



an der RWTH Aachen

Tätigkeitsbericht
Activity Report

2014/15

Themenschwerpunkt / *Core Subject*

Brenn- Kraft- und Schmierstoffe
Fuels and Lubricants



Tätigkeitsbericht
Activity Report

2014/15



Liebe Leserinnen und Leser,

das OWI hat seine wissenschaftliche Expertise seit seiner Gründung 1998 kontinuierlich ausgebaut zu einer mittlerweile auch international anerkannten Forschungseinrichtung für flüssige Energieträger. Als gemeinnützige, freie Forschungseinrichtung muss sich das OWI an die sich wandelnden Rahmenbedingungen der Forschungsförderung und die erweiterten Anforderungen aus dem Markt anpassen. Um die erfolgreiche Entwicklung des OWI in angemessenen Strukturen erfolgreich fortzuführen, hat sich das OWI neu aufgestellt und mit der neu gegründeten TEC4FUELS GmbH eine 100-prozentige Muttergesellschaft bekommen. Gesellschafter der TEC4FUELS GmbH sind das Institut für Wärme und Oeltechnik (IWO) und die Klaas Beteiligungsgesellschaft mbH. Auch zukünftig wird die Fokussierung auf gemeinnützige Forschungsprojekte und strategische Grundlagenforschung rund um flüssige Energieträger gewährleistet sein. Das OWI ist bestrebt, seine erfolgreich entwickelten Technologien und Verfahren auch in andere Bereiche zu übertragen, wie zum Beispiel Automotive, Schifffahrt oder Schmierstoffe. Die dabei entstehenden Erfahrungen können wiederum für Entwicklungen im Wärmemarkt relevant sein. In seiner neuen Struktur und mit der Anbindung an die RWTH Aachen steht das OWI auch weiterhin für die wissenschaftliche Exzellenz.

In der Geschäftsführung des OWI kam es durch die neue Gesellschafterstruktur zu Veränderungen. Klaus Lucka hat nach 15 Jahren die Geschäftsführung am OWI Ende September 2015 niedergelegt und ist nun geschäftsführender Gesellschafter der TEC4FUELS GmbH. Die



Geschäftsführung des OWI liegt nun in meinen Händen. Über die Hintergründe dieser Neuausrichtung und die Vorteile für unsere Kunden und Partner informieren wir Sie ausführlich auf den Seiten 8 bis 17.

Angesichts stetig neuer technischer Entwicklungen und einer zunehmenden Diversifikation der Rohstoffe sind Anwendungstechnik und Betriebsstoffe immer wieder aufs Neue in Einklang zu bringen. Motoren, Heizungen oder Turbinen müssen jederzeit betriebsbereit und -sicher sein, ebenso wie die Brenn-, Kraft- und Schmierstoffe, mit denen sie betrieben werden. In den vergangenen Jahren hat das OWI zahlreiche Projekte zur Sicherstellung eines funktionierenden Zusammenspiels zwischen Anwendungstechnik und Betriebsstoffen durchgeführt. Das OWI unterstützt die Hersteller bei der Produktqualifizierung, indem es die Wissensbasis für die Markteinführung schafft und Testverfahren sowie -umgebungen zur Qualifizierung erforscht und entwickelt. Das Schwerpunktthema „Brenn-, Kraft- und Schmierstoffe“ auf den Seiten 18 bis 57 bietet einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung. Darüber hinaus geben Ihnen die Seiten 58 bis 71 Einblicke in aktuelle Projekte am OWI und Hintergründe.

Eine anregende Lektüre wünscht Ihnen

Ihr David Diarra



Dear Readers,

OWI continues to establish its scientific expertise since 1998, and is now an internationally recognised research organisation for liquid fuels. As a non-profit, independent research organisation, OWI must adapt continuously to the changing context of research funding and challenging requirements from industrial partners and markets. To continue the successful development in designated company structures, OWI has reorganised. The recently founded TEC4FUELS GmbH is now the new parent company of OWI. The shareholders of TEC4FUELS GmbH are the Institut für Wärme und Oeltechnik (IWO, former sole shareholder of OWI) and the Klaas Beteiligungsgesellschaft mbH. In future, the focus is guaranteed to prevail non-profit research projects and strategic fundamental research projects involving liquid fuels. OWI is committed to transfer its successfully developed technologies and processes into other areas as well e.g. the automotive industry, the maritime sector or the lubricants industry. In turn the resulting experience could be relevant for developments in the heating market. Within its new structure and with its connection to RWTH Aachen, OWI continues to stand for scientific excellence.

The management board of OWI has also changed due to the new shareholder structure. After 15 years of management Klaus Lucka has left OWI at the end of September 2015, and is now the managing partner of TEC4FUELS GmbH. Management of OWI is now my responsibility. The background for this reorientation and the advantages it represents for our research activities for our customers and partners will be addressed in detail on pages 8 to 17. Facing the continuous progress of technical developments

and increasing diversification in fuel types, components and fuels must always be developed further to fit their applications. Motors, heaters, and turbines must be ready and safe to operate at all times, and so must the fuels and lubricants which are used to operate them. In the past few years OWI has carried out numerous projects to ensure the functional interplay between components and fuels. OWI supports manufacturers in product qualification by creating the knowledge base for market introduction of their products as well as researching and developing test procedures and environments for qualification. The key topic ("Fuels and Lubricants") on pages 18 to 57 provides an overview of the current state of research. On pages 58 to 71 an overview of current projects at OWI and some insight into their background is given.

Please enjoy reading!

David Diarra



Inhaltsverzeichnis / Table of contents

Vorwort / Foreword	4		
Inhaltsverzeichnis / Table of contents	6		
Change am OWI			
OWI und TEC4FUELS kooperieren – Forschung, Entwicklung und Dienstleistungen <i>OWI and TEC4FUELS cooperate – Research, development and services</i>	8		
„Kunden können das Beste aus zwei Welten wählen“ – David Diarra zur neuen Ausrichtung des OWI <i>"Customers can have the best of both worlds" – David Diarra on the new orientation of the OWI</i>	14		
Schwerpunktthema / Core Subject			
Brenn-, Kraft- und Schmierstoffe / Fuels and lubricants			
Gastbeitrag / Guest Article			
Chancen und Herausforderungen für flüssige Energieträger Gastbeitrag von Prof. Dr. Christian Küchen <i>Opportunities and challenges for liquid fuels Guest article by Prof. Dr. Christian Küchen</i>	18		
Forschung am OWI / Research at OWI	26		
OWI forscht für die Markteinführung und Qualifizierung technischer Komponenten, Systeme und Mineralölprodukte <i>Research at OWI helps to qualify technical components, heating systems and fuels for the market</i>			
Methodenentwicklung / methods development			
Ablagerungen in Dieselinjektoren – Neuer Test soll XUD9 und DW10 ersetzen <i>Deposits in diesel injectors – New test shall replace XUD9 and DW10</i>	34		
Betriebssicherheit von Heizungen und Motoren erhöhen – Neuer Schnelltest für Mitteldestillate und Additive <i>Increasing operational safety of heating and engines – New rapid test for middle distillates and additives</i>	38		
Schneller und preiswerter testen – OWI arbeitet an Testverfahren für Schmierstoffe <i>Testing more rapidly and more cost-effectively – OWI working on test procedures for lubricants</i>	41		
Regenerative Brennstoffe / Renewable Fuels			
Untersuchung von hydriertem Pflanzenöl als Brennstoff – HVO besteht erste Testverfahren <i>Investigation of Hydrotreated Vegetable Oil as fuel – HVO passes first test procedures</i>	44		
Mikroemulsionen in Mitteldestillaten – Untersuchung zur Entwicklung präventiver Maßnahmen <i>Micro-emulsions in middle distillates – Study on the development of preventive measures</i>	46		
Lagerfähigkeit von Bioheizöl – OWI untersuchte Wechselwirkungen zwischen Heizöl und FAME <i>Storage stability of biofuel oil – OWI examined interactions between petroleum-based heating oil and FAME</i>	49		
Gemischbildung von Bioheizöl in Heizungen optimieren – OWI untersuchte Ursachen der Ablagerungsbildung <i>Optimizing the vaporisation of bio heating oil in heaters – OWI investigates deposit formation</i>	50		
Fit für höhere Bioanteile im Kraftstoff? – Bauteile vor Ablagerungen schützen <i>Ready for higher proportions of biocontent in fuels? – Protecting components from deposits</i>	52		
Verkokung flüssiger Fuels – Neues Verfahren soll Ursachen analysieren und vermeiden <i>Coking of fluid fuels – New procedure shall analyse and avoid reasons</i>	54		
		Konventionelle Brennstoffe / Conventional Fuels	
		Premium-Heizöl nachtanken – Die Wirkung "frischer" Heizöladditive in älteren Lagerbeständen <i>Refueling of premium heating oil – Effect of new heating oil additives on aged storages</i>	57
		Projekte / Projects	
		Energietechnik für flüssige Brenn- und Kraftstoffe / Energy technology for fluid fuels	
		Heizen mit Pflanzenöl – Entwicklung eines Pflanzenölbrenners <i>Heating with vegetable oil – Developing a vegetable oil burner</i>	58
		Brennstoffzellen im Dieselbetrieb – Systemerfolgreich getestet <i>Fuel cells in diesel operation – System successfully tested</i>	60
		Aus Diesel und Wasser wird "sauberer" Strom – Meilenstein im „Brennstoffzellen“-Projekt „SchIBZ“ <i>Diesel and water are used to generate „clean“ power – Milestone in the fuel-project "SchIBZ"</i>	62
		KWK auf Basis einer Mikro-Gasturbine – Verbrennungssystem entwickelt <i>CHP based on a micro gas turbine – Combustion system developed</i>	64
		Industrieofenbau / Industrial Furnace Design	
		Industrieöfen mit biogenen Brennstoffen betreiben – GWI und OWI entwickeln „Biobrenner“ <i>Operating industrial furnaces with biogenic fuels – GWI and OWI develop "biological burner"</i>	66
		Flox-Brenner für flüssige Brennstoffe – Effizienter und wirtschaftlicher <i>Flox-burner for liquid fuels – More efficiently and economically</i>	67
		Beheizung von Industrieöfen optimieren – Flachflammenbrenner für flüssige Brennstoffe neu entwickelt – <i>Optimizing the heating of industrial furnaces – Flat flame burner for liquid fuels newly developed</i>	69
		Diffusionsbeschichtungen im Industrieofenbau – Kosten senken, Lebensdauer erhöhen <i>Diffusion coatings in furnace manufacturing – Reducing costs, increasing lifetime</i>	70
		Wissenschaft am OWI / Academic study at OWI	
		Vorträge und Veröffentlichungen <i>Presentations and publications</i>	72
		Diplom-, Master-, Bachelor- und Studienarbeiten <i>Diploma, master and bachelor theses and assignments</i>	79
		Karrierechancen für Studierende und Nachwuchswissenschaftler <i>Career opportunities for students and junior scientists</i>	82
		Wissenschaftliche Veranstaltungen / Academic events	
		8. Ölwärme-Kolloquium – Hybride Heizsysteme haben Potenzial <i>8th Oil Heat Colloquium – Hybrid Heating systems have great market potential</i>	84
		Biodiesel-Workshop des IGCS in Indien – IIT Madras und OWI bearbeiten Forschungsprojekt <i>IGCS Workshop on Biodiesel in India – IIT Madras and OWI conduct a joint Research Project</i>	86
		Knorzeltreffen 2015 – Doktoranden im Dialog <i>Knorzeltreffen 2015 – Doctoral students in dialogue</i>	88
		Doktoranden im Gedankenaustausch – Gemeinsame Kolloquien von OWI und IEC <i>Doctoral students exchanging ideas – Joint colloquiums of OWI and IEC</i>	89
		Impressum / Imprint	90



OWI und TEC4FUELS kooperieren OWI and TEC4FUELS cooperate

Forschung, Entwicklung und Dienstleistungen
Research, development and services



Prüfstand zum Test der Interaktion von In-Tank-Pumpen mit unterschiedlichen Kraftstoffen. OWI erforscht und entwickelt die Methoden und Prüfstände und TEC4FUELS baut sie zu Dienstleistungen für die Industrie aus.

