspruchsvollen Vorgaben des „Real Drive Emissions"-Tests (RDE) unter allen Fahr- und Umweltbedingungen und in allen Fahrzeug- bzw. Motorentypen jederzeit einhalten.

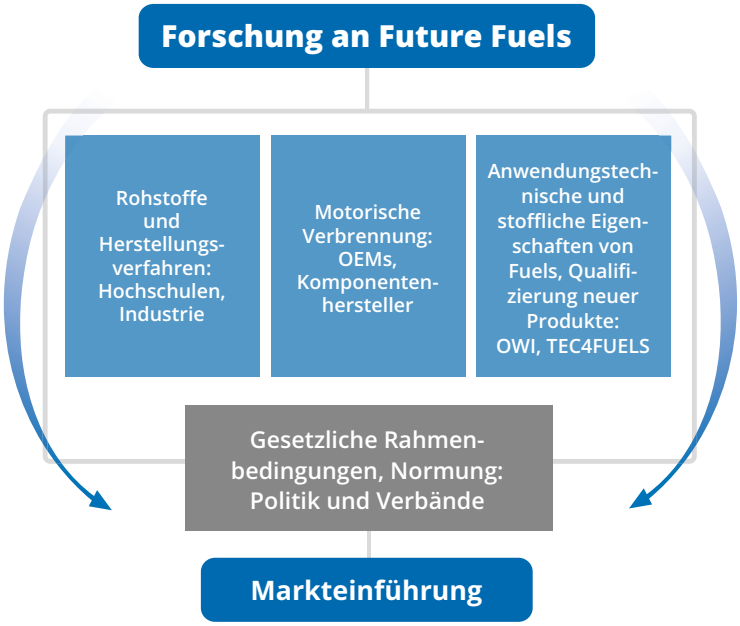
Zur Erfüllung der RDE ist zu prüfen, ob alle erforderlichen Kraftstoff-Parameter in den bestehenden Normen abgebildet sind. Eine realistische Chance auf eine zeitnahe Markteinführung haben nur Kraftstoffe, die die Anforderungen der bestehenden Kraftstoffnormen EN 590 für Diesel und EN 228 für Benzin erfüllen. Neuartige synthetische und biogene Kraftstoffe, für die es noch keine Norm gibt, haben aus heutiger Sicht nur mittel- bis langfristig eine Perspektive auf Markteinführung, da die Anpassung bestehender und die Erstellung neuer Normen ein langwieriger Prozess von mehreren Jahren ist.

Eine weitere Hürde bei der Einführung neuer Kraftstoffe ist, dass alternative, treibhausgasgeminderte Kraftstoffe derzeit nicht anrechenbar sind bei der Erfüllung der Flottenziele. Ob eine Anrechnung bestimmter alternativer Kraftstoffe künftig möglich wird, entscheidet sich voraussichtlich erst im Jahr 2021 nach der dann vorgesehenen Überprüfung der Erneuerbare Energien Richtlinie der EU (RED II). Denn neue flüssige Energieträger müssen sich unter anderem auszeichnen durch

- ein Treibhausgasminderungspotenzial, das den Anforderungen der in der politischen Abstimmung befindlichen Renewable Energy Directive (RED II) der Europäischen Union entspricht,
- verfügbare und technisch wie gesellschaftlich akzeptierte Rohstoffquellen für ihre Herstellung
- und Kombinier- und Mischbarkeit mit konventionellen und anderen alternativen Kraftstoffen.

Kraftstoffproben im Test. Foto: OWI

Marktchancen treibhausgasarmer Kraftstoffe



Grafik: OWI/ TEC4FUELS

Welche treibhausgasarmen Kraftstoffvarianten kommen unter diesen Voraussetzungen als Benzin- und Dieselersatz infrage? Als Dieselersatz heute schon verfügbar sind Gas-to-Liquid (GtL)-Kraftstoffe, die in dem bereits ausgereiften und bewährten Fischer-Tropsch-Verfahren auch in bestehenden Produktionsanlagen schon großtechnisch herstellbar sind. Allerdings basiert ihre Herstellung bisher noch auf Erdgas als Rohstoff, und das macht sie in dieser Variante nicht zu einer Klimaschutzlösung.

Wenn Rest- und Abfallstoffe, wie zum Beispiel Altspeisefett, zur Herstellung eingesetzt werden, dann entsteht im GtL-Verfahren hydriertes Pflanzenöl (HVO) mit dieselähnlichen Eigenschaften, das ein Treibhausgasminderungspotenzial von bis zu 90 % haben kann. Da es mit der DIN 15940 bereits eine eigene Norm für solche paraffinischen Kraftstoffe gibt, sind sie heute schon marktfähig. Erste Flottenversuche mit einer Mischung aus 67 % mineralölbasiertem Diesel, 26 % HVO und 7 % Fettsäuremethylester (FAME) haben gezeigt, dass diese Mischung betriebssicher in Fahrzeugen einsetzbar ist. Diese „Regenerativ 33 (R33)“ genannte Mischung ist derzeit an zwei Tankstellen in Deutschland verfügbar.

In einem ähnlichen Herstellungspfad sind im Fischer Tropsch-Verfahren aus biogenen Rest- und Abfallstoffen auch Alkohole herstellbar. Alkohole mit kurzen Molekülketten von Methanol über Ethanol bis hin zu Butanol dienen als Benzinersatz und langkettige Alkohole bis hin zu Octanol können Dieselkraftstoff ersetzen. OWI und TEC4FUELS sind in einem internationalen Konsortium rund um das EU-Forschungsprojekt REDIFUEL an der Entwicklung eines solchen Dieselersatzkraftstoffs („Redifuel“) beteiligt. Das Ziel ist ein EN 590-kompatibler Dieselersatz auf Basis biogener Rohstoffe. Zum Rahmen des Projekts und den ersten Zwischenergebnissen lesen Sie mehr ab Seite 24.

Ein anderer Herstellungspfad für Kraftstoffalternativen wird im Forschungscluster „NAMOSYN“ untersucht, an dem OWI und TEC4FUELS auch beteiligt sind. Hier werden sogenannte C1-Oxygenat-Kraftstoffe wie Methylformiat (MeFo) und Dimethylcarbonat (DMC) als Benzinersatz untersucht, die im Gegensatz zu anderen Kraftstoffalternativen einen sehr hohen Sauerstoffanteil in ihrer Zusammensetzung haben. Das hat den Vorteil, dass diese Kraftstoffe einen hohen Wirkungsgrad haben und die Schadstoffemissionen (Feinstaub, Stickoxide) bei der motorischen Verbrennung sehr gering sind bzw. ganz vermieden werden können. Zum Beispiel entstehen durch die Beimischung von 20 bis 30 % Oxymethylenether (OME) zu konventionellem Dieselkraftstoff keine Rußpartikel mehr. Da C1-Oxygenate aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften in keine der bestehenden Kraftstoffnormen passen, können sie erst langfristig eine Option für den Kraftstoffmarkt sein. Mehr dazu lesen Sie ab Seite 26.

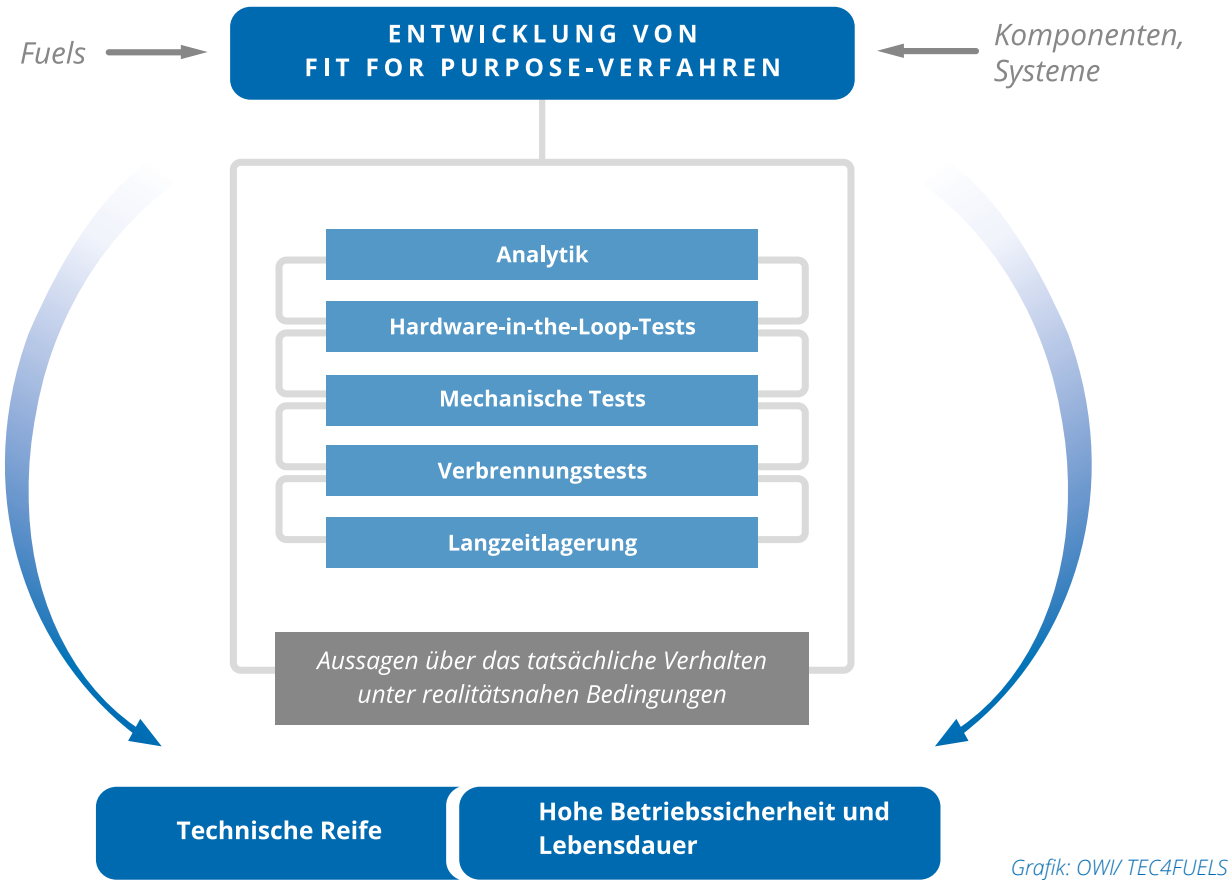
Das Forschungsprojekt „C³-Mobility“ untersucht Optionen für verschiedene klimaschonende Kraftstoffe auf Basis von Methanol, die aus CO_2, Wasser und regenerativ erzeugtem Strom herstellbar sind. Ausgangspunkt der Forschung ist die Weiterverarbeitung des Methanols zu neuen regenerativen Kraftstoffen für Benzin- und Dieselmotoren. Dazu zählen etwa Methanol-to-Gasoline (Methanol zu Benzin, MtG) sowie mittel- und langkettige Alkohole. Ein Schwerpunkt liegt auf der Erzeugung von hochoktanigem Benzin in einer Pilotanlage. Mehr zum Projekt und den Aktivitäten von OWI und TEC4FUELS lesen Sie ab Seite 22.

Prüfverfahren für Fuels und technische Komponenten

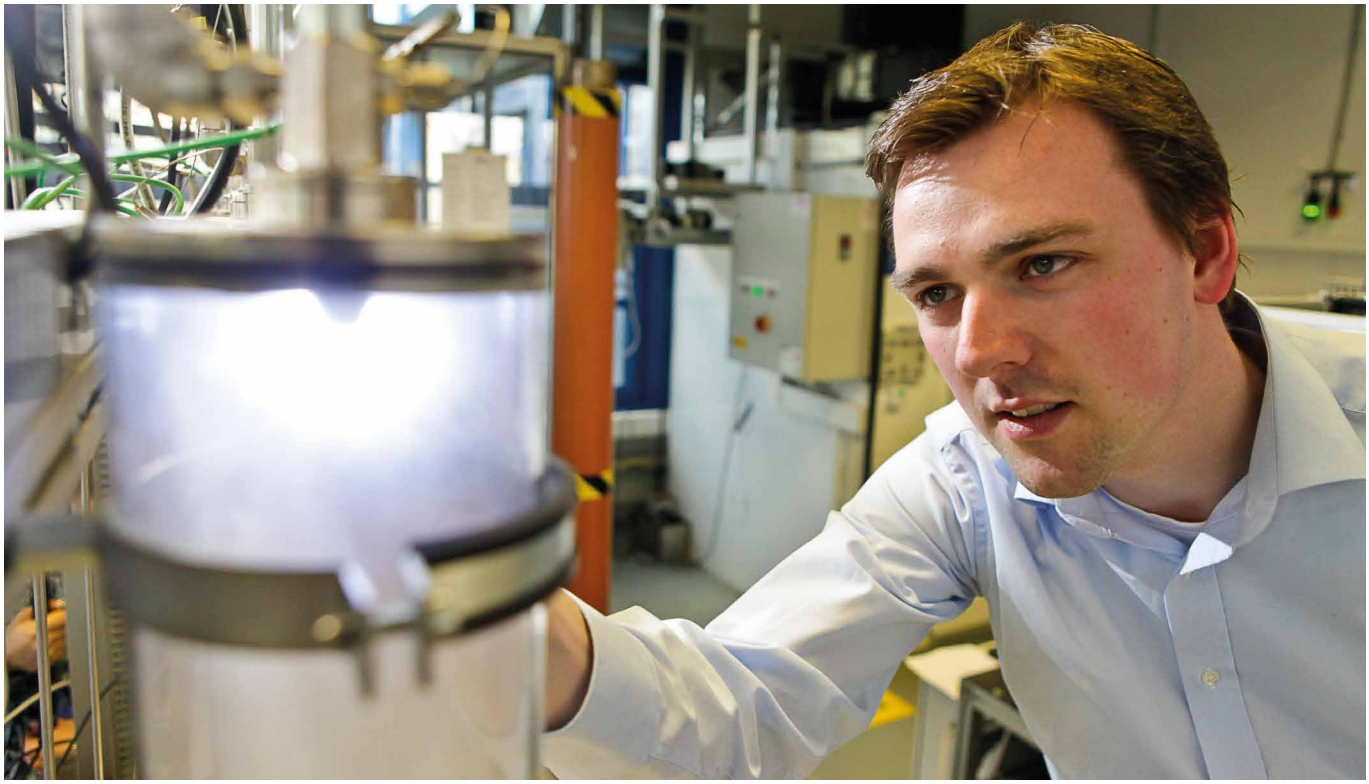
Um zukünftige CO_2-arme Brenn- und Kraftstoffe zur technischen Reife zu bringen, ist es einerseits wichtig, die Herstellungsverfahren weiter zu optimieren, und andererseits die Kompatibilität der neuen Kraftstoffe mit technischen Systemen im Bestand sicherzustellen. Regenerative Kraftstoffe sind zwar neu, aber die anwendungstechnischen Fragen bleiben gleich:

- Alterung/ Oxidationsstabilität
  Wie verändern sich die Kraftstoffeigenschaften über bestimmte Zeiträume unter definierten äußeren Einflüssen, wie zum Beispiel Temperatur?
- Mischbarkeit
  Lassen sich neue regenerative Kraftstoffe mit anderen alternativen und konventionellen Kraftstoffen gut mischen? Wie verändern sich die Kraftstoffeigenschaften, wenn frische und alte Ware miteinander gemischt werden?
- Wechselwirkungen
  Treten bei der Mischung Wechselwirkungen zwischen den Kraftstoffen auf?
- Materialverträglichkeit
  Entstehen Wechselwirkungen zwischen Kraftstoffen und den Materialien kraftstoffführender Bauteile, wie zum Beispiel Korrosion, erhöhter Verschleiß oder quellende Dichtungen?
- Gesamtsystemverträglichkeit
  Wie steht es um die Gesamtsystemverträglichkeit eines Kraftstoffs?

Das klassische Testing betrachtet einerseits die Fuels und andererseits die Bauteile, aber oft steht das komplexe Wechselspiel von Fuels und Technologien/ Systemen nicht im Fokus der Untersuchungen. Teilweise mangelt es auch an schnellen und kostengünstigen Testverfahren. OWI und TEC4FUELS haben sich dagegen eine ganzheitliche Betrachtung der Zusammenhänge zu eigen gemacht.



Grafik: OWI/ TEC4FUELS



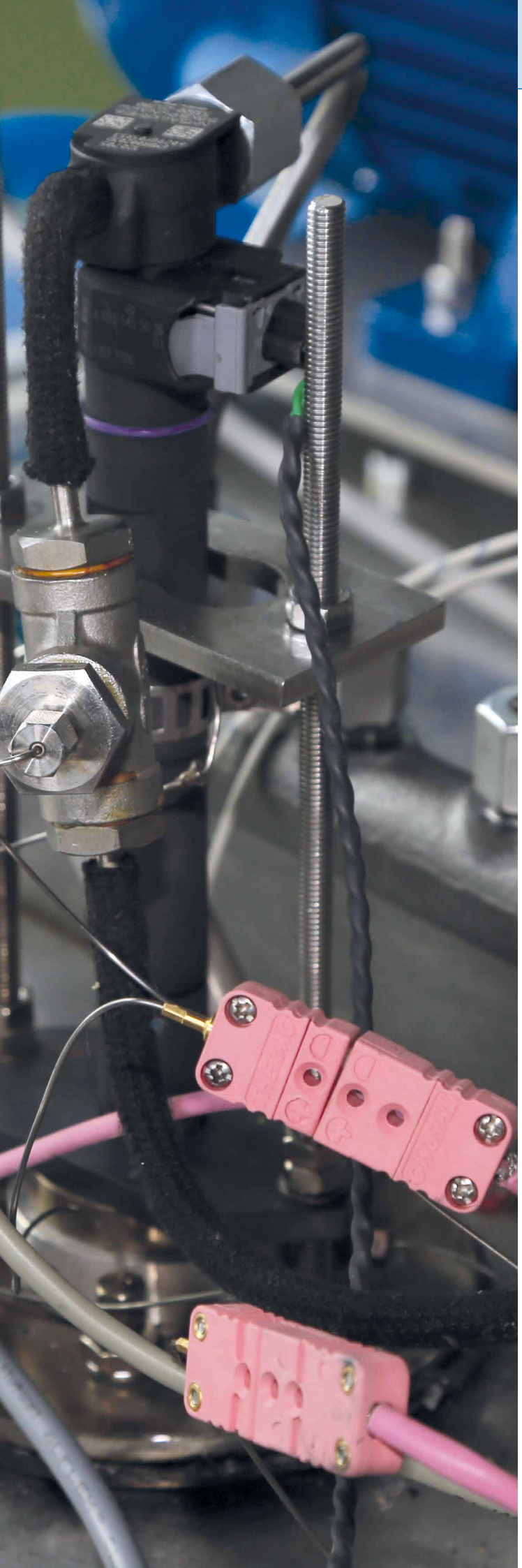
Kreislaufprüfstand zur Untersuchung der Betriebssicherheit von Kraftstoffen und Bauteilen. Foto: OWI

OWI entwickelt anwendungsnahe „Fit for Purpose"-Testverfahren, die im Labor reale Einsatzbedingungen nachbilden und klassische Testmethoden ergänzen. TEC4FUELS entwickelt diese Prüfverfahren von der technischen Reife weiter bis zur Marktreife und führt damit Fuel- und Komponententests für die Automobilindustrie, Schifffahrt, Komponentenhersteller und Mineralölwirtschaft als Dienstleistung durch.

Zentrales Kriterium: Betriebssicherheit

Auf der Basis der Ergebnisse der Prüfverfahren sind valide Aussagen über das Verhalten von Kraftstoffen, Additiven, Bauteilen und gesamter Systeme unter anwendungsnahen Bedingungen möglich, die beispielsweise kraftstoff- und materialbedingte Risiken offenlegen. Außerdem ergeben sich daraus wertvolle Stoffdaten über die sich verändernden chemisch-physikalischen Eigenschaften von Kraftstoffen im Laufe von Alterungsprozessen, die für ein Fuel Condition Monitoring nutzbar sind. Auf der Basis der stetig wachsenden Sammlung von Know-how und Daten können OWI und TEC4FUELS auch als Consultants technische Pfade aufzeigen sowie Herstellungsprozesse und Potenziale neuer Fuels und Marktchancen bewerten.

Am OWI entwickelte und von TEC4FUELS im Kundenauftrag durchgeführte Testverfahren sind beispielsweise der Schnelltest für Dieselinjektoren (ENIAK) und der ATES-FUELS-Test, mit denen die Kompatibilität von Mitteldestillaten mit Motor- und Heizungsbauteilen untersucht werden können. Damit wird sichergestellt, dass die Industrie keine Überraschungen bei Markteinführungen erlebt. Unternehmen, die mit einem neuen Fuel, einem Bauteil oder System in einen Feld- bzw. Flottentest oder gar in den Markt gehen, brauchen maximale Betriebssicherheit, um sich vor Regressforderungen und Imageschäden zu schützen. Die Erkenntnisse aus der Anwendung der Prüfmethoden bieten nicht nur wichtige Entscheidungsgrundlagen für die Produktentwicklung, sondern auch für die Qualitätssicherung bestehender Produkte. Sie führen letztlich zu einer hohen Betriebssicherheit und Lebensdauer von technischen Komponenten.



Forschung an CO_2-armen Kraftstoffen der Zukunft

High-Performance-Fuels auf Methanol-Basis geplant

Das Forschungsprojekt „C³-Mobility“ untersucht Optionen für verschiedene klimaneutrale Kraftstoffe, die aus CO_2, Wasser und regenerativ erzeugtem Strom hergestellt werden sollen. Eine vorab durchgeführte Bewertung ergab, dass für die Herstellung der „Methanolpfad“ gute Voraussetzungen bietet, die oben genannten Anforderungen zu erfüllen. Methanol kann als Basisprodukt mit relativ überschaubarem Aufwand in großen Mengen regenerativ hergestellt und anschließend als flüssiger Energieträger einfach transportiert werden. Das Potenzial der infrage kommenden Technologien, bereits kurzfristig einen signifikanten Beitrag zur Reduktion des CO_2-Ausstoßes zu leisten, wird als sehr hoch eingeschätzt und daher in diesem Projekt untersucht.

Ausgangspunkt der Forschung ist die Weiterverarbeitung des Methanols zu neuen regenerativen Kraftstoffen für Benzin- und Dieselmotoren. Dazu zählen etwa Methanol-to-Gasoline (MtG, Methanol zu Benzin) sowie mittel- und langkettige Alkohole. Ein Schwerpunkt liegt auf der Erzeugung von hochoktanigem Benzin in einer Pilotanlage. Die Entwicklung neuer Kraftstoffsyntheseverfahren und Verbrennungskonzepte wird durch bereichsübergreifende Forschung zur Materialverträglichkeit, Kraftstoffstabilität, Abgasnachbehandlung und Kraftstoffsensorik begleitet.

Das sektorübergreifende Projektkonsortium setzt sich aus 29 Partnern aus der Energieversorgung, der verfahrenstechnischen Industrie, der Automobil- bzw. Industriemotorindustrie sowie der Forschung und Entwicklung

Prüfstand zur Untersuchung möglicher Wechselwirkungen zwischen neuen Kraftstoffen und kraftstoffführenden Bauteilen von Fahrzeugen. Foto: OWI

zusammen. Die OWI Science for Fuels gGmbH und die TEC4FUELS GmbH sind Partner in diesem Konsortium und untersuchen, wie die erwünschte hohe Betriebssicherheit und Lebensdauer kraftstoffführender Bauteile von Motoren beim Betrieb mit neuen Kraftstoffen sicherzustellen sind. Während OWI Fragen der Kraftstoffalterung und der Interaktion von Kraftstoffen mit dem Motoröl untersucht, konzentriert sich TEC4FUELS auf die Verträglichkeit neuer Kraftstoffe mit den kraftstoffführenden technischen Komponenten und ihren Materialien.

Erste Untersuchungsergebnisse

TEC4FUELS hat die ersten Untersuchungen zur Verträglichkeit von Materialien durchgeführt, die zur Herstellung kraftstoffführender Bauteile wie Dichtungen, Tanks oder Tankeinbaueinheiten (Schwalltöpfen) für gewöhnlich eingesetzt werden. Hinzu kamen Tests von Einspritz-Komponenten wie Hochdruckpumpen, Injektoren und Rails. Dazu wurden die Komponenten sowie Materialproben unterschiedlicher Art über Zeiträume von 7 Tagen bis zu 9 Monaten in einer breiten Auswahl verschiedener Kraftstoffe und Blends eingelagert. Zur Kraftstoffmatrix zählten beispielsweise ein Euro 6-Homologisationskraftstoff, Methanol, Ethanol und Butanol, eine Mischung dieser Alkohole mit 40 % Ottokraftstoff sowie mit FAM-B, ein Prüfmedium für Elastomere. Die Materialien und Bauteile verhielten sich in den relevanten Kraftstoffen unauffällig. Gleichzeitig diente die Untersuchung dazu, die Materialien zu charakterisieren und eine Basis für die weitere Datensammlung anzulegen. In den nächsten Arbeitsschritten sind an unterschiedlichen Prüfständen forcierte Versuche zur Alterung und Ablagerungsbildung sowie möglichen Wechselwirkungen zwischen Kraftstoffen und Bauteilen vorgesehen.