Test bench for the testing of the interaction of in tank pumps with different fuels. OWI investigates and develops the methods and test benches and TEC4FUELS develops them to services for the industry.

Das Oel-Waerme-Institut hat sich strategisch neu aufgestellt, um für die Zukunft gerüstet zu sein. Mit der neu gegründeten TEC4FUELS GmbH hat das OWI eine 100-prozentige Muttergesellschaft bekommen. Beide Unternehmen kooperieren miteinander, denn ihre Geschäftsfelder ergänzen sich. Während sich die Wissenschaftler am OWI auf öffentlich geförderte Forschungsprojekte, strategische Grundlagenforschung und industrielle Auftragsforschung konzentrieren, bietet TEC4FUELS forschungsnaher technische Dienstleistungen in den Bereichen Testing, Engineering und technisches Consulting mit dem Schwerpunkt flüssige Energieträger.

Das OWI hat sich seit seiner Gründung 1998 mit anwendungsnaher Forschung und Entwicklung in verschiedenen Bereichen der ressourcen- und umweltschonenden Energietechnik die Anerkennung der Fachwelt erarbeitet. Die positive wissenschaftliche und ökonomische Entwicklung der Forschungseinrichtung gingen dabei Hand in Hand. Gleichzeitig sind die Herausforderungen für freie, gemeinnützige Forschungsgesellschaften in den vergangenen Jahren stetig gewachsen, nicht zuletzt durch den Wandel in der öffentlichen Forschungsförderung. Um für die Zukunft gerüstet zu sein, hat sich das OWI neu aufgestellt.

Nach einer Neustrukturierung des Oel-Waerme-Instituts und seiner Geschäftstätigkeit ist das Unternehmen nun eine 100-prozentige Tochtergesellschaft der neu gegründeten TEC4FUELS GmbH, die sich die Förderung



The OWI Oel-Waerme-Institut has adopted a new strategic organisation to prepare itself for the future. The newly founded TEC4FUELS GmbH is now the sole shareholder of OWI. The two companies will work cooperatively, since their fields of business complement one another. While the scientists at OWI concentrate on publicly funded research projects, strategic basic research and industrial applied research, TEC4FUELS will offer research-related technical services in the areas of testing, engineering and technical consulting with a focus on liquid fuels.

Since 1998, OWI has gained wide recognition with applied research projects in the field of sustainable energy technology for liquid fuels. The positive development of scientific expertise and company growth of the research organisation went hand in hand. At the same time, the challenges for independent, non-profit research institutes grew continually in the past few years, not least due to changes in public research funding. To be ready for the future, OWI has reorganised the company structure.

After restructuring the Oel-Waerme-Institut and its business activities, the newly founded TEC4FUELS GmbH is now the sole shareholder of OWI. One of the TEC4FUELS tasks is to support science and research at OWI. "OWI will remain an independent non-profit company and will concentrate in future on the realization of public funded research projects with a focus on applied research for small



von Wissenschaft und Forschung am OWI zur Aufgabe gemacht hat. „Das OWI bleibt gemeinnützig und eigenständig und konzentriert sich künftig auf die Akquisition öffentlich geförderter Forschungsprojekte mit dem Schwerpunkt auf anwendungsnaher Forschung für kleine und mittelständische Unternehmen“, erläutert OWI-Geschäftsführer David Diarra. Die Forschungsgebiete bleiben dabei inhaltlich unverändert erhalten. Dazu zählen zum Beispiel die Absicherung und Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten flüssiger Brenn- und Kraftstoffe sowie Schmierstoffe in modernen Technologien und die Beimischung von regenerativen Komponenten zu konventionellen Fuels. Weitere Gebiete sind die Brennstoffzellentechnologie und die Reformierung von Brenn- und Kraftstoffen sowie der Einsatz energie-

sparender und abgasarmer Verfahren und Technologien in der Heizungs- und Thermoprozesstechnik. Auf der Basis von Ergebnissen aus der Grundlagenforschung entwickelt das OWI gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie neue Verfahren und Technologien bis zur technischen Reife.

Die TEC4FUELS GmbH setzt mit ihren Leistungen ebenso wie das OWI in den Märkten für Mineralölprodukte, Schmieröl- und Fettprodukte, Heizungstechnik, Energiesysteme, Automobiltechnik sowie Thermoprozesstechnik an. Das Unternehmen konzentriert sich auf Anwendungen und Systeme im Energiemarkt, die mit flüssigen Brenn-, Kraft- und Treibstoffen betrieben werden. Der Schwerpunkt sind allerdings forschungs-



and medium enterprises", explains OWI managing director David Diarra. The main research areas will remain unchanged. These include, for example, the exploitation of applications for liquid fuels and lubricants in modern technologies, as well as the addition of renewable components to conventional fuels. Other areas of research are the development of fuel cell system technologies, in particular the production of hydrogen from liquid fuels. In the field of liquid fuel combustion, several research projects, e.g. the development of energy efficient and low-emission burner technologies for residential heating systems and industrial applications, are conducted. Together with partners from science and industry OWI uses the outcomes from research activities to pave the way for new processes and technologies to technical maturity.

The services of TEC4FUELS GmbH, just as those of OWI, address the markets for petroleum products, lubricant and grease products, heating technology, energy systems, automobile technology and thermal process technology. The company concentrates on applications and systems in the energy market that are operated with liquid fuels. However, their focus is on research-related technical services: In the Testing division, TEC4FUELS offers tests for qualification as well as certification of petroleum products and additives with technical components, such as heaters or engines. "Due to the increasing variety of fuels, newly developed technical components such as injector nozzles can experience undesired fuel-component interactions", explains Dr. Klaus Lucka, who shares business management of TEC4FUELS with Olaf Bergmann.



Dr.-Ing. Klaus Lucka, TEC4FUELS GmbH
Olaf Bergmann, TEC4FUELS GmbH (Photo: IWO)
Dipl.-Ing. David Diarra, Oel-Waerme-Institut
(v.l.n.r. / from left to right)



nahe technische Dienstleistungen: Im Geschäftsbereich Testing bietet TEC4FUELS die Durchführung von Tests zur Qualifizierung sowie Zertifizierung von Mineralölprodukten und Additiven im laufenden Betrieb mit technischen Komponenten etwa von Heizgeräten oder Motoren an. „Wegen der zunehmenden Vielfalt an Fuels kann es bei neu entwickelten technischen Komponenten, wie zum Beispiel Injektordüsen, zu unerwünschten Wechselwirkungen kommen“, erläutert Dr. Klaus Lucka, der gemeinsam mit Olaf Bergmann Geschäftsführer von TEC4FUELS ist. Wechselwirkungen müssen möglichst frühzeitig erkannt werden, damit es später bei der Anwendung nicht zu Funktionsstörungen kommt. TEC4FUELS entwickelt dazu die am OWI entwickelten Methoden und Testverfahren weiter und setzt sie in der Praxis ein, wie zum Beispiel den ATES FUELS-Test für Mitteldestillate und technische Komponenten oder den Schnelltest für Dieselinjektoren. Diese Tests sind schnelle und preiswerte Instrumente für die Entwicklung von Mineralölprodukten und Additiven sowie die Analyse von Schadensfällen im Feld. Der ATES FUELS-Test wird von TEC4FUELS beispielsweise als Performancetest für Heizöl angeboten, der nach strengen Kriterien die Qualität testet und zertifiziert. Technisches Consulting und Engineering sind zwei weitere Arbeitsbereiche, in denen TEC4FUELS mit einem Schwerpunkt auf Energiesystemen aktiv ist, die flüssige Brennstoffe in Strom und Wärme wandeln. Mit „QualityWatch“ gibt es zudem ein Angebot zur Qualitätsüberwachung von Brenn- und Kraftstoffen in Netzersatzanlagen, um ihre Betriebssicherheit zu erhöhen.

„Wir sind sicher, mit dieser unternehmerischen Struktur eine zukunftsfähige Ausrichtung für das OWI gefunden zu haben“, erklärt David Diarra. „Die Kooperation von OWI und TEC4FUELS bei Forschungsaufträgen und Dienstleistungen ermöglicht die Entwicklung von Synergien für beide Unternehmen, von denen auch unsere Kunden profitieren. Forschungsnahe technische Dienstleistungen, die nicht zu den Kernaufgaben des OWI gehören, werden nun von TEC4FUELS erbracht. TEC4FUELS bietet den Kunden beider Unternehmen ein flexibles und umfassendes Dienstleistungsportfolio etwa im Testing von Fuels und Komponenten. Daraus erwarten wir auch für das OWI wiederum Input durch neue F&E-Fragestellungen, die sich beispielsweise aus dem Testing ergeben können.“



Beim Einsatz von Brenn- und Kraftstoffen in technischen Komponenten können Ablagerungen entstehen, die Auswirkungen auf die Funktion ganzer Systeme haben. OWI untersucht die Ursachen und entwickelt Gegenmaßnahmen.

By the application of fuels in technical components deposits can occur, that have effects on the function of whole systems. OWI examines the causes and develops countermeasures.



Interactions between technical components and fuels must be detected as early as possible to prevent functional problems later during usage. To do this, TEC4FUELS has transferred fundamental research methods and test procedures developed at OWI to maturity, such as the ATES FUELS test for middle distillates and technical components, or the accelerated test for diesel injectors. These tests are rapid, cost-effective instruments for the development of petroleum products and additives, as well as the analysis of damage cases in the field. The ATES FUELS test, for example, is offered by TEC4FUELS as a performance test for heating oil that complies with strict criteria in the testing and certification of quality. Technical consulting and engineering are two additional areas in which TEC4FUELS is active in with a focus on energy systems which convert liquid fuels into power and heat. The "QualityWatch" program also offers quality monitoring of fuels in emergency power systems in order to increase their operational safety.

"We are confident, that we have found a sustainable corporate structure for OWI," explains David Diarra. "The cooperation of OWI and TEC4FUELS in research and services permits the development of synergies for both companies from which our customers will benefit. Research-related technical services that are not part of OWI's core tasks will now be carried out by TEC4FUELS. TEC4FUELS offers the customers of both companies a flexible, comprehensive portfolio of services in, among other things, the testing of fuels and components. From this we also expect unsolved questions to arise, which may in turn lead to new R&D tasks and new research projects."



„Kunden können das Beste aus zwei Welten wählen“
 "Customers can have the best of both worlds"

David Diarra zur neuen Ausrichtung des OWI
 David Diarra on the new orientation of the OWI



Herr Diarra, Sie sind im Oktober in die Geschäftsführung des Oel-Waerme-Instituts eingetreten, und seit Oktober 2015 sind Sie alleiniger Geschäftsführer. Wie sehen sie die Zukunft für freie und gemeinnützige Forschungseinrichtungen?