In weiteren Arbeitspaketen soll die Fahrzeugtauglichkeit der im Projekt hergestellten neuen Kraftstoffe auch unter realen Fahrbedingungen überprüft werden. Die Anwendungen erstrecken sich dabei von Benzin- und Dieselmotoren im Pkw-Bereich über leichte Nutzfahrzeuge bis hin zu Schwerlast-Nutzfahrzeugen. Dazu werden die anwendungs- und kraftstoffspezifischen Problemstellungen erforscht und insgesamt 8 Demonstrationsfahrzeuge aufgebaut. Zudem wird die Anwendung des in der Demonstrationsanlage zu Testzwecken hergestellten MtG-Kraftstoffes in einer Pkw-Flotte gezeigt. Die Projektergebnisse münden in eine ganzheitliche Bewertung aller Optionen. Diese umfasst die Merkmale der Synthesewege, die Motorentechnologie einschließlich Effizienz und Schadstoffemissionen sowie die Übereinstimmung neuer Energieträger mit der heutigen Kraftstoffgesetzgebung und möglichen Kraftstoffmischstrategien. Neben den Herstellungs- und Nutzungspfaden fließen auch Markteinführung und Vertrieb in die Gesamtbewertung ein.

Dieses Forschungsprojekt wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Closed Carbon Cycle
MOBILITY

Weitere Informationen im Internet unter
www.c3-mobility.de

Über das C³-Mobility-Konsortium
Das Forschungsprojekt C³-Mobility („Closed Carbon Cycle Mobility – Klimaneutrale Kraftstoffe für den Verkehr der Zukunft“) fokussiert sich auf die Entwicklung von Produktionstechnologien zur Herstellung erneuerbarer Kraftstoffe und Praxistests im Transportsektor. Das Konsortium besteht aus 29 Partnern aus Industrie, Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Redifuel - Herstellung einer Alkohol-GtL-Mischung
Foto: OWI

REDIFUEL – erste Ergebnisse aus Labortests

Entwicklung eines hochwertigen CO_2-armen Biokraftstoffs

Um die Klimaschutzziele der Europäischen Union zu erreichen, müssen die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 um 80 % im Vergleich zu 1990 reduziert werden. Im Straßenverkehr, der heute noch nahezu vollständig auf konventionellen Kraftstoffen und Verbrennungsmotoren basiert, sollen die CO_2-Emissionen bis dahin um 60 % sinken. Ein Lösungsweg könnte sein, fossile Kraftstoffe nach und nach zu ersetzen, einerseits durch die Einführung von Elektromobilität auf Kurzstrecken und andererseits die Markteinführung von CO_2-armen, flüssigen, biobasierten Kraftstoffen der zweiten Generation zur Sicherung der Mobilität über große Distanzen. Die für ihre Herstellung eingesetzte Biomasse darf weder eine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduk-

tion noch zu deren Anbauflächen bilden. In dem nun gestarteten Projekt „REDIFUEL“ soll die erforderliche Forschungsarbeit für die Herstellung und Einführung solcher Biokraftstoffe einen entscheidenden Schritt vorangebracht werden.

Das übergeordnete Ziel des seit Ende 2018 laufenden Forschungsprojekts REDIFUEL ist die nachhaltige Nutzung verschiedener biogener Rohstoffe zur Herstellung eines erneuerbaren Diesel-Biokraftstoffs, der in jedem Mischungsverhältnis mit herkömmlichen Kraftstoffen kompatibel (drop-in fähig) ist. Dazu sind neue Technologien und Prozesse für die Herstellung erneuerbarer Kraftstoffe erforderlich. Ein Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung eines kompakten und hocheffizienten Fischer-Tropsch-Prozesses zur Wandlung von biogenem Synthesegas in ein flüssiges Rohprodukt. Zu dessen Weiterverarbeitung zu einem qualitativ hochwertigen Kraftstoff wird im Projekt ein effizienter Hydroformulierungsprozess entwickelt. Für diesen Produktionsprozess vom Synthesegas bis zum diesel-kompatiblen, normgerechten Biokraftstoff (EN 590) ist ein Design zum Aufbau einer kleinen und einer mittelgroßen Produktionsanlage zu erarbeiten. Neben einer hohen Energiedichte soll der Kraftstoff sich auch durch besonders vorteilhafte Emissionswerte auszeichnen. In einem umfassenden Biomass-to-Wheel-Leistungscheck werden die Umwelt- und Gesellschaftsaspekte der entwickelten Technologien geprüft.

Erste Testläufe

Da sich der Produktionsprozess für das Zielprodukt „Redifuel“ noch im Aufbau befindet, wurde von OWI Science for Fuels und TEC4FUELS ein Ersatzkraftstoff aus vorhandenen Alkoholen für erste Versuche und Analysen zusammengestellt, der beispielsweise hinsichtlich seiner Dichte, Viskosität und Cetanzahl konform mit der Norm EN 590 für Dieselkraftstoff ist. Erste Testläufe absolvierte der Ersatzkraftstoff auf dem anwendungsnahen Complete Common Rail System (CoCoS)-Prüfstand der TEC4FUELS GmbH über 100 Stunden ohne Ausfall oder Wartung der Common Rail Systemkomponenten und verhielt sich somit erwartungstreu. Die Injektor-Durchflussrate war während der gesamten Testperiode konstant und es traten keine Ablagerungen auf. In weiteren Tests werden demnächst verschiedene Mischungen mit unterschiedlichen Surrogat-Konzentrationen im Diesel getestet, um die Auswirkungen des Kraftstoffs auf verschiedene Materialien eines Kraftstoffsystems, das Alterungsverhalten des Kraftstoffe und seine Interaktion mit anderen Betriebsstoffen (Schmieröl) zu untersuchen.

CoCos ist ein speziell für Kraftstoff- und Komponententests designter Hardware in the Loop-Prüfstand, bei dem der Kraftstoff ein vollständiges Diesel Common Rail System im Kreislauf durchströmt und wieder aufgefangen wird. Im Prüfverfahren wird der Kraftstoff bei verschiedenen Testparametern belastet und sein Verhalten über längere Zeiträume analysiert. Diese Tests ermöglichen eine detaillierte Analyse der Drop-in-Fähigkeit des Kraftstoffs sowie seiner Interaktion und Kompatibilität mit dem Kraftstoffeinspritzsystem. Außerdem kann die Einspritzleistung über längere Betriebszeiten beobachtet werden.

Das EU-Forschungsprojekt „REDIFUEL“ wird von der Europäischen Union im Rahmen des Forschungs- und Innovationsprogramms Horizon 2020 unter dem Förderkennzeichen Nr. 817612 gefördert.

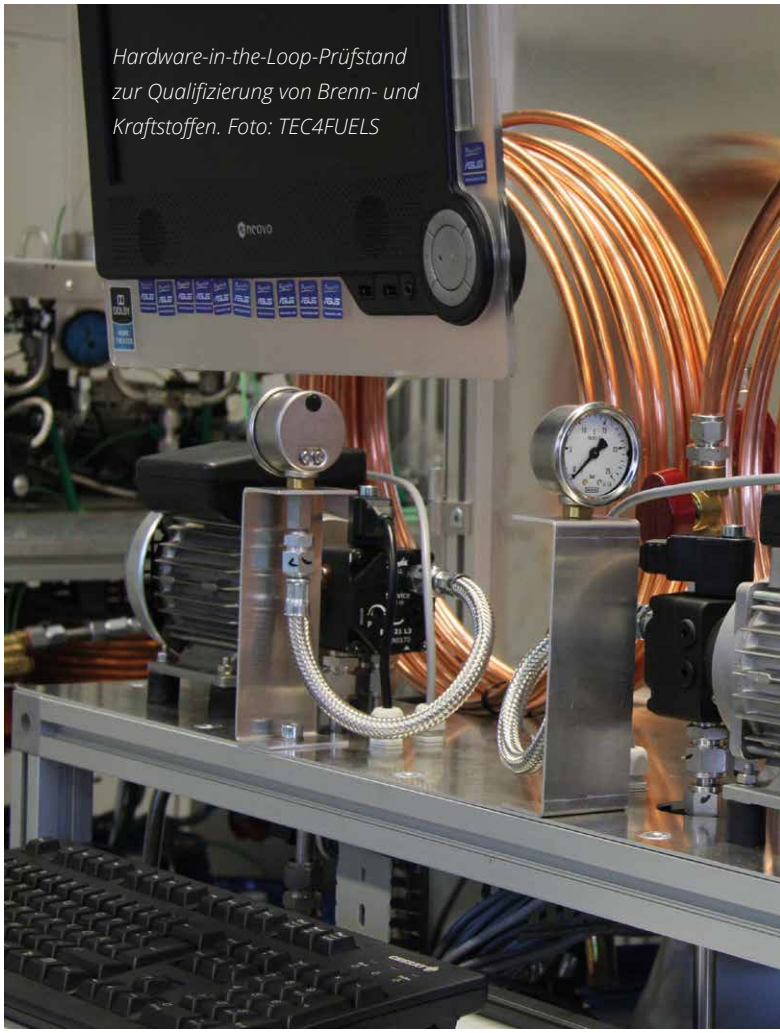
Weitere Informationen im Internet unter
www.redifuel.eu

Über das REDIFUEL-Konsortium
Das EU-Forschungsprojekt REDIFUEL fokussiert sich auf der Entwicklung von Produktionstechnologien zur Herstellung erneuerbarer Brennstoffe im Transportsektor. Das Konsortium setzt sich aus Universitäten, Forschungsinstituten sowie kleinen und mittelständischen Unternehmen aus sechs verschiedenen EU Ländern zusammen.

FEV Europe GmbH (DE) | Max-Planck-Gesellschaft zur Forderung der Wissenschaften EV (DE) | Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (ES) | Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy (FI) | Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen (DE) | OWI Science for Fuels gGmbH (DE) | Vrije Universiteit Brussel (BE) | Neste OYJ (FI) | MOL Hungarian Oil and Gas PLC (HU) | INERATEC GmbH (DE) | TEC4FUELS GmbH (DE) | Uniresearch BV (NL)

Synthetische Kraftstoffe für den Klimaschutz?

Forschungsprojekt NAMOSYN untersucht Kraftstoffalternativen



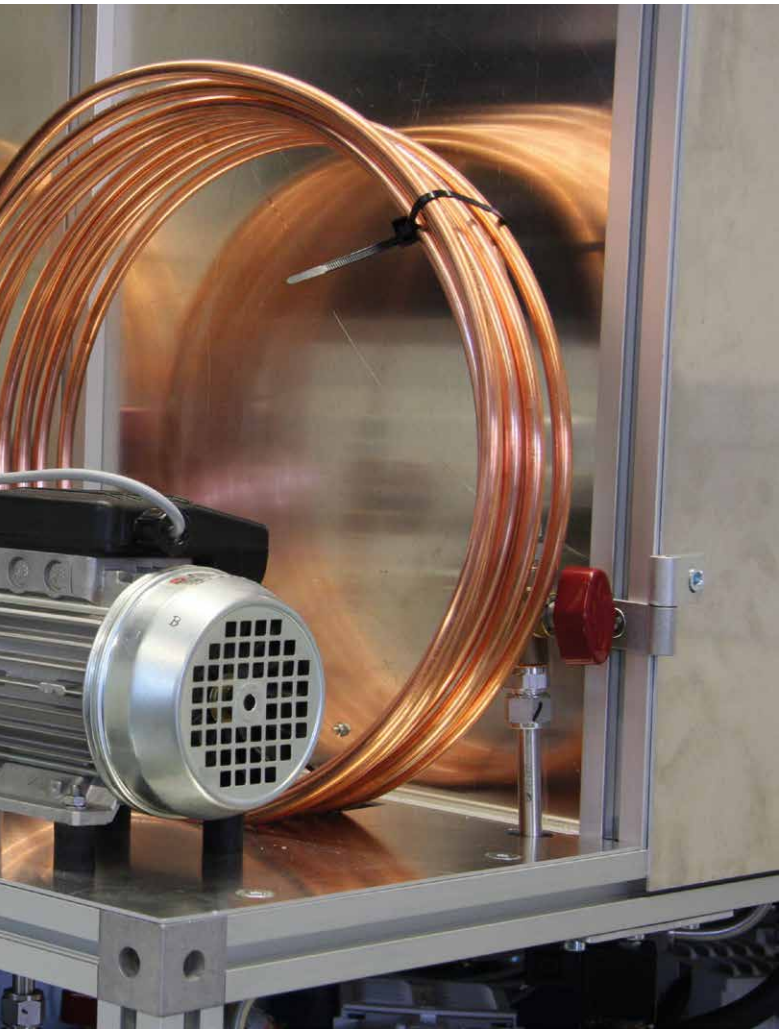
Hardware-in-the-Loop-Prüfstand zur Qualifizierung von Brenn- und Kraftstoffen. Foto: TEC4FUELS

Wie könnten Diesel- und Benzinfahrzeuge künftig einen größeren Beitrag zum Klimaschutz leisten? Für die an dem neuen Forschungsprojekt „NAMOSYN“ (Nachhaltige Mobilität durch synthetische Kraftstoffe) beteiligten 29 Unternehmen und Institutionen aus Forschung, Industrie, Verbänden und Gesellschaft ist das eine realistische Option. Sie wollen die nachhaltige Herstellung und Verwendung von synthetischen Kraftstoffen unter ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Kriterien erforschen. Wenn künftig zunehmend solche synthetischen statt erdölstämmiger Kraftstoffe verwendet würden, könnten die Emissionen von Verbrennungsmotoren klimaschonender und deutlich schadstoffärmer werden.

Die Projektpartner haben dabei verschiedene Kraftstoffalternativen wie Oxymethylenether (OME) als Dieselkraftstoff sowie Methylformiat (MeFo) und Dimethylcarbonat (DMC) als Ottokraftstoffe im Blick, die für Straßen- und Offroad-Fahrzeuge sowie mobile Arbeitsmaschinen mit heute verfügbaren und künftig zu erwartenden Motorengenerationen geeignet sein könnten. Aber auch für Schiffe und den kraftstoffbetriebenen Schienen- und Schwerlastverkehr könnte OME eine Alternative sein, da aus technischen Gründen in absehbarer Zukunft noch keine Batterien für vollelektrische Antriebe mit hoher Reichweite beziehungsweise langer Einsatzzeit zur Verfügung stehen werden.

Die Forschungsarbeiten im NAMOSYN-Projekt richten sich beispielweise auf die Effizienz und Lebensdauer von Motoren beim Betrieb mit alternativen Kraftstoffen und die Verringerung des Emissionsniveaus für die verschiedenen Schadstoffe, wie Stickoxide und Rußpartikel, im Vergleich zu aktuell verfügbaren Kraftstoffen. Die effiziente Herstellung der genannten alternativen Kraftstoffe unter Nutzung erneuerbarer Rohstoffe und Strom ist ebenso Untersuchungsgegenstand wie die Bestimmung eines realistischen Preisniveaus der Kraftstoffe. Zudem sind auch die Normenkonformität synthetischer Kraftstoffe und die großtechnische Implementierung ihrer Herstellung und Anwendung wichtige Aspekte.

Die TEC4FUELS GmbH und die OWI Science for Fuels gGmbH untersuchen im NAMOSYN-Projekt mögliche Wechselwirkungen zwischen technischen Bauteilen und den synthetischen Kraftstoffen im Motorsystem sowie Fragen der Kraftstoffalterung und damit einhergehende Änderungen von Kraftstoffeigenschaften. Diese Untersuchungen dienen der Gewährleistung der Betriebssicherheit und Lebensdauer des Kraftstoffsystems und des Motors beim Betrieb mit synthetischen Kraftstoffen wie OME beziehungsweise DMC/ MeFo.



Sind DME und MeFo alterungsresistent?

Im Forschungscluster 2, der sich mit Substituten für Ottokraftstoffe beschäftigt, untersuchen OWI und TEC4FUELS Fragen der Kraftstoffalterung und ermitteln Stoffdaten der ausgewählten Kraftstoffe. Da die Auswertung der Ergebnisse der noch laufenden Langzeitlagerung der Kraftstoffe frühestens nach 12 Monaten Laufzeit beginnen kann, starteten die Forschenden zunächst mit der Untersuchung frischer Kraftstoffe beziehungsweise Kraftstoffblends:

a) handelsüblicher Superkraftstoff mit 5 % Ethanol (EtOH),
b) ein Blend aus 65 % DMC und 35 % MeFo
c) sowie eine Mischung aus 60% DMC, 35 % MeFo und 5 % EtOH.

In ersten Versuchen wurde diese Frischware über einen Zeitraum von 42 Tagen und bei Temperaturen von 60 °C statisch vorgealtert. Anschließende Analysen, unter anderem mittels Infrarotspektroskopie zeigten, dass bei Kraftstoff a) im Laufe des Versuchs der Dampfdruck sank und Sauerstoff chemisch in den Kraftstoff eingebunden wurde. Beides sind Anzeichen für eine Alterung des Kraftstoffs. Bei den Kraftstoffen b) und c) waren dagegen keine Veränderungen nachweisbar, das heißt der Dampfdruck blieb stabil und Oxidationsprozesse fanden nicht statt. Das Ergebnis ist außergewöhnlich und kann so interpretiert werden, dass keine Alterung im Sinne einer Oxidation eintrat. Ein Grund dafür könnte sein, dass DMC und MeFo als sogenannte C1-Kraftstoffe bereits sehr viel Sauerstoff enthalten und eine weitere Aufnahme von Sauerstoff chemisch nicht mehr möglich ist. Der hohe Sauerstoffanteil führt zu einer nahezu emissionsfreien Verbrennung – Ruß und Stickoxide entstehen in kaum nennenswerten Mengen. Dass die Kraftstoffe sich dadurch in den ersten Versuchen als scheinbar alterungsresistent zeigten, wird in weiteren Versuchen überprüft.

Parallel dazu wurden erste Korrosionsversuche mit den drei Kraftstoffmischungen über einen Zeitraum von sechs Wochen bei einer Prüftemperatur von 60 °C durchgeführt. In den Versuchen wurden drei verschiedenen Arten von Metallproben, die von Komponentenherstellern häufig für die Fertigung von kraftstoffführenden Bauteilen in Fahrzeugen eingesetzt werden, in die Kraftstoffe eingelagert. Dabei kam es zu keinen Korrosionserscheinungen. Die Versuche werden in einem nächsten Schritt bei 100 °C wiederholt, um die auf einem höheren Temperaturniveau erzielten Ergebnisse zeitlich zu extrapolieren.

Weitere Informationen im Internet unter
www.namosyn.de

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

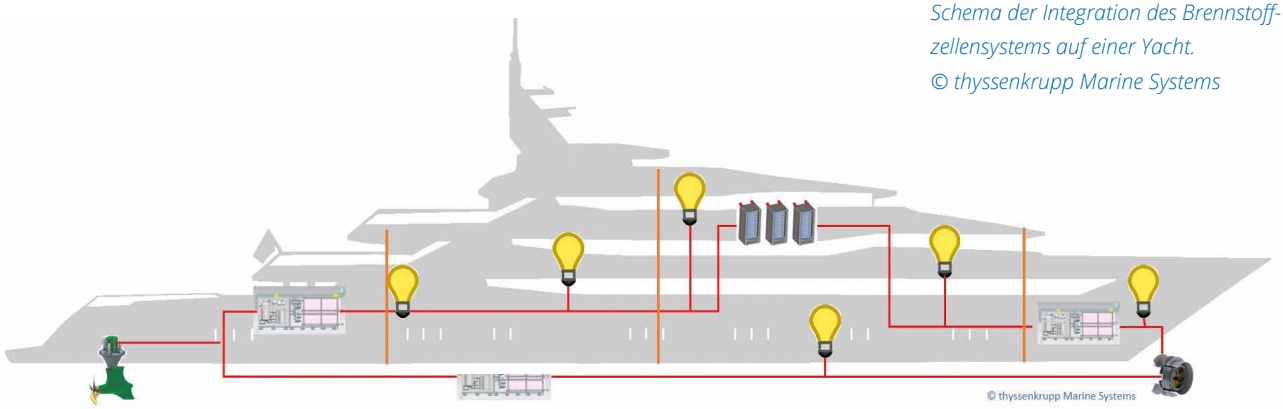
Umweltschonender Bordstrom für Schiffe

Bessere Luft durch Einsatz von Brennstoffzellen

Die durch die Schifffahrt entstehenden Schadstoffe und Klimagase deutlich zu reduzieren, ist das Ziel des Forschungsprojekts „MultiSchIBZ“. Ein Konsortium unter der Leitung der thyssenkrupp Marine Systems GmbH entwickelt ein Brennstoffzellensystem zur alternativen Stromerzeugung auf Schiffen. Damit können auch beim Einsatz fossiler Brennstoffe die Effizienz der Anlagen verbessert und Emissionen vermieden werden – sowohl im Liegebetrieb in Häfen und in der Binnenschifffahrt als auch auf hoher See. Ein weiterer Vorteil ist, dass sie fast geräuschfrei betrieben werden und sich damit leichter in das Umfeld einpassen.

Die Routen und Häfen für Fracht- und Kreuzfahrtschiffe liegen oft in der Nähe zu Stadtzentren. Ihre Versorgung mit Strom und Wärme auch im Liegebetrieb wird heute mit Dieselmotoren, Gasturbinen und Kesselanlagen realisiert. Verwendet werden bisher Dieselkraftstoff und Gasöle. Die daraus resultierenden Schadstoffemissionen, wie Ruß und Stickoxide, belasten die Luftqualität der Innenstädte zusätzlich, insbesondere in den Umweltzonen. Zur Lösung dieses Problems sollen in „MultiSchIBZ“ zwei Prototypen praxistauglicher Brennstoffzellensysteme bis zur technischen Reife entwickelt werden. Das System basiert auf SOFC-Brennstoffzellen, die mit schwefelarmem Dieselkraftstoff oder verflüssigtem Erdgas (Liquid Natural Gas, LNG) als Energieträger betrieben werden können. Dazu wird der fossile Kraftstoff durch einen Brenngaserzeuger in ein wasserstoffreiches Gas für den Betrieb der Brennstoffzellen gewandelt. Dadurch ist gegenüber konventionellen Antrieben mit Schiffsdiesel als Kraftstoff eine Reduzierung der Emissionen im Umfang von jeweils 99 % bei Stickoxiden und Feinstaub sowie mehr als 25 % bei Kohlendioxid zu erwarten. Für die Entwicklung der technischen Komponenten kann auf die Ergebnisse und Anlagen aus zwei Vorläuferprojekten zurückgegriffen werden. Ziel ist es, die vorhandenen und bereits im Labor getesteten Komponenten zu optimieren, sie für den Betrieb mit LNG weiterzuentwickeln sowie für den Bau und Betrieb von Pilotanlagen mit größerer Leistung zu skalieren.

In die Systementwicklung sind auch die OWI Science for Fuels gGmbH und die TEC4FUELS GmbH als Projektpartner eingebunden. OWI bringt sein Know-how in der Wandlung flüssiger Energieträger ein und ist für die Weiterentwicklung des Brenngaserzeugers, der Heißgasrezirkulation und des thermischen Startkonzepts des Gesamtsystems zuständig. TEC4FUELS ist als Dienstleister in den Bereichen Testing und Engineering für die Entwicklung



Schema der Integration des Brennstoffzellensystems auf einer Yacht.
© thyssenkrupp Marine Systems

einer Online-Sensorik und einer forcierten Testmethode für die jeweiligen Betriebsstoffe sowie Materialuntersuchungen verantwortlich, die die Wechselwirkungen mit den kraftstoffführenden Komponenten berücksichtigt.