Freie Forschungseinrichtungen sind heute wichtiger denn je. Bei der Entwicklung innovativer Technologien und Verfahren nehmen sie eine wichtige Rolle ein. Als Mittler zwischen Forschung und industrieller Anwendung stellen sie ein Bindeglied zwischen den Universitäten und der Wirtschaft dar. Hierbei können sie sich optimal auf die Bedürfnisse der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in Unternehmen ausrichten.

OWI hat sich in den vergangenen Jahren sehr gut in diese Rolle eingefunden. So führen wir zahlreiche Forschungsprojekte im Grundlagenbereich gemeinsam mit Hochschulen und Universitäten durch. Das hier gewonnene Know-how bieten wir der Industrie als Entwicklungspartner in industriellen Forschungsprojekten an. Davon profitieren insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen.

Wo sehen Sie die Chancen des OWI?

Unsere Chancen liegen insbesondere in den herausfordernden Fragestellungen, die sich aufgrund der aktuellen technischen und politischen Rahmenbedingungen auch für die Nutzung konventioneller und alternativer flüssiger Energieträger ergeben. In unseren öffentlich geförderten Forschungsprojekten untersuchen wir die Eigenschaften moderner Brenn- und Kraftstoffe im Anwendungsfall. Wir entwickeln Methoden für forcierte Anwendungs- und Lebensdauertests. Außerdem erschließen wir Effizienztechnologien, wie etwa die Brennstoffzelle, für flüssige Brennstoffe und erhöhen so deren Flexibilität hinsichtlich des zu wählenden Energieträgers.

Wir haben aufgrund der neuen Unternehmensstruktur die Chance, uns noch stärker auf die Durchführung öffentlich geförderter Forschungsprojekte zu konzentrieren. Bereits 2014 waren wir außergewöhnlich erfolgreich bei der Akquisition mehrerer Forschungsprojekte im Bereich der industriellen Gemeinschaftsforschung und auch 2015 sind weitere Projekte gestartet, deren Anträge sehr gut bewertet wurden. Von diesen Pro-



Mr. Diarra, in October 2014, you entered management at the Oel-Waerme-Institut, and since October 2015, you are the sole managing director. How do you see the future of free, non-profit research facilities?

Independent research facilities are more important today than ever. They have an important role in the development of innovative technologies and processes. As intermediaries between research and industrial application, they represent a link between universities and the industry. This allows them to adapt perfectly to the needs of the R&D activities in companies.

OWI has made good progress in fulfilling this role in the past few years. We conducted numerous research projects in basic research together with universities and other research organisations. We transfer the know-how we gain to industry as a development partner in industrial research projects. Small and intermediate companies will benefit in particular.

Where do you see opportunities for OWI?

Our opportunities lie especially in the challenging questions arising from the current technical and political development that affects the use of conventional and alternative liquid fuels. In our public funded research projects, we investigate the properties of modern fuels under realistic conditions. We develop methods for accelerated application and lifetime testing. Furthermore, we develop high-efficiency technologies such as fuel cell systems, applicable for liquid fuels and so increasing their flexibility.

Thanks to our new corporate structure, we now have the opportunity to concentrate even more, specifically on research projects. As long ago as 2015, we were already exceptionally successful in the acquisition of multiple research projects in the area of collective industrial research. Currently, multiple projects are expected to start within the next months. These projects also directly benefit our industrial partners. They can be involved in the projects as industrial advisory boards and have access to the results directly.

Finally, we have many years of experience in the conduction of international projects, which are funded primarily by the European Union. A current example is a research project as part of "Horizon 2020", in which we are working



Von unseren Projekten profitieren auch unmittelbar unsere Industriepartner

These projects also directly benefit our industrial partners



Projekten profitieren auch unmittelbar unsere Industriepartner, indem sie sich in den projektbegleitenden Ausschüssen engagieren und an den Ergebnissen teilhaben können.

Schließlich verfügen wir über eine langjährige Erfahrung bei der Durchführung internationaler Projekte, die im Wesentlichen von der Europäischen Union gefördert werden. Aktuelles Beispiel ist hier ein Forschungsvorhaben im Rahmenprogramm „Horizon 2020“, in dem wir gemeinsam mit internationalen Partnern an der Entwicklung eines Flash-Pyrolyse-Bio-Öls aus Biomasse für den Raumwärmemarkt und dafür geeigneter Heizungstechnik forschen.

Wie wird denn die Zusammenarbeit von TEC4FUELS und OWI aussehen?

Wir erhoffen uns, aus Forschungs- und Entwicklungsprojekten Erkenntnisse und Verfahren zu erhalten, die TEC4FUELS zu Dienstleistungen und Produkten weiterentwickelt und Kunden in Wirtschaft und Industrie anbietet. Ein aktuelles Beispiel ist der ATES FUELS-Test. Das zugrunde liegende Verfahren wurde von OWI über Jahre in Forschungsprojekten und wissenschaftlichen Arbeiten erarbeitet. TEC4FUELS hat das Verfahren zu einer Testmethodik fortentwickelt und bietet sie unter anderem als Performancetest für Mitteldestillate im Markt an.

Umgekehrt können aus der Durchführung von Dienstleistungen wissenschaftliche Fragen etwa in der Methodenentwicklung entstehen, die neuen Forschungsbedarf für das OWI generieren. OWI und TEC4FUELS bieten als getrennte Unternehmen sich ergänzende Leistungen in Märkten und Branchen an, die das OWI bisher allein mit F&E-Projekten nicht hinreichend bedienen konnte. Kunden von OWI und TEC4FUELS können aus beiden Welten, der Forschung und den begleitenden Dienstleistungen, wählen.

with international partners to develop a flash-pyrolysis bio-oil from biomass for the residential heating market and are developing a suitable combustion- and heating technology.

So what will cooperation between TEC4FUELS and OWI look like?

We hope to gain knowledge and procedures from research and development projects that TEC4FUELS can further develop into services and products to offer to customers in research and industry. A current example is the ATES FUELS test. The underlying process was developed by OWI over years in research projects and inhouse scientific work programs. TEC4FUELS further developed that process into a test methodology and is marketing it as a performance test for middle distillates. In the other direction, the provision of services and the experience in the field may result in scientific questions, for example in the development of novel testing methodologies, which generates new research needs for OWI. OWI and TEC4FUELS, as separate companies, offer complementary services in markets and industries that OWI has so far never been able to address sufficiently with R&D projects alone. Customers of OWI and TEC4FUELS can have the best of both worlds, research and the accompanying services.

In einem Forschungsvorhaben im Rahmenprogramm „Horizon 2020“ der Europäischen Union, entwickelt das OWI gemeinsam mit internationalen Partnern ein Flash-Pyrolyse Bio-Öl aus Biomasse für den Raumwärmemarkt und erforscht dafür geeignete Heizungstechnik.

In a European Union funded “Horizon 2020” research project OWI develops together with international partners a suitable heating technology using flash-pyrolysis bio-oil from biomass for the domestic heating market. (Photo: aedkaf1 - Fotolia.com)





Öltank / Oil tank
Photo: yuliufu - Fotolia.com

Im Juni 2015 hat der G7-Gipfel der großen Industrieländer vereinbart, eine „Dekarbonisierung der Weltwirtschaft im Laufe dieses Jahrhunderts“ anzustreben und dabei bis 2050 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen „am oberen Ende der jüngsten Empfehlungen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) von 40 bis 70 % zu erreichen. Im Dezember haben sich die Staaten weltweit in Paris auf ein neues globales Klimaschutzabkommen geeinigt. Das Paris-Abkommen sieht eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius vor. Für die zweite Hälfte des 21. Jahrhunderts ist darüber hinaus eine vollständige Neutralisierung der Treibhausgasemissionen der Menschheit vorgesehen. Ab 2020 werden die Staaten alle fünf Jahre neue Klimaschutzpläne vorlegen und über die bisher erreichten Fortschritte bei der Treibhausgasminderung berichten.

Der größte Teil der von Menschen verursachten Treibhausgasemissionen ist heute auf die Nutzung von Kohle, Öl und Erdgas zurückzuführen. Im Jahr 2015 deckten vom Welt-Primärenergieverbrauch nach Angaben des Weltenergierats:

ERDÖL 31% | KOHLE 28% | ERDGAS 22%.

Wenn die klimapolitischen Ziele nur annähernd erreicht werden sollen, sind somit mehr als 80 % der Primärenergieversorgung entweder auf andere Energieträger umzustellen oder die mit der Nutzung verbundenen Treibhausgasemissionen anderweitig zu reduzieren oder zu kompensieren. Nicht vergessen werden darf, dass trotz einer mittlerweile auch global zu beobachtenden Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch der weltweite Energieverbrauch auch im Jahr 2015 noch um 1,5 % gestiegen ist.

Auch in Deutschland ist Mineralöl unverändert der wichtigste Energieträger. Allerdings ist hier trotz guter Konjunktur die Nachfrage nach Mineralölprodukten um 0,7% von 102,7 auf 102,0 Millionen Tonnen im Jahr 2015 gesunken. Das ist der zweite Rückgang in Folge, obwohl



In June 2015, the G7 summit of the large industrial countries agreed to focus on a "decarbonisation of the world economy during this century", achieving by 2050 a reduction in green-house gas emissions at the upper edge of the latest recommendations of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) of 40% to 70%. In December, representatives of countries around the world met in Paris to agree on a new global climate protection treaty. The Paris Agreement aims for a limit on global warming of significantly less than 2 degrees Celsius. For the second half of the 21st century, moreover, the agreement calls for the complete neutralisation of human greenhouse gas emissions. Starting in 2020, the countries will present a new climate protection plan every five years and report on progress achieved to date in greenhouse gas reduction.

The major part of the greenhouse gas emissions caused by humans today results from the use of coal, oil and natural gas. In 2015, according to data from the World Energy Council, global primary energy consumption was covered by:

OIL 31% | COAL 28% | NATURAL GAS 22%.

If political climate goals are to be even approximately achieved, more than 80 % of primary energy supply must be covered by other energy carriers, or the greenhouse gas emissions associated with this use must be reduced or compensated in other ways. It must not be forgotten that despite the now globally observed decoupling of economic growth from energy consumption, global energy consumption increased by another 1.5 % in 2015.