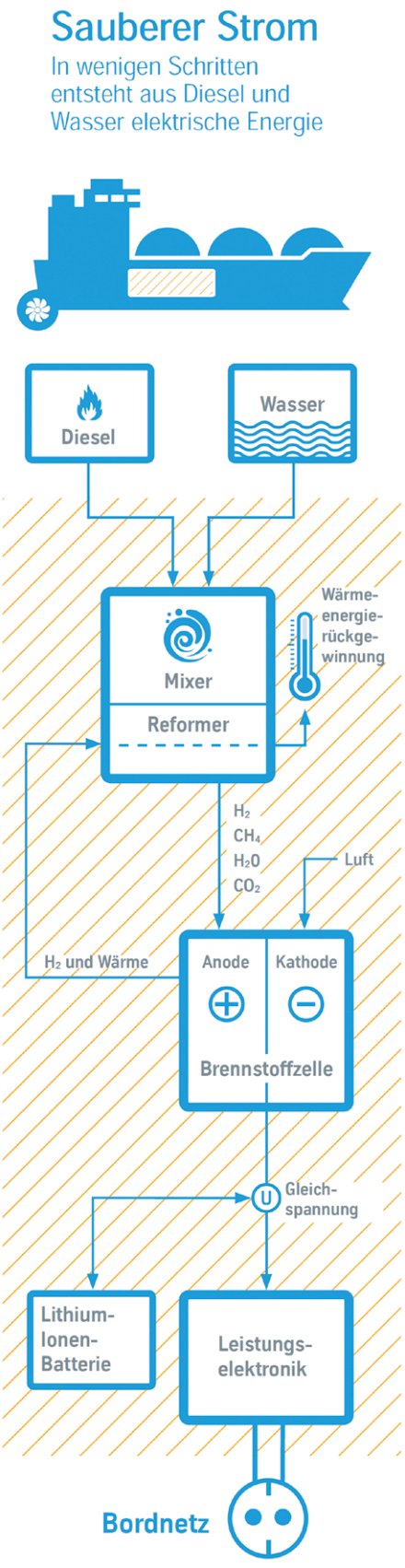
Nach der Entwicklungsphase ist im Projekt eine Demonstrationsphase vorgesehen, in der mehrere Brennstoffzellen-APU´s auf Schiffen im realen Betrieb getestet werden sollen.

Koordiniert durch:

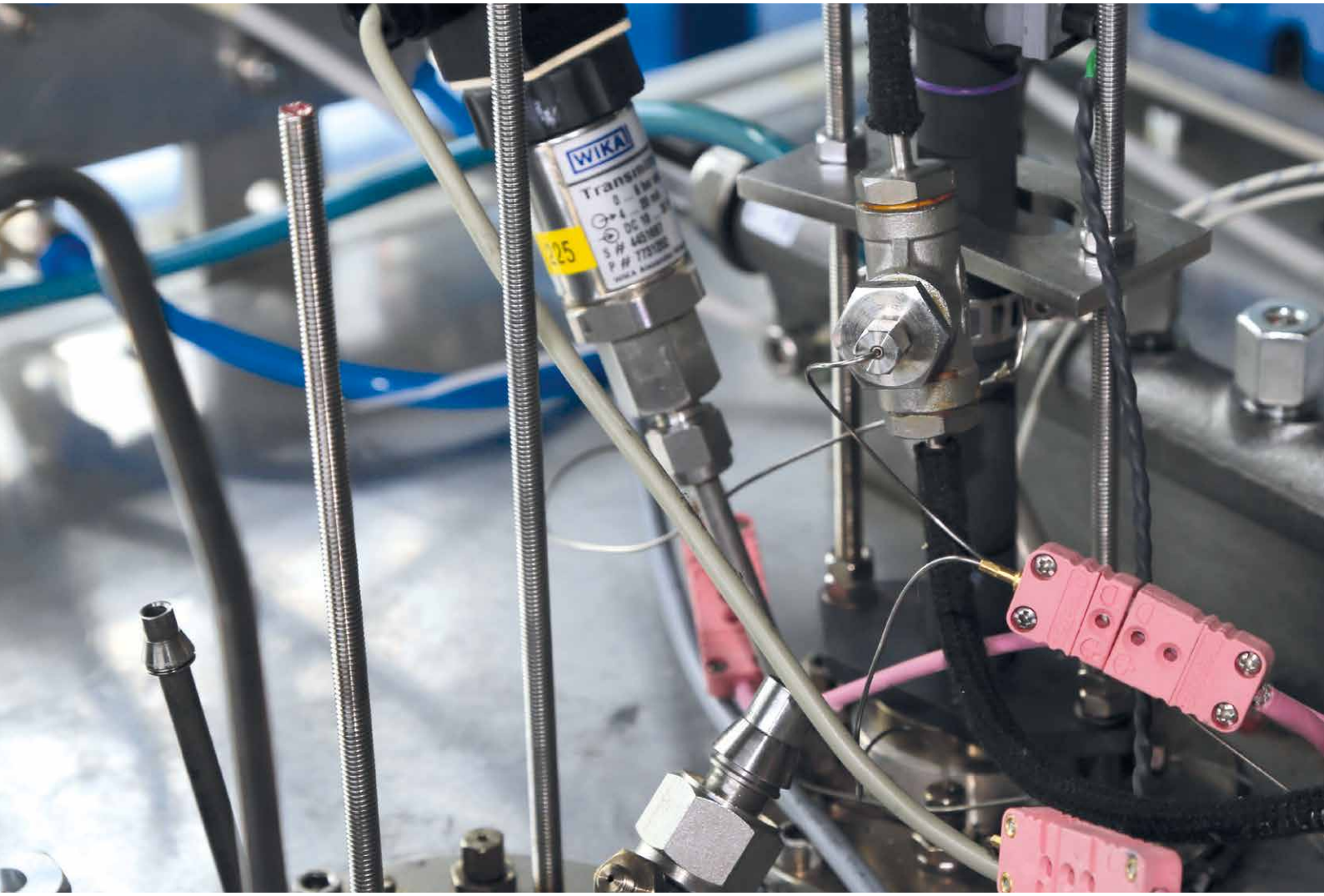
NOW
Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Gefördert durch:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur



Grafik: thyssenkrupp Marine Systems



Science4Fuels OWI an der RWTH Aachen

Innere Ablagerungen an Dieselinjektoren

Nicht-motorisches Testverfahren weiterentwickelt

Im Rahmen eines Forschungsprojektes haben die OWI Science for Fuels gGmbH und das Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen an der TU Bergakademie Freiberg wichtige Erkenntnisse zur Weiterentwicklung eines nicht-motorischen Injektor-Prüfstands mitsamt Testzyklus hin zu einem schnellen, wiederholbaren, verlässlichen und kostengünstigen Testverfahren für Kraftstoffe und Additive gewonnen. Der Prüfstand dient zur Untersuchung und Aufklärung von Funktionsstörungen von Dieselinjektoren, die durch die Bildung innerer Ablagerungen (Internal Diesel Injector Deposits, IDID) entstehen. Der Injektor-Prüfstand ist eine realitätsnahe Nachbildung eines Kraftstoffleit- und Einspritzsystems für Common-Rail-Dieselfahrzeuge. Damit werden Einzeleinflüsse, wie die Temperatur im Bereich der Injektornadel, des Injektormagnetventils, des Kraftstoffs bei Eintritt in die Hochdruckpumpe und in den Injektor, die Einspritzmenge, -frequenz, und -druck, der Kraftstoff und die Injektorbauteile untersucht. Der eingespritzte Kraftstoff wird im Kreis geführt und wiederverwendet. Durch die Reorganisation der Methode und Optimierung des Prüfstands konnte die Prüflaufzeit um ein Drittel verringert und die benötigte Kraftstoffmenge von 60 auf 30 Liter halbiert werden.

Dieselinjektoren im Prüfstand. Foto: OWI

Durch die In-situ-Degradation des Kraftstoffs im Prüfstand und die Wahl geeigneter Betriebsparameter konnten ohne Zugabe bewusst kritischer Komponenten wiederholbare relevante Ablagerungen auf Injektornadeln erzeugt werden, die zu Funktionsstörungen führten. Dadurch war feststellbar, unter welchen Betriebsbedingungen am Prüfstand innere Ablagerungen in Diesel-Injektoren entstehen können. Die Untersuchungen dieser Ablagerungen mit verschiedenen analytischen Verfahren ergaben, dass im Prüfstand erzeugte Ablagerungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Injektorfunktion vergleichbar sind mit Ablagerungen aus dem Feld. Die Ergebnisse der Versuche entsprechen auch den Beschreibungen in der Fachliteratur.

Die Forschungsergebnisse könnten künftig dazu beitragen, dass das entwickelte nicht-motorische Analyseverfahren im Rahmen der No-Harm Anforderung an Kraftstoffadditive als Prüfkriterium für die Bildung von Ablagerungen unter verschiedenen technischen Bedingungen in Einspritzsystemen für Dieselkraftstoffe eingeführt wird. Bereits heute können mit dem Verfahren Dieselinjektoren kontrolliert mit IDID belegt werden, um anschließend motorische Versuche damit durchzuführen. Darüber hinaus kann die Testmethode bei der Entwicklung oder Verbesserung von Additiven und Kraftstoffen eingesetzt werden.

Das IGF-Vorhaben 18575 BG der Forschungsvereinigung Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. – DGMK, Überseering 40, 22297 Hamburg wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hydriertes Bioöl aus Reststoffen ist zum Heizen geeignet

Durch den Einsatz von biogenen Rest- und Abfallstoffen zur Herstellung von alternativem Heizöl könnte der Betrieb von Ölheizungssystemen nachhaltiger und klimaschonender werden. Infrage kommen dafür sekundäre Rohstoffe wie beispielsweise Tallöl, Fettabscheiderückstände oder gebrauchte Frittieröle. Durch die Herstellungsprozesse Hydrierung und Isomerisierung erhalten sie chemisch-physikalische Eigenschaften, die denen von Heizöl EL nach DIN 51603-1 sehr ähnlich sind. Daraus resultieren gute verbrennungstechnische Eigenschaften dieser hydrierten Bioöle, die ihren Einsatz in bestehenden Ölheizungssystemen ermöglichen. Dies sind zwei der wichtigsten Ergebnisse eines gemeinsamen Forschungsprojekts über „drop-in-fähige hydrierte Bioöle für Mitteldestillatanwendungen“, die das IEC der TU Bergakademie Freiberg (IEC) und die OWI Science for Fuels gGmbH durchgeführt haben. Ein Vergleich unterschiedlicher Herstellungsprozesse und Rohstoffe im Hinblick auf die Anwendungseigenschaften der daraus entstehenden Bioöle ergab, dass sowohl das Co-Pocessing von Pflanzenöl und rohölstämmigen Mitteldestillaten als auch die Stand-alone Hydrierung und Isomerisierung von reinem Pflanzenöl zu normgerechten Brennstoffen führte. Die anwendungstechnischen Untersuchungen dieser aus unterschiedlichen Herstellungsprozessen stammenden biogenen Brennstoffe an einem speziellen Kreislaufprüfstand zeigten, dass der Produktionsprozess einen signifikanten Einfluss auf die Produktqualität und auf potenzielle Wechselwirkungen in Mischungen mit Heizöl hatte.