Even in Germany, mineral oil remains the most important energy source. However, despite the good economy, the demand for mineral oil based products fell by 0.7 %, from 102.7 to 102.0 million tonnes in 2015. This is the second year of decreasing demand in a row, although the economy has continually grown in previous

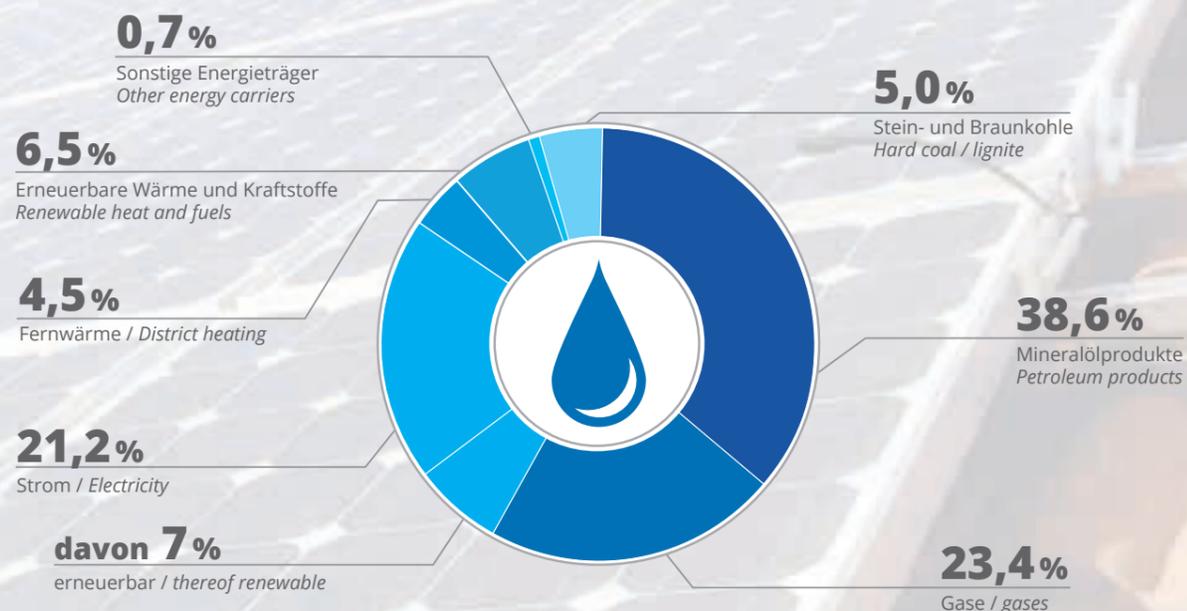
Chancen und Herausforderungen für flüssige Energieträger

Opportunities and challenges for liquid fuels

Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen, Mineralölwirtschaftsverband e. V.
Association of the German Petroleum Industry



Endenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträgern 2014 End energy use in Germany for different energy sources 2014



Quelle: MWV, Grafik: OWI / Source: MWV, Illustration: OWI; Photo: yuliufu - Fotolia.com

auch in den Vorjahren die Wirtschaft stets gewachsen war. Der Anteil des Mineralöls am gesamten Primärenergieverbrauch in Deutschland ist von 35,0 auf 33,9 % gefallen. Die in Deutschland heute genutzten flüssigen Energieträger werden heute zu deutlich über 95 % aus Rohöl hergestellt. Die klimapolitischen Zielsetzungen stellen somit für die Nutzung von flüssigen Energieträgern eine große Herausforderung dar.

Eine häufig diskutierte Option ist eine weitgehende „Elektrifizierung“ der Bereiche, die heute fossile Energieträger, vor allem Öl und Gas, einsetzen. Dabei wird vorausgesetzt, dass der stattdessen genutzte Strom erneuerbar sein wird. Betrachtet man den Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland, so beträgt der Anteil der Mineralölprodukte fast 39 %, der Anteil von Strom dagegen nur gut 21 %. Aktuell wird davon ca. ein Drittel aus erneuerbaren Quellen hergestellt. Das sind ca. 7 % des gesamten Endenergieverbrauchs.

Wenn Mineralölprodukte und Erdgas mit zusammen mehr als 60 % des Endenergieverbrauchs in großem Umfang durch Strom ersetzt werden sollen, ist eine deutliche Steigerung des Strombedarfs zu erwarten. Neben der massiven Steigerung der Energiemenge,

years. The share of products from mineral oil in total primary energy consumption in Germany fell from 35.0 to 33.9 %.

95 % of the liquid energy carriers used in Germany today are currently produced from raw mineral oil. The goals of the climate policy therefore represent a great challenge for the use of liquid energy carriers.

A frequently discussed option is the global "electrification" of areas currently using fossil fuels, primarily oil and gas. This presumes that the electricity used instead will be renewable. If the end consumers' energy demand in Germany is evaluated by energy source, the share of mineral oil products is nearly 39 %, while the share of electricity is only about 21%. Currently about a third of that is produced from renewable sources. That comes to about 7 % of total end energy consumption.

If mineral oil products and natural gas with a combined share of 60 % of end energy consumption are to be replaced to any extent by electricity, a significant increase in power consumption can be anticipated. In addition to the massive increase of energy that would have to be provided by renewable electricity, the growing demand



die durch erneuerbaren Strom bereitgestellt werden müsste, darf auf keinen Fall der wachsende Bedarf an gesicherter Leistung vernachlässigt werden. Studien belegen, dass dieser durch weitgehende Elektrifizierung des Verkehrs und des Wärmesektors signifikant steigen würde. Windkraft und Photovoltaik können aber gerade diese gesicherte Leistung nicht garantieren, daher müssen entsprechende Reservekraftwerke vorgehalten und finanziert werden.

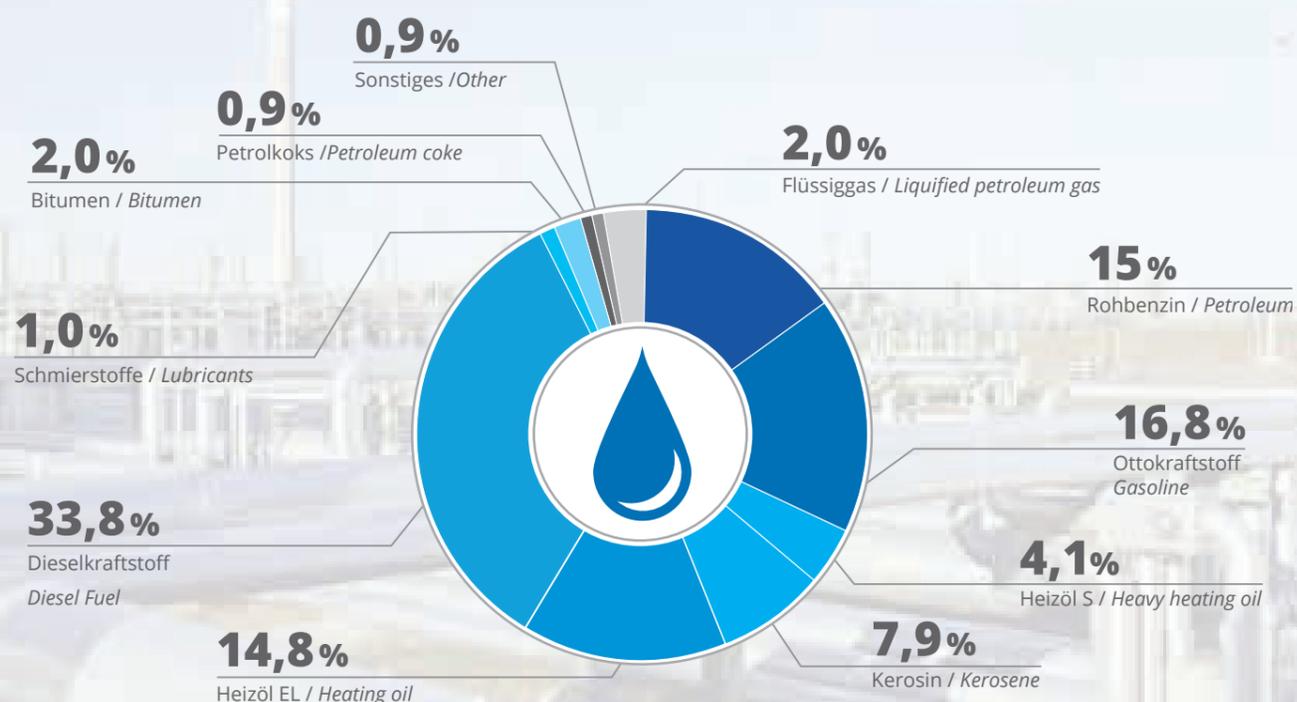
Eine besondere Bedeutung für flüssige Energieträger hat heute der Verkehrssektor, der für gut 30 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland steht. Knapp 94 % davon wird heute durch mineralölbasierte Kohlenwasserstoffe abgedeckt. Dazu kommen gut 4 % Biokraftstoffe. Strom hat heute im Verkehrssektor einen Anteil von 1,6 %. Dies ist auf die weitgehende Elektrifizierung der Bahn zurückzuführen.

for reliable power may under no circumstances be neglected. Studies show that this demand would increase significantly as a result of extensive electrification of vehicles and the heating sector. It is precisely reliable, however, that wind power and photovoltaics cannot guarantee, so corresponding back-up power plants must be maintained and financed.

The transport sector today is particularly important for liquid energy carriers, accounting for a good 30 % of end energy consumption in Germany. Just about 94 % of that is currently covered by mineral oil-based hydrocarbons. Another 4 % comes from biofuels. Electricity has a share of 1.6 % of today's transport sector. This is due to the extensive electrification of rail.

About 60 % of mineral oil products in Germany is currently consumed by the vehicular sector (Figure 2),

Absatz von Mineralölprodukten in Deutschland 2015 Sales of petroleum products in Germany 2015



Quelle: MWV, Grafik: OWI / Source: MWV, Illustration: OWI (Photo: industrieblick - fotolia.com)



Ca. 60 % des Mineralölproduktenabsatzes in Deutschland werden heute im Verkehrssektor benötigt, davon der weit überwiegende Teil (vor allem Diesel- und Ottokraftstoff) im Straßenverkehr. Und die Bundesregierung rechnet damit, dass bis 2040 der Straßengüter- um 40 % und der Straßenpersonenverkehr um 15 % im Vergleich zu 2015 zunehmen werden. Im Luftverkehr sind bislang keine technischen Alternativen zu flüssigen Kohlenwasserstoffen als Energieträger abzusehen. Daher werden flüssige Energieträger auch in den nächsten Jahrzehnten eine wichtige Rolle zur nationalen und globalen Deckung des Energiebedarfs spielen.

Neben dem Verkehrssektor spielen flüssige Energieträger auch im Wärmemarkt eine wichtige Rolle. Zwar hat sich der Heizölverbrauch in Deutschland in den vergangenen Jahren halbiert, die Zahl der Ölheizungen ist dabei aber nahezu unverändert geblieben. Ursache hierfür war insbesondere eine Steigerung der Effizienz der Heizungsanlagen durch wachsende Anteile von Brennwertkesseln und eine zunehmende ergänzende Nutzung erneuerbarer Energien, vor allem von Holzfeuerungen und solarthermischen Anlagen. Dazu kommen Verbesserungen an der Gebäudehülle, die zu einer Verringerung des Wärmebedarfs beigetragen haben.

Knapp 20 % der Mineralölproduktion werden heute nicht energetisch sondern stofflich genutzt. Rohbenzin (Naphtha) ist der wichtigste Rohstoff für die chemische Industrie. Der Rohstoffbedarf der organischen Chemieproduktion wird insgesamt zu mehr als 70 Prozent aus Mineralölprodukten gedeckt. Andere nicht energetisch genutzte Ölprodukte sind z. B. Schmierstoffe und Bitumen.

Diese Zahlen machen deutlich, dass die formulierten klimapolitischen Zielsetzungen extrem ambitioniert sind. Effizienzsteigerungen stoßen in den klassischen Anwendungen wie dem Verbrennungsmotor für die Mobilität oder dem Brennwertkessel in der Heiztechnik an ihre physikalischen Grenzen. Da die komplette Umstellung auf Elektroantriebe entweder gar nicht möglich (Luftverkehr) oder noch erheblicher Entwicklungssprünge in der Speichertechnik vor allem für den Langstreckengüterverkehr erfordern, kommt aus Sicht der Mineralölwirtschaft der Hybridisierung, also der Kombination der Nutzung von erneuerbarem Strom und eines flüssigen Kohlenwasserstoffs als ideal speicherbaren Energieträger eine wachsende Bedeutung zu.



of which the major part is used in road traffic (especially diesel and petrol fuels). The German federal government assumes that by 2040 road freight will increase by 40 % and road passenger traffic by 15 % in comparison with 2015. In air traffic, there are currently no technical alternatives to liquid hydrocarbons as energy source. As a result, liquid energy carriers will continue to play an important role in the national and global coverage of energy demand over the next few decades.