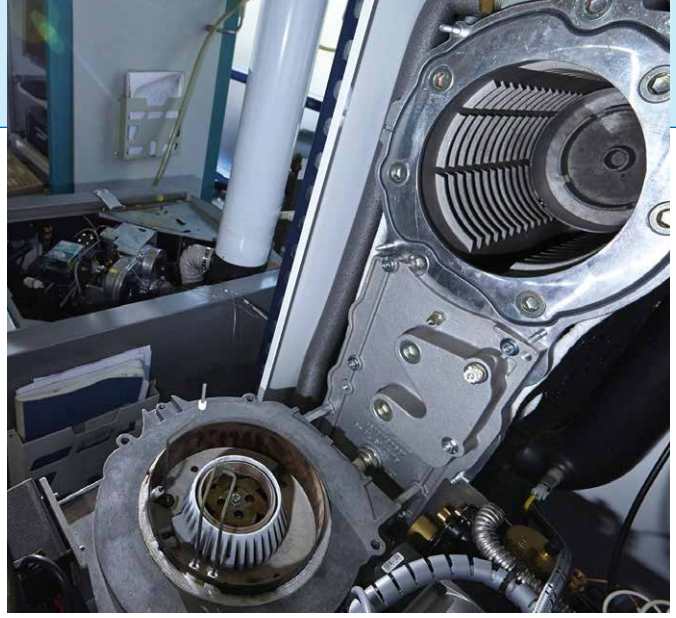
IGF-Vorhaben 18671 BG der DGMK

Gefördert durch:

Science4Fuels OWI an der RWTH Aachen

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Heizungsprüfstand im Labor. Foto: OWI

Synthetische Brennstoffe im Heizungstest

Sind bestehende Ölheizungen, in denen synthetische oder biogene Brennstoffe eingesetzt werden, ebenso betriebssicher und langlebig wie mit konventionellem Heiz-öl? Dieser Frage geht OWI Science for Fuels in einem aktuellen Forschungsprojekt nach. Das Forschungsinstitut untersucht, ob die in Power-to-Liquid- (PtL) und Biomass-to-Liquid- (BtL) Verfahren hergestellten Brennstoffe mit der bestehenden Heizungstechnik kompatibel sind. Der Vorteil dieser alternativen Brennstoffe ist ihr hohes Potenzial zur Reduzierung von Treibhausgasen. Je nach Art Ihrer Herstellung und Verwendung in geschlossenen Kohlenstoffkreisläufen können sie sogar nahezu CO_2-neutral sein. Zudem wäre durch die gezielte Optimierung der anwendungstechnischen Eigenschaften solcher alternativen Fuels eine weitere Minimierung der Schadstoffemissionen möglich. Die Untersuchungsergebnisse sollen Aufschluss darüber geben, unter welchen Voraussetzungen die Nutzung von flüssigen synthetischen und biogenen Energieträgern in Bestandsanlagen möglich ist. So sind etwa Erkenntnisse zu erwarten, in welchem Umfang bereits installierte Ölheizungen für den Langzeitbetrieb mit alternativen flüssigen Energieträgern gegebenenfalls angepasst werden müssen, oder ob eine Additivierung der Brennstoffe empfehlenswert ist. Gleichzeitig können die Ergebnisse zu einer Verringerung der Entwicklungszeiten für künftige Brenner- und andere Komponenten-Generationen beitragen.

IGF-Vorhaben 20749 N der DGMK

Gefördert durch:

Science4Fuels OWI an der RWTH Aachen

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Technologiestudie: Die Wirkung von Kraftstoffadditiven

Die TEC4FUELS GmbH erstellt im Auftrag des Umweltbundesamtes gemeinsam mit der Argomotive GmbH und der ERC Additiv GmbH eine Technologiestudie zu Kraftstoffadditiven und deren gesundheits- und emissionsrelevanten Eigenschaften. Die Studie dieses Konsortiums soll den Markt der Kraftstoffadditivierung (Pre- und After-Sales Markt) im Bereich des Straßenverkehrs und die Additive hinsichtlich ihrer Wirkung auf Emissionen, Abgasnachbehandlungssysteme, Umwelt und Gesundheit beleuchten sowie anwendungstechnisch – anhand von Messungen an einem Motorprüfstand – überprüfen.

Additive sind chemische Zusätze, die in geringen Konzentrationen dosiert einem Produkt Eigenschaften verleihen, die aus gesundheitlichen, ökologischen oder anwendungstechnischen Gründen als notwendig oder sinnvoll erachtet werden. In der Mineralölindustrie werden solche Zusätze seit über einhundert Jahren eingesetzt. Die Vielfalt der Produkte hat sich über die Jahre durch eine fortlaufende Anpassung an umweltrelevante und technische Entwicklungen immer weiter vergrößert und stellt heute auch wirtschaftlich eine signifikante Komponente bei der Formulierung moderner Kraft- und Brennstoffe dar.

Die Studie „Auswirkungen von Additiven für Kraftstoffe auf Abgasnachbehandlungssysteme, Emissionen sowie Umwelt und Gesundheit“ wird im Auftrag des Umweltbundesamtes unter dem Förderkennzeichen FKZ 3717 57 102 0 durchgeführt.

Heizen mit Pyrolyseöl

Das EU-Forschungsprojekt „Residue2Heat“ ist Ende 2019 erfolgreich abgeschlossen worden. Das Projekt hatte zum Ziel, für die häusliche Wärmeproduktion unterschiedliche Ströme von Biomasseresten zu nutzen. Diese werden in Schnell-Pyrolyse-Bio-Öl (fast pyrolysis bio-oil, FPBO) gewandelt, das als biogener Brennstoff der 2. Generation für die Verbrennung in Raumheizungen geeignet ist. Beim Einsatz von FPBO sind abhängig von der Rohstoffbasis zwischen 77 und 95 % geringere Treibhausgasemissionen im Vergleich zu Heizöl zu erwarten. Den Forschern zufolge ist die Nutzung von FPBO zur Erzeugung von Raumwärme unter technischen, umwelt- und sozio-ökonomischen Aspekten prinzipiell machbar. Als Rohstoffe für die Herstellung eignen sich land- und forstwirtschaftliche Biomassereste, wie beispielsweise Holzreste, Miscanthus, Stroh oder Grasschnitt, die weder für die Lebensmittel- noch die Futtermittelproduktion nutzbar sind und nicht zu Landnutzungsänderungen führen. Im Produktionsprozess entstand ein weitgehend homogenes FPBO, mit dem der Betrieb einer konventionellen Ölheizung über einen längeren Zeitraum möglich war. Ein eigens entwickelter Haushaltsbrenner mit einer thermischen Leistung von 16 kW_{th} bis 20 kW_{th} lief unter Laborbedingungen mit FPBO ebenso betriebssicher wie ein angepasstes marktübliches Brennwertgerät mit 34 kW_{th} bis 44 kW_{th}.

Das EU-Forschungsprojekt „Residue2Heat“ wurde von der Europäischen Union im Rahmen des Forschungs- und Innovationsprogramms Horizon 2020 unter dem Förderkennzeichen Nr. 654650 gefördert.

Pyrolyseöl. Foto: BTG BioLiquids

Ein Hardware-in-the-Loop-Prüfstand dient als Basis zur Entwicklung eines neuen Prüfstands für den No-Harm-Test von Additiven in Heizöl. Foto: OWI

OWI entwickelt No-Harm-Test für Additive in Heizöl

Die Entwicklung eines anwendungstechnischen No-Harm-Tests für Additive in Heizöl ist Gegenstand eines neuen Forschungsprojekts der OWI Science for Fuels gGmbH. Die Beimischung von Additiven hat das Ziel, die Eigenschaften von Heizöl weiter zu verbessern. Allerdings müssen die Additive selbst auch sicher sein und dürfen keine unerwünschten Nebenwirkungen im Brennstoff beziehungsweise Wechselwirkungen zwischen dem Brennstoff und den Bauteilen auslösen. Mit dem angestrebten einfachen, standardisierten, kostengünstigen und schnellen Test könnten Unternehmen der Mineralölwirtschaft vor dem Verkauf die Betriebssicherheit ihres additivierten Heizöls prüfen.
Die üblichen rein analytischen Laborprüfverfahren sind allein nicht immer in der Lage, Kombinationen aus Querreaktionen von Brennstoffbestandteilen und Additiven unter den Einsatzbedingungen in der modernen Anwendungstechnik sicher festzustellen. Ergänzend dazu könnte künftig der No-Harm-Anwendungstest die Ergebnisse der Laborverfahren absichern.

IGF-Vorhaben 20689 N der DGMK

Gefördert durch:

Science4Fuels OWI an der RWTH Aachen

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Erforschung der Mischung alternativer Brenn- und Kraftstoffe

In einem Forschungsprojekt wollen OWI Science for Fuels und das Max-Planck-Institut für Kohleforschung die Standard-Analytik auch für die Bewertung des Langzeitstabilitätsverhaltens von Mehrkomponenten Brennstoffen nutzbar machen. Dazu sollen die ablaufenden Alterungsmechanismen und bislang unbekannte chemische und physikalische Phänomene während der Lagerung beispielhaft an Brennstoffen bestehend aus FAME, HVO und Heizöl detailliert untersucht und aufgeschlüsselt werden. Die der Heizölnorm entsprechende Qualität von Brennstoffen mit alternativen Anteilen wird mit etablierten chemischen Analysemethoden, wie beispielsweise PetroOxy (DIN EN 16091) oder Rancimat (DIN EN 15751), bestimmt und bewertet. Aufgrund der großen Anzahl an möglichen Reaktionsmechanismen als auch Wechselwirkungen in den Mehrkomponenten-Blends aus FAME/UCOME, XtL und Heizöl EL, erwiesen sich die gängigen Kennwerte der Standardanalytik zuletzt als nicht ausreichend, um die Stabilität der Brennstoffe entsprechend zu charakterisieren und einen sicheren Betrieb in der Anwendungstechnik zu gewährleisten. Das fehlende Verständnis der auftretenden chemischen Reaktionen macht eine eindeutige Bewertung der Brennstoffe und deren Blends hinsichtlich der chemischen und physikalischen Lagerstabilität über Normparameter schwierig.

Der Rancimattest zur Bestimmung der Lagerstabilität von alternativen Brennstoffen soll für Mehrkomponenten-Brennstoffe ertüchtigt werden. Foto: OWI

IGF-Vorhaben 19965 N der DGMK

Gefördert durch:

Science4Fuels OWI an der RWTH Aachen

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Screening-Prüfmethode für Schmierfette

Einen wichtigen Schritt auf dem Weg zur Aufklärung der Ursachen eines Abbaus der Schmierfähigkeit von Schmierfetten in Wälzlagern sind das Kompetenzzentrum Tribologie Mannheim und OWI Science for Fuels in einem gemeinsamen Forschungsvorhaben vorangekommen. Mit der thermogravimetrischen Analyse (TGA) wurde ein Prüfverfahren aufgezeigt, das für die Schmierfettentwicklung genutzt werden kann. Die TGA ermöglichte eine kostengünstige und schnelle Unterscheidung der eingesetzten Schmierfette in Abhängigkeit von der Beanspruchung und der Beanspruchungszeit. In Kombination mit den Erfahrungen aus den zahlreichen Wälzlagerprüfungen auf dem Mehrplatzwälzlagerprüfstand können anhand des einfachen TGA-Tests bereits Aussagen über das Verhalten der Fette im Lager getroffen werden. Typischerweise sind mehrere iterative Entwicklungszyklen mit wiederholten Stabilitätsuntersuchungen notwendig, die die Kosten mit jedem Zyklus erhöhen. Die innovative Bewertungsmethodik auf Basis der TGA könnte künftig für kleine und mittelständische Unternehmen in der Schmierfettentwicklung interessant werden, aber auch von Analyselaboren und Dienstleistern genutzt werden.

Die Untersuchungen der Schmierfette innerhalb des Forschungsprojekts führte zu der neuen Erkenntnis, dass nicht die thermische Oxidation hauptsächlich für die Degradation von Schmierfetten zu sein scheint, sondern der Abbau von Verdickern im Schmierfett eine wichtige Rolle spielen könnte. Bei der Alterung schwindet zunächst vorzeitig die Fähigkeit der Verdicker zur Bindung des im Fett enthaltenen Öls. Durch den Ölverlust im Fett verliert das Wälzlager seine Schmierung mit der Folge eines Funktionsausfalls und möglichen Anlagenstörungen. Diese Zusammenhänge sollen in einem Folgeprojekt weiter untersucht werden.

IGF-Vorhaben 18615 N der DGMK

Gefördert durch:

Science4Fuels OWI an der RWTH Aachen

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Beimischung biogener Brenn- und Kraftstoffe im Test

Mit Blick auf den Klimaschutz wurde in Labortests die Beimischung höherer Anteile regenerativer paraffinischer Brenn- und Kraftstoffe sowie von Fettsäuremethylester zu Mitteldestillaten wie Heizöl und Dieselkraftstoff untersucht. Ein sicherer Betrieb von Motoren und Ölheizungen mit unterschiedlichen Brennstoffmischungen ist demnach unter bestimmten Bedingungen möglich.

Um die FAME-bedingte Neigung zur Ablagerungsbildung bei Temperaturen von unter 8 °C zu unterbinden, ist zu beachten:

- Bei der FAME-Herstellung möglichst alle Monoglyceride vollständig umsetzen.
- Mischungen aus Heizöl und FAME sind zu additivieren.

Bei der Brennstofflagerung sollten für Heizölkeller übliche Temperaturen von 15 bis 18 °C eingehalten werden, weil höhere Temperaturen zur Beschleunigung von Alterungsvorgängen führen. Auch die Verwendung von Buntmetallen, wie zum Beispiel Kupfer, bei brennstoffführenden Komponenten der Ölheizungssysteme führt zu einer schnelleren Brennstoffalterung und zu Ablagerungen und ist daher zu vermeiden. Um diese Effekte zu verringern, sollten Mischungen aus Heizöl und FAME mit Antioxydantien gemäß Herstellerangaben additiviert werden.

Paraffinische Brennstoffe bilden weniger Ablagerungen, weil sie weniger reaktive Bestandteile enthalten.

Mit den Erkenntnissen aus dieser Untersuchung sollten

- neue Methoden für die Herstellung und Analyse von Mischungen aus Mitteldestillaten wie Diesel und Heizöl und FAME erarbeitet werden,
- geeignete Additivprodukte abgeleitet werden und
- Mischungen aus 80 % Heizöl und 20 % FAME künftig unter praxisnahen Einsatzbedingungen im Feld getestet werden.

IGF-Vorhaben 18951 N der DGMK

Gefördert durch:

Science4Fuels OWI an der RWTH Aachen

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Brennstoffproben im Test. Foto: OWI

Suche nach dem „perfekten“ Heizöl

Flüssige Brenn- und Kraftstoffe können sich in technischen Systemen wie Dieselmotoren oder Heizgeräten bei der Verdampfung sehr unterschiedlich verhalten. Die Verdampfung ist ein Vorgang, bei dem der flüssige Brennstoff in ein Brenngas überführt wird. Wenn dabei Brennstofftropfen heiße, metallische Oberflächen benetzen, können Ablagerungen (Verkokungen) entstehen, die jedoch in der Regel unschädlich sind. Unter welchen Bedingungen der Umfang der Ablagerungen variiert und sich in seltenen Fällen akkumuliert und zu Funktionsstörungen führen kann, haben OWI Science for Fuels und der Lehrstuhl für Analytische Chemie der Universität Rostock in einem gemeinsamen Forschungsvorhaben untersucht.

OWI hat zwei Prüfstände entwickelt, mit denen sich die Verkokungsneigung technischer Gemischaufbereitungssysteme (poröses Medium und Dralldruckzerstäuber) untersuchen lässt. Es stellte sich heraus, dass Heizöl mit biogenen Anteilen von 10 und 20 % Fettsäuremethylester (FAME, fatty acid methyl ester) deutlich stärker zur Ablagerungsbildung neigt als reines Heizöl und Heizöl mit einem Anteil von 10 % hydriertem Pflanzenöl (HVO). Bei gealterten Heizöl-FAME-Mischungen zeigte sich sehr eindeutig, dass gealterte Brennstoffe zu vermehrter Ablagerungsbildung neigen. Durch die Zumischung eines Additivs zum Bioheizöl wurden die Ablagerungen deutlich verringert, ließen sich aber nicht ganz vermeiden.

IGF-Vorhaben 18675 N der DGMK

Test der Langzeitstabilität von Heizöl im Wärmeschrank. Foto: OWI

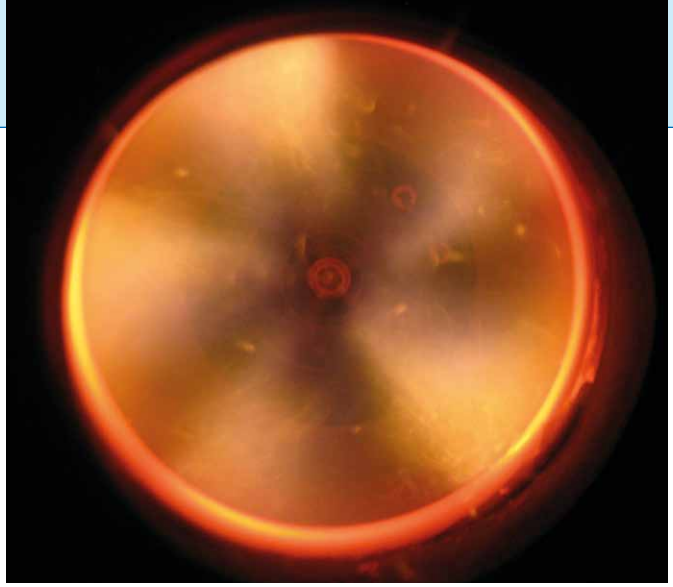
Gefördert durch:

Science4Fuels OWI an der RWTH Aachen

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Smarte KWK-Anlage nutzt erneuerbare Energie



Flammenbild einer Verbrennung von Pyrolyseöl (FPBO). Foto: OWI

Ein neues EU-Forschungsprojekt wird einen neuartigen kleinen Kraft-Wärme-Kopplung-(KWK)-Motor entwickeln, der Biomasse zur Erzeugung von Wärme und Strom nutzt und erneuerbare Energien in den Heiz- und Kühlbereich einbeziehen könnte. An dem Projekt „SmartCHP" sind zehn europäische Partner beteiligt, darunter OWI Science for Fuels. Die wichtigste Neuerung soll die Verwendung von Schnell-Pyrolyse-Bio-Öl (fast pyrolysis bio oil, FPBO) aus holziger und nichtholziger Biomasse in einem umgebauten Dieselmotor sein, der wegen seines hohen elektrischen Wirkungsgrades von mehr als 40 % ausgewählt wurde. Der Motor wird auf hohe Flexibilität ausgelegt, das heißt er soll problemlos mit unterschiedlichen Lasten betrieben werden und je nach Bedarf mehr Strom oder mehr Wärme erzeugen. Möglich wird dies durch die Integration eines zusätzlichen, FPBO-betriebenen Heizkessels. Da es sich bei dem SmartCHP-System um ein Hybrid-System handelt, eignet es sich besonders auch für die Kombination mit fluktuierenden Energien wie Wind- und Solarenergie. Wenn der von Wind und Sonne bereitgestellte „grüne" Strom nicht ausreichend verfügbar ist, startet der Motor mit dem FPBO und sichert so die Versorgung mit erneuerbaren Energien. Das OWI demonstriert in dem Projekt die Verwendung von FPBO als alternativem Brennstoff in einem zusätzlich zum Motor in das KWK-System integrierten Heizkessel zur Deckung von Spitzenlasten.

Das SmartCHP-Projekt wird im Rahmen der Finanzhilfevereinbarung Nr. 815259 mit 4 Mio. EUR aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union Horizon 2020 finanziert.

Multi-Fuel-Brenngaserzeuger für BHKW´s entwickelt

Ein neuartiger Multi-Fuel-Brenngaserzeuger hat das Potenzial, die zunehmende Vielfalt alternativer flüssiger Brennstoffe in gasbetriebenen Blockheizkraftwerken (BHKW) kleiner Leistung flexibler nutzen zu können. Mit dem Brenngaserzeuger können beispielsweise hydrierte Pflanzenöle und Bioethanol in ein wasserstoffreiches Gas gewandelt und die Treibhausgasemissionen bei der Erzeugung von Strom und Wärme reduziert werden. Die schwankenden chemisch-physikalischen Eigenschaften unterschiedlicher biogener Brennstoffe kann der Multi-Fuel-Brenngaserzeuger ausgleichen. Aufwändige Anpassungs- oder Umbauarbeiten für einen Wechsel des Brennstoffes, zum Beispiel an der Motorentechnik von BHKW´s, sind nicht erforderlich. Entstanden ist der Multi-Fuel-Brenngaserzeuger in einem gemeinsamen Forschungsprojekt des Instituts für Mikroverfahrenstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), der OWI Science for Fuels gGmbH (OWI) und des Zentrums für BrennstoffzellenTechnik (ZBT). Das Gesamtsystem des Brenngaserzeugers bietet Betreibern von BHKW-Anlagen die Möglichkeit, eine Auswahl des aktuell kostengünstigsten Brennstoffes zu nutzen und ein Least Cost Routing (LCR) in die Betriebsstrategie der Anlage zu integrieren. Zusätzlich ermöglicht es den elektrischen Wirkungsgrad der Anlage zu erhöhen, da die Abwärme der Anlage zur Reformierung genutzt werden kann. Der wirtschaftliche Nutzen des Brenngaserzeugers kann die ökonomische Attraktivität von KWK-Anlagen erhöhen, wenn verschiedene biogene Brennstoffe zum Einsatz kommen.

IGF-Vorhaben 19168 N der IUTA

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Betrieb von Industrieöfen wirtschaftlich optimieren

Eine realitätsnahe Berechnung der Lebensdauer von Bauteilen kann helfen, den Betrieb von Industrieöfen künftig noch wirtschaftlicher zu gestalten. Neue wichtige Erkenntnisse dafür haben OWI Science for Fuels, das Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik (IOB) der RWTH Aachen und das Institut für Werkstoffkunde (IfW) der Technischen Universität Darmstadt in einem gemeinsamen Forschungsprojekt gewonnen und in die Entwicklung einer Methode zur Lebensdauerkalkulation umgesetzt. Hersteller von Industrieöfen können die Forschungsergebnisse nutzen, um Bauteile zuverlässiger auszulegen. Den Betreibern von Anlagen wird ermöglicht, die aktuell verbleibende Lebensdauer ihrer Ofenkomponenten genauer zu bestimmen und dadurch Strategien für eine optimierte Betriebsweise der Öfen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten wie Produktionsdurchsatz, Einsatzdauer und Ausfallwahrscheinlichkeit zu entwickeln. Bisher standen Werkstoffherstellern und Unternehmen im Industrieofenbau bei der Auslegung lediglich isotherme Zeitstanddaten und die Daten isothermer Kriechkurven zur Verfügung. Mit den im Forschungsprojekt erhobenen Daten und entwickelten Kriechbeschreibungen sind in Zukunft durch die Einbeziehung von thermischen Lastwechseln anwendungsnähere Lebensdauerabschätzungen möglich.

Das IGF-Vorhaben 19068 N „Einfluss thermischer Lastwechsel auf die Lebensdauer hochbelasteter Ofenkomponenten aus metallischen Hochtemperatur-Werkstoffen“ der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Maschinenbau e. V. – FKM, Lyoner Straße 18, 60528 Frankfurt am Main wurde über die AIF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Industriewärme mit biogenen Brennstoffen erzeugen

In einem gemeinsamen Forschungsvorhaben haben das Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. (GWI) und OWI Science for Fuels einen Kombi-Biobrennstoff-Brenner zur Erzeugung industrieller Prozesswärme konzipiert, gefertigt und getestet. Der Brenner kann neben niederkalorischen Gasen auch flüssige biogene Brennstoffe, wie zum Beispiel Pflanzenöl, effektiv, betriebssicher und schadstoffarm verbrennen.

Die flüssigen konventionellen und biogenen Brennstoffe werden dazu in einem eigens entwickelten Verdampfungsreaktor vorverdampft. Die Umsetzung erfolgte zunächst durch den Aufbau eines Demonstrators mit 100 kW Leistung, der im Projektverlauf auf 300 kW Leistung skaliert wurde. Die erreichten Ergebnisse zeigen, dass der Bio-Mehrstoffbrenner eine stabile simultane Verbrennung der vorverdampften flüssigen und gasförmigen Bio-Brennstoffe bei geringem Schadstoffausstoß ermöglicht. Biogene Brennstoffe, in Reinform oder als Beimischkomponente, werden bislang nur in Ausnahmefällen zur Bereitstellung von industrieller Prozesswärme eingesetzt. Die Forschungsergebnisse ermöglichen auch die Verwertung von in Industrieprozessen anfallenden Gasen und Ölen als Brennstoff und können sowohl auf Hoch- als auch auf Niedertemperaturanwendungen übertragen werden.