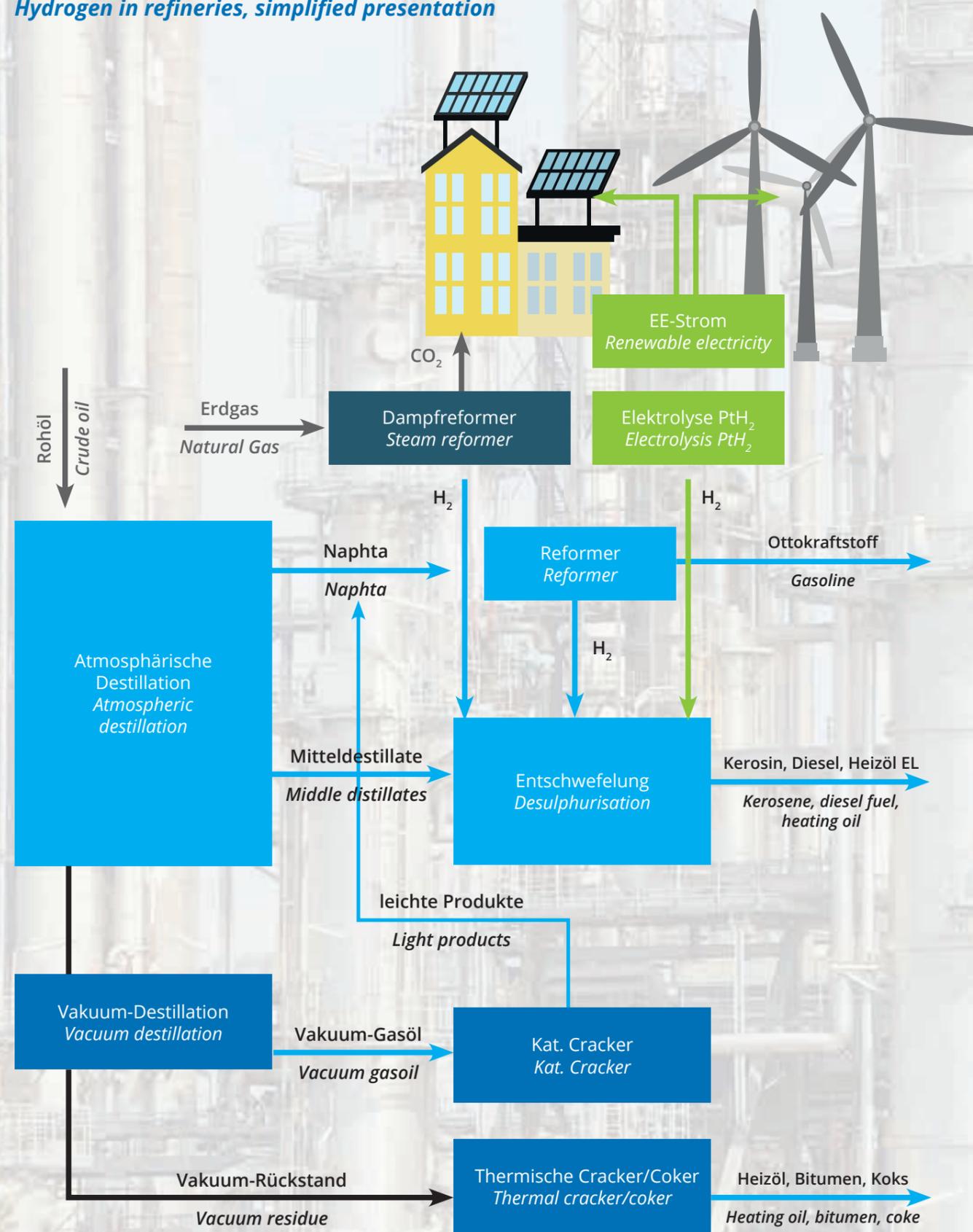
In addition to the transport sector, liquid fuels also play an important role in the residential heating market. Heating oil consumption in Germany has halved in the past few years, but the number of oil heaters has remained nearly unchanged. The cause in this case was particularly an increase in the efficiency of heating systems due to the growing share of condensing boilers and an increasing supplemental use of renewable energies, especially wood-burning and solar thermal systems. There have also been improvements in insulating buildings that have contributed to a reduction in heat demand.

Only about 20 % of mineral oil production today is not used for energy, but rather as raw materials. Raw benzene (naphtha) is the most important raw material for the chemical industry. More than 70 % of the total raw material demand of organic chemical production is covered by petroleum products. Other mineral oil products not used for energy include, for example, lubricants and asphalt.

These figures make clear that the climate policy goals as formulated to date are extremely ambitious. Efficiency improvements in classical applications such as internal combustion engines for mobility or the condensing boiler in heating systems meet their physical limits. A complete conversion to electrical drives is either impossible (air traffic) or would require even more drastic progress of development in storage technology, especially for long-haul freight. The mineral oil industry is regarding the concept of hybridisation as increasingly important, that is, the combination of renewable electricity and a liquid hydrocarbon, as the ideal storable energy medium.

The use of oil together with renewable liquid fuels has become common practice in many applications.

Wasserstoff in Raffinerien, vereinfachte Darstellung Hydrogen in refineries, simplified presentation





Die Nutzung von Öl zusammen mit erneuerbaren Energieformen ist dabei für viele längst zur neuen Selbstverständlichkeit geworden. Insbesondere im Wärmesektor werden bereits heute sehr viele Ölheizungen mit anderen Energieträgern kombiniert. Und die immer strengeren Verbrauchsgrenzwerte für Pkw-Flotten führen dazu, dass das Angebot an Hybridfahrzeugen ständig größer wird. Hybridfahrzeuge können anders als rein elektrisch betriebene Fahrzeuge zur deutlichen Reduzierung der Treibhausgasemissionen beitragen, ohne dass eine zusätzliche Stromnachfrage zu Zeiten generiert wird, in denen erneuerbarer Strom nicht ausreichend zur Verfügung steht.

Effizienzsteigerungen und Hybridisierung werden jedoch nicht genügen, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Zusätzlich ist daher eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen der flüssigen Energieträger sowohl für den Mobilitäts- und Wärmesektor erforderlich. Für die in den Verkehr gebrachten Kraftstoffe wurde die zuvor geltende Biokraftstoffquote Anfang 2015 in Deutschland auf eine Treibhausgaseminderungsquote umgestellt. Die geforderte THG-Quote wird von heute 3,5 % im Jahr 2017 auf 4 % steigen. In 2020 ist dann ein Wert von 6 % zu erreichen. Die Erfüllung der Quotenverpflichtung erfolgt heute maßgeblich durch den Einsatz von Bio-Ethanol als Beimischung zum Ottokraftstoff und Biodiesel (Fettsäuremethylester) als Beimischung zum Dieselmotorkraftstoff. In geringerem Umfang werden auch hydrierte Pflanzenöle (HVO) verwendet. Es wird in den kommenden Jahren darauf ankommen, dass gemäß den EU-Vorgaben auch weitere alternative Kraftstoffe und Maßnahmen zur Treibhausgaseminderung der in Verkehr gebrachten Kraftstoffe genutzt und als Erfüllungsoptionen angerechnet werden können.



In particular in the heating sector, many more oil heaters today are combined with other energy sources. Additionally, stricter consumption limits for automobile fleets have led to increased availability of hybrid vehicles. Hybrid vehicles, unlike purely electrically driven vehicles, can make a significant contribution to a reduction in greenhouse gas emissions without generating additional demand for electrical power in times when sufficient renewable electricity is not available.

Increases in efficiency and hybridization, however, will not be sufficient to achieve climate protection goals. As a result, an additional reduction in greenhouse gas emissions from liquid energy carriers is required in both the mobility and heating sectors. The biofuel quota, which was previously applicable to fuel brought to the market, was changed in Germany at the beginning of 2015 to a greenhouse gas reduction quota. The required quota for greenhouse gas reduction will increase from 3.5 % today to 4 % in 2017. By 2020 6 % should be achieved. The quota obligation is currently primarily met by the use of bio-ethanol as an additive to petrol fuels and biodiesel (fatty acid methylester) as an additive in diesel fuels. To a lesser extent, hydrogenated vegetable oil (HVO) is also used. In the years to come, further progress will come down to the question whether additional alternative fuels and measures to reduce greenhouse gas emissions in accordance with EU requirements can be used and included as options for meeting the requirements.

An important role could be played by renewable hydrogen. Mineral oil refineries and the chemical industry are the largest consumers of hydrogen today, which is required for different hydrogenation and desulphurisation processes. The hydrogen generated in refineries by the refinement of petroleum is not sufficient to cover those demands. The additional hydrogen needed is currently manufactured from natural gas, which is consequently associated with the emission of CO₂. If excess renewable electricity were used to manufacture "renewable" hydrogen by electrolysis of water, thus replacing "fossil" hydrogen, the process of fuel production would cause less greenhouse gas emissions in the overall balance.

Such a process represents a bridge of energy change in the electrical sector to the transportation and heating sector. The storage of renewable electricity will be made

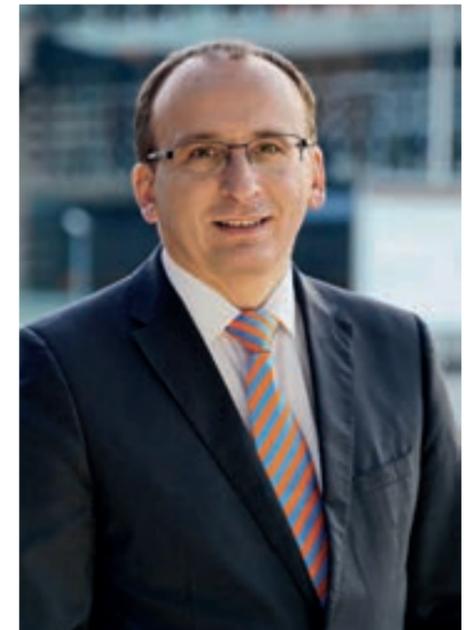


Eine wichtige Rolle kann dabei der Nutzung von erneuerbarem Wasserstoff zukommen. Mineralölraffinerien und chemische Industrie sind heute die größten Verbraucher von Wasserstoff, der für die verschiedenen Hydrier- und Entschwefelungsprozesse benötigt wird. Der bei der Reformierung von Benzin in Raffinerien anfallende Wasserstoff reicht nicht aus, den Bedarf zu decken. Der zusätzlich benötigte Wasserstoff wird heute aus Erdgas hergestellt, was dementsprechend mit der Emission von CO₂ einhergeht. Wenn Überschüsse erneuerbaren Stroms genutzt werden, um durch Elektrolyse von Wasser „erneuerbaren“ Wasserstoff herzustellen und somit „fossilen“ Wasserstoff zu ersetzen, werden Kraft- oder Brennstoffe erzeugt, die in der Gesamtbilanz geringere Treibhausgasemissionen verursachen.

Ein derartiger Prozess stellt eine Brücke der Energiewende im Stromsektor zum Verkehrs- und Wärmesektor dar. Die Speicherung des erneuerbaren Stroms wird über Wasserstoff und letztendlich über die daraus hergestellten Produkte ermöglicht. Es handelt sich um einen Einstieg in die Nutzung erneuerbaren Wasserstoffs, ohne dass eine neue Infrastruktur benötigt wird. Wenn das Angebot erneuerbaren Stroms weiter wächst, können im nächsten Ausbauschnitt Wasserstoff und ohnehin in Raffinerien prozessbedingt anfallendes CO₂ zur Herstellung synthetischer Kohlenwasserstoffe genutzt werden (Power-to-Liquids).

Neben den Klimaschutzzielen muss selbstverständlich auch eine wirtschaftliche Versorgung mit Energie gesichert werden. Es muss daher noch sehr viel Entwicklungsarbeit besonders mit dem Ziel der Kostensenkung geleistet werden, um die beschriebenen Alternativen im großen Maßstab zu etablieren.

Die Mineralölwirtschaft ist davon überzeugt, dass flüssige Energieträger wegen ihrer Bedeutung heute und wegen ihrer spezifischen Vorteile langfristig eine bedeutende Rolle spielen werden. Sie sind jederzeit – bei Tag und Nacht und unabhängig von Wind und Wetter – verfügbar, leicht transportierbar und langfristig lagerfähig. Für bestimmte Anwendungen gibt es derzeit keine realistischen Alternativen, bei vielen anderen Nutzungen stellen sie eine ideale Ergänzung zu fluktuierenden erneuerbaren Energien dar.



Der Autor / The author:
Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen ist Hauptgeschäftsführer des Mineralölwirtschaftsverbands e.V. (MWW)
Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen is managing director of the Association of the German Petroleum Industry
(Photo: MWW)

possible by hydrogen and finally by means of the products thus manufactured. This is an introduction to the use of renewable hydrogen without the need for building new infrastructure. If the availability of renewable electricity continues to grow, the next step could consist in using hydrogen and the CO₂ that is already produced in refineries as part of the standard process to manufacture synthetic hydrocarbons (power-to-liquids).

In addition to climate protection goals, of course, the cost-effective supply of energy must also be ensured. There is thus a great deal of development work remaining, particularly towards the goal of cost reduction, in order to establish the alternatives described in any scale.

The petroleum economy is convinced that liquid energy carriers, due to their importance today as well as their specific advantages, will continue to play a significant role in the long term. They are available at any time – day or night and independent of wind or weather – easy to transport and can be stored for long periods of time. For certain applications there are currently no realistic alternatives, and in many others they represent the ideal supplement to fluctuating renewable energies.



OWI forscht für die Markteinführung und Qualifizierung technischer Komponenten, Systeme und Mineralölprodukte

Research at OWI helps to qualify technical components, heating systems and fuels for the market



Angesichts stetig neuer technischer Entwicklungen und der zunehmenden Flexibilisierung der Energiequellen, ist die Produktqualifizierung für die Hersteller von Anwendungstechnik (Motoren oder Heizungsanlagen) sowie von Mineralölprodukten gleichermaßen eine anspruchsvolle Daueraufgabe. Das OWI unterstützt die Industrie dabei, die Anwendungstechnik und die Betriebsstoffe in Einklang zu bringen, indem es die Wissensbasis für die Markteinführung schafft und schnelle sowie kostengünstige Testverfahren zur Qualifizierung erforscht und entwickelt.

In den letzten Jahren hat sich durch neue technische Entwicklungen bei der Herstellung von Brenn- und Kraftstoffen (Fuels) eine zunehmende Diversifikation ergeben, die auch einen Einfluss auf die Zusammensetzung und Qualität der Betriebsstoffe mit sich brachte. Bei der Zumischung von alternativen Fuels wie Biodiesel (FAME), hydriertem Pflanzenöl (HVO), Biomass-to-Liquid (BtL), Gas-to-Liquid (GtL) und Coal-to-Liquid (CtL) zu mineralölstämmigen Brenn- und Kraftstoffen können sich die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Blends ändern. Ihre Eigenschaften können je nach eingesetztem Rohstoff, wie beispielsweise Palmöl, Rapsöl, Sojaöl sowie seiner Herkunft und Verarbeitung variieren. Ähnliches gilt für alternative Brennstoffe aus Biomass-to-Liquid (BtL) und synthetische Fuels wie HVO oder GtL. Auch die Varianz auf der Rohölseite wächst: Neben konventionell geförderten Rohölen werden verstärkt Rohstoffe wie Öl- bzw. Teersande und Schieferöle in bestehende Raffinerieprozesse eingebunden.

Parallel zu den Entwicklungen auf der Betriebsstoffseite gibt es in der Anwendungstechnik einen Trend zu immer effizienteren und emissionsärmeren Technologien. Im Raumwärmemarkt führt das beispielsweise zu modulierenden und sparsameren Brennern sowie besserer Wärmedämmung, woraus sich ein geringerer Energieverbrauch und damit eine längere Lagerdauer von Brennstoffen in Heizöltanks ergibt. Die steigende Effizienz führt aber auch bei Diesel- und Ottomotoren sowie in Hybridfahrzeugen zu erhöhten Anforderungen an die Kraftstoffe, beispielsweise im Hinblick auf die zunehmenden Verweilzeiten von Kraftstoffen in Tanks, oder erhöhten Materialbelastungen durch steigende



Technical development and the assessment of new feed stocks make product qualification a demanding and continuous task for the manufacturers of application technology (engines and heating systems) as well as for the providers of fuel. OWI supports industry in achieving a perfect interaction of components and fuels in operation. Results from continuous research are providing a growing knowledge base, which helps to develop rapid and cost-effective test procedures for component qualification and facilitates market introduction of products.

In the past few years, new feed stocks and processes have led to a diversification of fuels and their composition. Mixing alternative fuels such as biodiesel (FAME), hydrogenated vegetable oil (HVO), biomass-to-liquid (BtL), gas-to-liquid (GtL) and coal-to-liquid (CtL) with mineral oil based fuels can have a significant effect on the chemical and physical properties of the blend. Properties can vary depending on the raw material used, such as palm oil, rapeseed oil or soy oil. Also the various types of fuel processing may play a significant role on fuel properties. The same applies for alternative fuels from biomass-to-liquid (BtL) and synthetic fuels such as gas-to-liquid (GtL) products. Today different new feed stocks are made accessible for mineral oil based fuels. In addition to conventional raw oil products, oil- or tar sands and shale oils are also introduced into the production process, with varying chemical and physical properties. They must be integrated into existing refinery processes.

In addition to that, there is also a trend towards more efficient, low-emission technologies. In the domestic heating





Einspritzdrücke in Common-Rail-Einspritzsystemen. Moderne Gemischbildungs- und Verbrennungskonzepte müssen sowohl hinsichtlich der implementierten physikalischen Prozesse, wie der Gemischbildung und Verdampfung, als auch hinsichtlich der verwendeten Materialien anpassbar sein, um auf aktuelle und zukünftige Änderungen der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Brenn- und Kraftstoffen reagieren zu können. „Aktuell sind es insbesondere die Variation der weltweiten Anforderungen an Brenn- und Kraftstoffe und die Sicherstellung deren (Langzeit)-Lagerstabilität, die die Forschung und Entwicklung im Bereich der Anwendungstechnik vor große Herausforderungen stellen“, berichtet Winfried Koch, Leiter der Gruppe Fuels and Lubricants am OWI.

OWI: Forschung zur Markteinführung alternativer Fuels

Auch bei zunehmender Rohstoffdiversifikation muss sichergestellt werden, dass die neuen Brenn- und Kraftstoffe die geltenden Normen hinsichtlich ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaften sowie der Abgasemissionen einhalten, über lange Zeiträume lagerfähig bleiben und Bioblends auch hinsichtlich ihrer Kosten wettbewerbsfähig sind. Das Oel-Waerme-Institut hat in den vergangenen Jahren mehrere Forschungsprojekte zu Fragen der Beimischung von FAME zu schwefelarmen Heizöl EL durchgeführt und damit zu den Grundlagen für die Markteinführung von Bioheizöl beigetragen. Zur Gewährleistung der Produktqualität von Bioheizöl wurden am OWI Untersuchungen zur Anwendungstechnik sowie zur Langzeitlagerung und Stabilität durchgeführt. Dazu gehören beispielsweise auch Untersuchungen des Einflusses von FAME auf die Oxidationsstabilität, die Entwicklung von Performance-Additiven zur Verbesserung der (Langzeit)-Lagerstabilität und die Aufklärung mikrobiologischer Prozesse in Bioheizöl und ihre Folgen für die Lagerfähigkeit. Darüber hinaus wurden beispielsweise auch die Auswirkungen von Biodiesel und Bioethanol auf technische Teilsysteme in Fahrzeugen bei unterschiedlichen Mischungsanteilen mit Diesel- und Ottokraftstoff untersucht.

Die Suche nach problemlos zumischbaren alternativen Brenn- und Kraftstoffen geht weiter. Hydriertes Pflanzenöl (HVO) ist ein mögliches Substitut, das bereits



market, for example, better heat insulation has led to a significant reduction of heat demand. Recent developments of power modulating and efficient combustion technologies are meeting this trend of lower heat demand. The storage times of fuels are also expected to increase in future applications. This applies to storage of domestic heating oil as well as to the automotive sector. Efficient engines and hybrid propulsion concepts may lead to longer residence time of fuels in the tank. To be able to react to current and future challenges, modern mixing and combustion concepts must be flexible enough with respect to fuel handling during mixing and vaporisation, but also with respect to the materials used. "Currently, the requirement for diversity and long-term stability of fuels is a real challenge, especially for research and development," reports Winfried Koch, head of the Fuels and Lubricants Group at OWI.

OWI: Research supports the market launch of alternative fuels

For all the increasing diversification of feed stocks, it must be ensured that the new fuels comply with applicable standards in terms of their physical properties. In combustion applications, specifications for particle- and pollutant emissions are to be fulfilled for alternative fuels as well. Furthermore, it is important that fuel blends remain stable when stored over long periods of time. Finally bio-blends also need to be competitive on cost when introduced to the market. The Oel-Waerme-Institut has carried out multiple research projects to investigate the various impacts of FAME addition to heating oil. To guarantee the product quality of bio-heating oil, OWI investigated the aspects of using fuels in modern burners and boilers as well as several aspects of fuel handling like long-term storage, the effect on the stability of the fuel and performance additives. Research activities are particularly focused on the influence of FAME on oxidation stability and microbiological processes in bio-heating oil and the consequences for the long term storage capability were also carried out. Moreover, the impacts of biodiesel and bioethanol (e.g. in different mixing ratios with diesel and gasoline fuels) on different vehicle components were examined.

The search for alternative fuels, which are miscible without any restrictions, continues. Hydrogenated vegetable oil (HVO) is a possible substitute that is already in use in the



im Kraftstoffmarkt verwendet wird. Aus technischer Sicht ist HVO im Brennstoffmarkt aufgrund seiner chemisch-physikalischen Eigenschaften für eine Beimischung zu Brennstoffen wie schwefelarmem Heizöl für Ölheizungen prinzipiell geeignet. Es ist vollhydriert und gesättigt und verspricht daher eine stabile Lagerung über längere Zeiträume. In diesem Zusammenhang war das OWI mit einem aktuellen Forschungsprojekt an der Klärung der Grundlagen für die Markteinführung von HVO befasst. Bestandteil der Untersuchung sind insbesondere anwendungstechnische Fragen, wie die verbrennungstechnischen Eigenschaften von HVO und unterschiedlichen Blends mit Heizöl und FAME. Daher wurden Langzeitversuche mit kommerziellen Brennwertgeräten durchgeführt und die (Langzeit)-Lagerstabilität von „Mehrkosten-Brennstoffen“ aus HVO/ FAME/ Heizöl untersucht.