Das IGF-Vorhaben 18188 N/2 des Gas- und Wärme-Institut Essen e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und-entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Vorträge

S. Eiden, S. Feldhoff, A. Singer, J. Staufenbiel
Untersuchungen zum Alterungsverhalten verschiedener Otto- und Dieselkraftstoffe für Plug-In-Hybrid-Vehicles, FAD Workshop „Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität", Dresden, 15.03.2019

N. Sittinger
Wechselwirkungen zwischen neuen regenerativen Kraftstoffkomponenten und der Standardkraftstoffanalytik, 10. Biokraftstoffsymposium, TAC Coburg, Coburg, 26.07.2019

K. Brendel
Entwicklung und Anwendung einer Schnellalterungsmethode – BigOxy,
10. Biokraftstoffsymposium, Coburg, 25.07.2019

B. Bender, R.T.E. Hermanns, B. Wildrath, D. Diarra
Autotherme und Dampf-Reformierung von flüssigen synthetischen Brennstoffen, 29. Deutscher Flammentag, Bochum, 17.-18.09.2019

B. Bender, T. Seidel, H. Oertel, S. Hadrian, W. Bender
Innovative Wärmespeicher als Schlüssel zur Abwärmenutzung an Industrieöfen, 2. Aachener Ofenbau- und Thermoprozess-Kolloquium, Aachen, 10.-11.10.2019

N. Sittinger, C.K. Kosuru, K. Roy
Determination of aging products of future multi-component fuels, Combura 2019, Soesterberg, Netherlands, 10.10.2019

N. Sittinger
Herausforderungen bei der Analyse von Kraftstoffen mit OME-Anteil mittels Standardkraftstoffanalytik, DGMK Analytikertreffen 2019, Hamburg, 28.-29.11.2019

K. Brendel
Analytik von Ablagerungen aus FAME-haltigen Brennstoffen, DGMK Analytikertreffen 2019, Hamburg, 29.11.2019

P. Nehter, K. Leites, B. Wildrath
SOFC APU for Maritime Applications, 2019 Fuel Cell Seminar & Energy Exposition, Long Beach, California, 5.-7.11.2019

C. Nailis, E. Pohl
Thermoakustische Optimierung einer gasbefeuerten Bolzenerwärmungsanlage, IOB Ofenkolloquium, Aachen, 10.-11.10.19

W. Plum
Zukünftige Brenn- und Kraftstoffe, VDI-Fachausschuss Verbrennungskraftmaschinen, Düsseldorf, 24.9.2019

W. Plum
Zukünftige Brenn- und Kraftstoffe, VDI-Fachausschuss Wasserstoff und Brennstoffzellen, Frankfurt, 27.11.2019

S. Warkentin, M. Grote, R.T.E. Hermanns, D. Möntmann, A. Frassoldati, T. Rütten
Combustion modelling of Fast Pyrolysis Bio Oil in a residential heating boiler by means of FGM, Combura 2019, Soesterberg, Netherlands, 9.-10.10.2019

W. Plum, S. Feldhoff, M. Jakob, J. Staufenbiel
Wechselwirkung von Kraftstoffen und kraftstoffführenden Bauteilen in PHEV, FVV-Informationstagung Würzburg, 12.09.2019

D. Möntmann, S. Warkentin, T. Rütten
Combustion of Fast Pyroysis Bio Oil FPBO, European workshop on renewable residential heating, Aachen 11.12.2019

D. Möntmann, S. Warkentin, R.T.E. Hermanns, T. Rütten
Verbrennung von Pyrolyseöl, 2. Aachener Ofenbau- und Thermoprozess-Kolloquium, Aachen, 10.-11.10.2019

B. Bender, E. Pohl, L. Engelmeier, M. Steffen, J. Wartmann, A. Heinzel, A. Hensel, M. Kraut
Entwicklung eines Multi-Fuel-Brenngaserzeugers für den Einsatz biogener Brennstoffe in gasmotorischen BHKWs, Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgemeinschaften "Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik", Dortmund, 04.–05.11.2019

Poster

H. Ackermann, P. Bittner
Biegebeanspruchte metallische Bauteile unter thermischen Lastwechseln, Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe HTT, Karlsruhe, 02.-03.04.2019

B. Bender, R.T.E. Hermanns, B. Wildrath, D. Diarra
Autothermal and Steam Reforming of Liquid Synthetic Fuels, 9th European Combustion Meeting, Lisboa, 14.-17.04.2019

K. Brendel
Untersuchung der Ablagerungsbildung während der Langzeitlagerung von Brennstoffen und Strategien zur Vermeidung, 29. Deutscher Flammentag, Bochum, 17.-18.09.2019

T. Schiekel, O. Zöllner, B. Wildrath, E. Pohl
Degradationsminimierung von Pre-Reforming-Katalysatoren für flüssige Kraftstoffe zur Prozessgaserzeugung für Brennstoffzellen, Maritime Research Forum 2019 – Zukünftige Kraftstoffe, Energie- und Antriebssysteme, Hamburg Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr, 06.11.2019

T. Schiekel, S. Warkentin, B. Wildrath, M. Grote, E. Pohl
Systementwicklungen zur klimaschonenden Energieversorgung, 3. Technologieforum „Neue flüssige Energieträger“ 2019, Hamburg, 26.09.2019

S. Feldhoff, S. Ramaswamy, N. Sittinger, R.T.E. Hermanns
Future Fuels für klimaschonende Mobilität und Wärmeerzeugung, 3. Technologieforum „Neue Flüssige Energieträger“, Hamburg, 26.09.2019

Konferenzbeiträge

B. Bender, R.T.E. Hermanns, B. Wildrath, D. Diarra
Autothermal and Steam Reforming of Liquid Synthetic Fuels, 9th European Combustion Meeting, Lisboa, 14.-17.04.2019

B. Bender, R.T.E. Hermanns, B. Wildrath, D. Diarra
Autotherme und Dampf-Reformierung von flüssigen synthetischen Brennstoffen, 29. Deutscher Flammentag, Bochum, 17.-18.09.2019

B. Bender, T. Seidel, H. Oertel, S. Hadrian, W. Bender
Innovative Wärmespeicher als Schlüssel zur Abwärmenutzung an Industrieöfen, 2. Aachener Ofenbau- und Thermoprozess-Kolloquium, Aachen, 10.-11.10.2019

N. Sittinger, C.K. Kosuru, K. Roy
Determination of aging products of future multi-component fuels, Combura 2019, Soesterberg, Netherlands, 10.10.2019

K. Brendel
Untersuchung der Ablagerungsbildung während der Langzeitlagerung von Brennstoffen und Strategien zur Vermeidung, 29. Deutscher Flammentag, Bochum, 17.-18.09.2019

M. Röder, A. Giese, A. Al-Halbouni, D. Möntmann, M. Grote, D. Diarra
Entwicklung eines Feuerungssystems zur Erzeugung industrieller Prozesswärme aus biogenen Brennstoffen, DECHEMA - Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Mehrphasenströmungen (MPH), Wärme- und Stoffübertragung (WSUE), Computional Fluid Dynamics (CFD), Hochtemperaturtechnik (HTT), Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung (AuW), Kristallisation (KRI) und Partikelmesstechnik (PMT), Bremen, 6.–9.03.2018

D. Möntmann, S. Warkentin, R. Hermanns, T. Rütten
Verbrennung von Pyrolyseöl, 2. Aachener Ofenbau- und Thermoprozess-Kolloquium, Aachen, 10.-11.10.2019, ISBN: 978-3-96463-008-7

M. Röder, A. Giese, A. Al-Halbouni, D. Möntmann, M. Grote, D. Diarra
Combustion System for Gaseous and Liquid Biofuels with Low Pollutant Emissions, 26th European Biomass Conference & Exhibition, Kopenhagen, Dänemark 14.–17. 05.2018

S. Warkentin, M. Grote, R.T.E. Hermanns, D. Möntmann, A. Frassoldati, T. Rütten
Combustion modelling of Fast Pyrolysis Bio Oil in a residential heating boiler by means of FGM, Combura 2019, Soesterberg, Netherlands, 9.-10.10.2019

Interview
T. Schiekel, O. Zöllner, B. Wildrath, E. Pohl
Degradationsminimierung von Pre-Reforming-Katalysatoren für flüssige Kraftstoffe zur Prozessgaserzeugung für Brennstoffzellen, Maritime Research Forum 2019 – Zukünftige Kraftstoffe, Energie- und Antriebssysteme, Hamburg Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr, 06.11.2019

Fachzeitschriften

M. Röder, D. Möntmann, A. Giese, M. Grote, A. Al-Habouni, D. Diarra,
Multi-fuel burner for simultaneous combustion of liquid and gaseous biofuels // Mehrstoffbrenner für den simultanen Einsatz von flüssigen und gasförmigen Bio-Brennstoffen, ZI Ziegelindustrie International, 2019 Heft 2, S. 26 - 33

H. Ackermann, P. Bittner
Lebensdauer metallischer Ofenkomponenten bei Temperaturwechselbeanspruchung (Teil2), **Prozesswärme,** 2019 Heft 6, S. 55 – 65

M. Röder, D. Möntmann, A. Giese, M. Grote, A. Al-Habouni, D. Diarra,
Genügsamer Mehrstoffbrenner // Brenner für den simultanen Einsatz von flüssigen und gasförmigen Bio-Brennstoffen, Sanitär und Heizungstechnik, 2019 Heft 2, S. 2 - 7

Berichte

M. Röder, A. Giese, D. Möntmann, M. Grote
Entwicklung eines Kombi- Biobrenners zur Erzeugung industrieller Prozesswärme / Kombi-Brenner für flüssige und gasförmige Biobrennstoffe, Schlussbericht, IGF-Vorhaben Nr. 18188 N

Dissertationen

16.02.2018

Dipl.-Ing. Hajo Hoffmann
A Contribution to the Investigation of Internal Diesel Injector Deposits, Shaker Verlag, Aachen 2018, ISBN 978-3-8440-5953-3

20.04.2018

M.Sc. Winfried Koch
Einfluss der thermischen Stabilität von flüssigen Brenn- und Kraftstoffen auf den Aufbau und Abbau von Rückständen in Vliesverdampfern,
Shaker Verlag, Aachen 2018, ISBN 978-3-8440-5966-3

15.02.2019

Dipl.-Ing. Lennart Ebersbach
Untersuchungen zur Ablagerungsbildung auf Verdampferoberflächen vormischender Brennersysteme, Verlag Blinn & Reichel Market-ING UG, Aachen 2019, ISBN 978-3-96463-004-9

16.07.2019

Dipl.-Ing. Matthias Metten
Analyse der Kohlenstoffablagerungscharakteristik realen CPOX-Reformats aus Diesel auf SOFC Anoden // Analysis of carbon formation characteristics of real CPOX-reformate from diesel fuel on SOFC anodes,
Verlag Blinn& Reichel Market-Ing UG, Aachen 2019, ISBN 978-3-96463-011-7

25.10.2019

Dipl.-Ing. David Diarra
Beitrag zur mathematischen Modellierung des Zündverhaltens bei der Gemischbildung flüssiger Kohlenwasserstoffe und Luft unter atmosphärischen Bedingungen,
SCL Verlag GmbH, Aachen 2019, 978-3-96463-010-0

Bachelorarbeiten

Mengqi Yuan
Untersuchung zur Lagerstabilität von Mitteldestillaten mit mehreren alternativen Komponenten, Bachelorarbeit, Juli 2019, FH Aachen, Fachbereich Chemie und Biotechnologie, Studiengang Applied Chemistry (AOS)

Anatoli Schewtschenko
Untersuchungen zur thermooxidativen Degradation von Schmierfetten, Bachelorarbeit, Januar 2019, RWTH Aachen, Fakultät 5 für Georessourcen und Materialtechnik, Studiengang Rohstoffingenieurwesen

Kaustav Roy
Untersuchung von Oxymethylenether nach oxidativer Alterung, Bachelorarbeit, September 2019, FH Aachen, Fachbereich Chemie und Biotechnologie, Studiengang Applied Chemistry (AOS)

Tianmeng De
Differenzierung von Brennstoffen mit regenerativen Anteilen mittels thermogravimetrischer Analyse, Bachelorarbeit, September 2019, FH Aachen, Fachbereich Chemie und Biotechnologie, Studiengang Angewandte Chemie

Impressum

© 2020 OWI Science for Fuels gGmbH,
An-Institut der RWTH Aachen,
TEC4FUELS GmbH

Firmensitz:
OWI Science for Fuels gGmbH
Kaiserstraße 100
52134 Herzogenrath

TEC4FUELS GmbH
Kaiserstraße 100
52134 Herzogenrath

Geschäftsführer:
OWI Science for Fuels gGmbH
Dr. Wilfried Plum
Dipl.-Wirt.-Ing. Elmar Pohl

TEC4FUELS GmbH
Olaf Bergmann
Dr. Klaus Lucka

Tel. OWI: +49 2407 9518 -100
Tel. TEC4FUELS: +49 2407 55830 - 00

E-Mail: info@owi-aachen.de
info@tec4fuels.com

URL: www.owi-aachen.de
www.tec4fuels.com

V.i.S.d.P.: Olaf Bergmann (TEC4FUELS)
Dr. Wilfried Plum (OWI)

Satz & Layout: Laura Münch
www.Laura-Muench.de

Fotos: Soweit bei den Fotos kein Copyright ausgewiesen ist, liegen die Nutzungsrechte bei OWI Science for Fuels bzw. TEC4FUELS.
Foto Titelseite: Тихон Купревич / Adobe Stock
Heftrückseite: artemegorov - fotolia.com.

Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

Science4Fuels
OWI
an der RWTH Aachen

Tec4Fuels

Tätigkeitsbericht

2018/19