Bei Verbrennungsmotoren spielen zudem nicht nur die Kraftstoffeigenschaften im Zusammenspiel mit den technischen Komponenten eine Rolle, sondern auch die Interaktion aller Kraftstoffe mit den Schmierstoffen des Systems. Was passiert, wenn Kraftstoffe in das Motoröl eingetragen werden? Was bedeutet das für die Stabilität



Bei Verbrennungsmotoren spielt die Diversifikation der Kraftstoffe im Zusammenspiel mit den technischen Komponenten eine wichtige Rolle.

With internal combustion engines the diversification of the fuels in the interaction with technical components plays an important role. (Photo: zenstock – Fotolia.com)

und Alterung der Betriebsstoffe? Die Wechselwirkungen solcher Kontakte müssen vorab definiert und aufeinander abgestimmt werden, damit die erforderlichen Eigenschaften von Kraft- und Schmierstoffen nicht beeinträchtigt werden. Das OWI unterstützt Schmierstoffhersteller durch die Entwicklung nicht-motorischer Tests als Screening, um die Formulierung von Motorölen und Kraftstoffen zu erleichtern.

Testverfahren für Brenn- und Kraftstoffe sowie technische Komponenten

Das Ziel in der Entwicklung von Anwendungstechnologien durch Automobilindustrie und -zulieferer, Heizungs- und Turbinenhersteller ist, die Funktionen und Prozesse von technischen Komponenten und Systemen trotz variierender Zusammensetzungen und Qualitäten von Betriebsstoffen ohne Änderung der Betriebsweise oder -parameter sicherzustellen. Die Entwicklung neuer Bauteile und technischer Komponenten muss daher mit dem Einsatz einer steigenden Bandbreite von Brenn- und Kraftstoffen sowie Blends in Einklang gebracht werden. Die anwendungstechnischen Eigenschaften der Fuels sind darauf abzustimmen und negative Wechselwirkungen zwischen Anwendungstechnik und Fuels auszuschließen. Die Variation der Brenn- und Kraftstoffzusammensetzung, der Einsatz neuer Rohstoffe für die Herstellung und die stetige Weiterentwicklung der Anwendungstechnik sowie der eingesetzten Materialien erfordern laufend „fit-for-purpose-Tests“. Dazu bedarf es geeigneter Testverfahren zur Qualifizierung von Fuels, Additiven, Materialien und Bauteilen.

„Am OWI entwickeln wir Methoden, Verfahren und Prüfstände, mit denen Brenn-, Kraft- und Schmierstoffe im Zusammenspiel mit der Anwendungstechnik hinsichtlich ihrer Stabilität, Einsatzfähigkeit und Effizienz getestet und qualifiziert werden können“, erklärt Winfried Koch. „Während die in DIN-Normen festgelegten Grenzwerte zeigen, wie sich ein Betriebsstoff vor dem Einsatz verhält, ermöglichen gut reproduzierbare Tests des OWI Aussagen über das tatsächliche Verhalten von Betriebsstoffen, Additiven, Bauteilen und Systemen unter anwendungsnahen Bedingungen. Dies sind forcierte Testverfahren, bei denen der Brenn-, Kraft- oder Schmierstoff im Kreis gefördert wird, ohne ihn zu verbrennen“, so Koch weiter. Im Kreislauf durchströmt er



fuel market. From a technical point of view, HVO is primarily suited for blending with fuels such as low-sulphur heating oil for oil heating systems due to its similar chemical and physical properties. It is fully hydrogenated and saturated, promising stable storage for longer periods of time. In this context, OWI was engaged in a research projects recently to clarify basic questions for the market launch of HVO. In addition to the aspects of fuel handling, also the aspects about applying HVO to conventional combustion technology in different blends with heating oil and FAME have been investigated. Tests were conducted as long-term tests in commercial condensing boilers.

Moreover in combustion engines, not only the composition of fuel in combination with technical components, but also the interaction between fuels and lubricants in the system plays a major role. What happens when fuels contaminate the engine oil? What does that mean for the stability and ageing of the lubricants? Impacts on the lubricant and on engine operation must be identified in advance and appropriate measures are to be taken. OWI supports lubricant manufacturers with the development of non-engine tests which are used as screening methods to simplify the formulation of engine oils and fuels.

Test procedures for fuels and components

One of the main challenges in the development of fuel handling components like pumps, nozzles, injectors etc. is to ensure the functionality and reliability, despite the variations in composition and quality of fuels. Moreover the characteristic parameters of operation must change to guarantee efficient combustion processes with low emissions. Therefore the impact of varying fuel properties on the components in operation must be identified and measures are to be taken, to prevent damage and process failure. On this background, components and fuels need to be thoroughly tested before market-introduction to assure fitness for purpose. This requires the design of testing procedures for the qualification of fuels, additives, materials and components.

“At OWI, we develop methods, procedures and test benches that can be used to test and qualify fuels and lubricants with components in operation for long term stability and reliable operability.” explains Winfried Koch. “While the requirements in the standards define the fuel properties right after its production, the more important question of



Der Prüfstand des ATES-FUELS Schnelltests.
The test-bench of the rapid test ATES FUELS.

the end user is, how a fuel has changed over the time when it is actually used. This e.g. may be after long storage times. Highly repeatable test methods have been developed at the OWI, which permit to draw conclusions about the actual condition of fuels, additives and the related components under the operating conditions as found in the field. In these tests the fuel is circulated in a loop without being burned,” continues Koch. In the loop, the fuel is frequently passed through components such as filters, preheaters, pumps and nozzles which are arranged in the same order as in technical systems. The long residence time in the loop stresses the fuel and leads to rapid degradation effects. Operating the components in the loop with the aged fuel reveals the impact on the components and their service life.

The test methodologies are characterised by:

- Highly realistic applications and quick response times
- Automated evaluation of measured data
- Modelling of results in physical models
- Inline recording of measured signals
- Coupling of measurement results with analysis
- High validity of results.



technische Komponenten wie Filter, Vorwärmer, Pumpe und Düse in der Reihenfolge, wie sie in technischen Systemen üblicherweise angeordnet sind. Die durch das Verfahren erzielten forcierten Effekte führen schnell zu Aussagen über den Einfluss der verschiedenen Betriebsstoffe auf die unterschiedlichen technischen Komponenten und ihre Lebensdauer.

Die Testsysteme zeichnen sich aus durch

- hohe Anwendungsnahe und Schnelligkeit,
- automatisierte Auswertung der Messdaten,
- Abbildung der Ergebnisse in physikalischen Modellen,
- Online-Aufzeichnung von Messsignalen,
- Kopplung der Messergebnisse mit Analytik,
- hohe Validität der Ergebnisse.

Darüber hinaus wurden folgende Testverfahren für Brenn- und Kraftstoffe entwickelt und laufend an den aktuellen Stand der Technik angepasst. Parallel dazu werden neue Verfahren entwickelt.

• Der Alterungstest ...

... für Mitteldestillate ist ein Testverfahren für die gezielte und forcierte Alterung von Mitteldestillaten und Blends mit alternativen Brenn- und Kraftstoffen (z.B. FAME, HVO, BtL) sowie Mitteldestillatkomponenten und -additiven.

• Der Verbrennungstest ...

... von Mitteldestillaten in marktüblichen Niedertemperatur- und Brennwertkesseln erlaubt unter kontrollierten Bedingungen die Untersuchung von brennstoffbedingten Ablagerungen an Brennerkomponenten und Oberflächen, die die thermische Leistung beeinträchtigen können.

• Mit dem Oberflächenverdampfungstest ...

können durch Einzeltropfenverdampfung sowohl Brenn- und Kraftstoffe als auch Additive hinsichtlich der Ablagerungsbildung auf heißen Oberflächen, qualifiziert werden, um die fehlerfreie Funktion eines Systems vorab sicherzustellen.

• Der Performance-Test für Brennstoffe im Heizungsbereich ...

ermöglicht Aussagen sowohl über das Verhalten verschiedener Mitteldestillate / Blends bei variierenden Anwendungsbedingungen als auch über das Zusammenspiel mit bestimmten Bauteilen einer Heizung und im Gesamtsystem.



Moreover, the following test procedures were developed for fuels and are continuously being adapted to the current state of the art.

• The ageing test ...

... is a test procedure for the forced and accelerated ageing of middle distillates and blends with alternative fuels (such as FAME, HVO, BtL) as well as middle distillate components and additives.

• The combustion test ...

... of middle distillates in commercial low-temperature and full condensing boilers permits the investigation of fuel-related deposits on burner components, at defined conditions.

• With the surface evaporation test ...

the process of evaporation of fuel films on hot surfaces can be investigated. The influence of fuel composition and additive treatment on the formation of deposits is investigated to prevent component failure in advance.

• The compatibility test for components and fuels in the heating market ...

permits insight into the behaviour of different middle distillates / blends under varying application conditions. The interactions with fuel handling components of a heating system are investigated as well.

• The injector fouling test ...

... is a HiL test method that can reproduce the injection process in the cylinder without use of engine combustion. The aim of the test is to investigate the formation of internal and external deposits on injectors in combination with forced fuel ageing.

• In the compatibility test for components conveying fuels as well as fuels in vehicles ...

components such as the in-tank pumps, heaters and the associated piston pumps are subjected to stress tests, to determine the impact of the different fuel types. Material analyses are performed to identify wear patterns and damages in each component.

• A wide portfolio of specialised analytical methods ...

is available to analyse the product properties of fuels. They are used to investigate the changes in product quality after long term testing.



Prüfstand für Kolbenpumpen zur Förderung von Dieseldieselkraftstoff.
Test bench for piston pumps that supply diesel fuel.

• Der Injektorverkokungstest ...

... ist eine HiL-Prüfmethode, die den Einspritzvorgang in den Zylinder unter Verzicht auf die motorische Verbrennung abbilden kann, um innere und äußere Ablagerungen an Injektoren im Zusammenhang mit einer forcierten Kraftstoffalterung festzustellen.

• Beim Kompatibilitätstest für kraftstoffführende Bauteile und Betriebsstoffe (HiL) in Fahrzeugen ...

werden Funktionsbauteile wie z.B. Intank-Pumpe, Standheizung und die zugehörige Kolbenpumpe Belastungsproben zur Bestimmung der Veränderungen und Wechselwirkungen der verschiedenen Kraftstoffe unterzogen sowie Materialanalysen der Schadensformen der jeweiligen Bauteile vorgenommen.

• Zur Analytik von Brenn-, Kraft- und Schmierstoffen ...

steht ein breites Portfolio gängiger und spezialisierter Analysemethoden zur Verfügung, um Produkteigenschaften festzustellen und Maßnahmen zur Erhöhung der Produktqualität zu ergreifen.

„Einerseits können die mit den Testverfahren gewonnenen Erkenntnisse beispielsweise von der Automobilindustrie und -zulieferern, Heizungsherstellern, Industrieofenbauern und Anlagenbetreibern sowie Mineralölherstellern für die Auslegung neuer Produktgenerationen genutzt werden“, erläutert Winfried Koch den Nutzen für die Industrie. „Gleichzeitig eröffnen die Ergebnisse Möglichkeiten zur konstruktiven Weiterentwicklung bestehender Produkte, aber auch zur Verwendung neuer Materialien und Verarbeitungsschritte bei zukünftigen Produkten. Andererseits können kritische Inhaltsstoffe von alternativen Brenn-, Kraft- und Schmierstoffen identifiziert und beim Produktionsprozess vermieden werden oder gezielt Additive zuge-mischt werden, so dass die Verwendung des jeweiligen Produkts auch zukünftig gewährleistet werden kann.“



"The results obtained with these test procedures are important for our customers and partners from automotive industry and OEMs and for manufacturers of heating systems, builders of industrial furnaces and installation operators, to provide reliable processes. Also for fuel manufacturers the test results can be used to design new product generations." says Winfried Koch to explain the benefits for industry. "At the same time, the results open up new opportunities for design improvements to existing products, and also the use of new materials and processing steps in future products. Critical components of liquid fuels can be identified and perhaps be avoided during the production process or performance additive packages can be developed so the use of that fuel can be guaranteed in the future as well."



Prüfstand zur Untersuchung innerer Ablagerungen an Dieselinjektoren.
Test bench for the examination of inner deposits in diesel injectors.

Ein neu entwickelter nichtmotorischer Prüfstand für Dieselkraftstoffe mit verschiedenen Biokraftstoffanteilen ist in der Lage, Ablagerungen an Diesel-Injektoren unter realitätsnahen Bedingungen nachzubilden. Das zur Untersuchung der zunehmend beobachteten inneren Ablagerungen an Injektoren einsetzbare Testverfahren soll die zur Bewertung von Additiven bislang eingesetzten Tests XUD9 und DW10 in den No-Harm-Untersuchungen ersetzen, weil sie teuer bzw. nicht mehr auf dem technisch neuesten Stand sind.

Hochentwickelte Diesel-Injektoren mit geringen Spaltmaßen und hoher Agilität verteilen den Kraftstoff mit Einspritzdrücken von aktuell bis zu 2.500 bar in die Zylinder des Motors. Auf diese Weise lässt sich die Kraftstoffeinspritzung exakt dosieren, was zur Einhaltung derzeit gültiger Abgasnormen beiträgt. Beobachtet wird eine zunehmende Anfälligkeit der Injektoren für innere Ablagerungen, deren Ursachen Verunreinigungen durch den Biodieselanteil im Kraftstoff und Verunreinigungen mit Zink oder Kupfer sein können. Zudem können unerwünschte Wechselwirkungen zwischen Kraftstoffadditiven und Verunreinigungen oder Abbauprodukte der Biodieselskomponente zu Ablagerungen führen. Aus diesem Grund werden unter anderem alle Additive einer No-Harm-Prüfung unterzogen. Die gängigen motorischen Tests zur Ablagerungsbildung in Injektoren sind der XUD9-Test (CEC F-23-01) und der DW10-Test (CEC DF 98-08). Der XUD9-Test ist kostengünstig, schnell und erprobt, verwendet jedoch einen veralteten Nebenkammerdieselmotor aus den 80er Jahren. Der neuere

A newly developed non-engine test bench for diesel fuel with different biofuel content is able to reproduce deposits in diesel injectors under realistic circumstances. The test method, which is used for investigations of the increasingly observed "internal diesel injector deposits" (IDID), shall replace the currently used tests XUD9 and DW10 for the evaluation of additives in No-Harm trials, because they are either expensive or no longer represent the latest technology.

Highly developed diesel injectors with low gap dimensions and high agility distribute the fuel with injection pressures of currently up to 2.500 bar into the engine cylinder. That enables an exact fuel injection dosage for meeting currently applicable standards. An increasing susceptibility of injectors for inner deposits could be observed, their causes could be impurities by the biodiesel content in the fuel as well as impurities by zinc or copper. Moreover, undesired interactions between fuel additives and impurities or degradation products of biodiesel components can lead to deposits. Because of that, all additives take a no-harm test. Current motoric tests for deposit forming in injectors are the XUD9-test (CEC F-23-01) and the DW10-test (CEC DF 98-08). The XUD9-test is inexpensive, fast and proven, although it uses an outdated secondary chamber diesel motor. The newer DW10-test is designed for higher loads. It has a high fuel consumption of up to 1.000 litres per test run, which results in a comparatively short life duration of the test engine. As a result, expense and costs are pretty high with this test procedure.

Ablagerungen in Diesel-Injektoren Deposits in diesel injectors

Neuer Test soll XUD 9 und DW10 ersetzen
New Test shall replace XUD 9 and DW10



DW10-Test ist auf hohe Belastung ausgelegt. Dies hat einen hohen Kraftstoffverbrauch von bis zu 1.000 Litern pro Testlauf und eine vergleichsweise kurze Lebensdauer des Prüfmotors zur Folge. Daher sind Aufwand und Kosten bei diesem Testverfahren hoch.

Ersetzen könnte sie künftig ein neuer Schnelltest für Dieselinjektoren des OWI, der an einem nicht-motorischen Prüfstand die Untersuchung der Ablagerungsbildung ermöglicht. Im Prüfstand werden vier vollständige Euro-5 Common-Rail-Systeme mit den heute üblichen hohen Einspritzdrücken ohne Verbrennung betrieben. Durch den Aufbau von vier identischen Strängen kann ein Kraftstoff mehrfach oder mehrere Kraftstoffe parallel getestet (Screening) werden. Nach der Injektion in einen Reaktor wird der Kraftstoff wieder aufgefangen und zurück in den Tank geführt. Der Grundgedanke beim Einsatz dieses Prüfstands ist, dass ein vergleichsweise geringes Probenvolumen im Kreis gefördert wird, wobei möglichst viele Bauteile des realen Systems verwendet werden, um die Reaktionen zwischen dem Kraftstoff und den Bauteilen abzubilden. Während des Versuchsablaufs ist der Kraftstoff Belastungen ausgesetzt und altert, was die Versuchsbedingungen verschärft, da die Komponenten mit den Alterungsprodukten in Kontakt kommen. Der Schnelltest kann innerhalb von 200 Stunden Injektoren mit inneren Ablagerungen vorkonditionieren, für die im Feld bis zu 100.000 Kilometer Laufleistung erforderlich sind.

Durch den Verzicht auf die motorische Verbrennung benötigt die Prüfmethode nur wenig Kraftstoff und stellt niedrigere Anforderungen an die erforderliche Testinfrastruktur, was insgesamt zu niedrigeren Kosten für das Testing führt. Der Teststand erlaubt ferner eine flexible Integration unterschiedlicher Common-Rail-Systeme. Da der Teststand ein Screening von vier Kraftstoffen parallel erlaubt, ist entweder ein schnelles Screening eines Kraftstoffs oder ein Testing mehrerer Kraftstoffe gleichzeitig möglich.

*Injektordüse, rechts ohne und links mit Ablagerungen
Injector nozzle, on the right without and on the left with deposits*



In the future these tests could be replaced by OWI's new rapid test for diesel injectors that allows the investigation of deposits at a non-motoric test bench. In the test bench, four complete Euro-5 Common-Rail-Systems are driven with the nowadays common high injection pressures without combustion. The construction of four identical test places allows the repeated testing of a single fuel, as well as a parallel screening of several fuels. After the injection in a reactor, the fuel is collected and led back into the reactor. The basic concept using this "Hardware-in-the-Loop" (HiL)-test bench is, that a comparatively low sample volume is conveyed in a loop, while using as many components as possible of the real system ("hardware") to depict the reactions between fuel and components. During the test procedure, the fuel is exposed to loads and degrades, which aggravates the test conditions because of the contact between components and aging products. The fast test is able to precondition injectors with inner deposits within 200 hours, which requires up to 100.000 kilometres mileage in the field.

Due to the elimination of engine combustion, the test method requires only a low sample volume and low demands to the available test infrastructure, which leads to lower costs for the testing. Moreover, the test bench allows a flexible integration of different Common-Rail-Systems. Because the test stand allows a parallel screening of four fuels, either a fast fuel screening or a parallel testing of several fuels is possible.

Im Prüfstand werden vier vollständige Euro-5 Common-Rail-Systeme mit den heute üblichen hohen Einspritzdrücken ohne Verbrennung betrieben.

In the test bench, four complete Euro-5 Common-Rail-Systems are driven with the nowadays common high injection pressures without combustion.





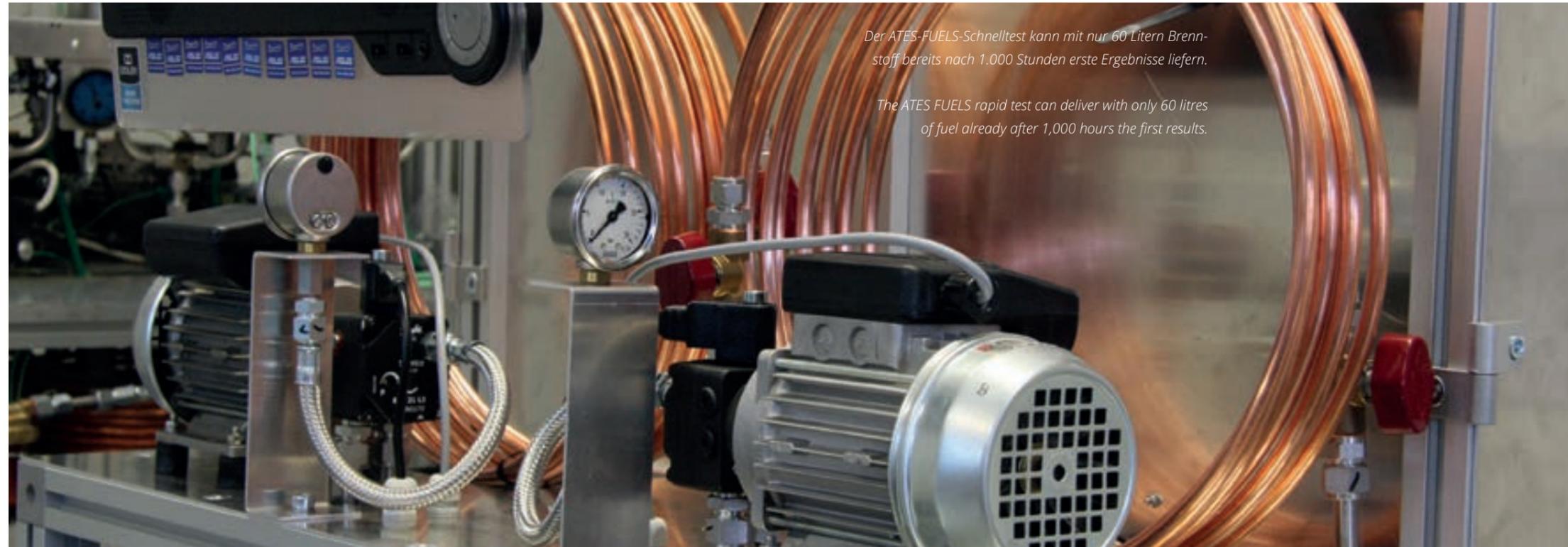
Betriebsicherheit von Heizungen und Motoren erhöhen

Neuer Schnelltest für Mitteldestillate und Additive

Heizungs- und Motorentechnik können noch betriebssicherer werden. Das OWI Oel-Waerme-Institut hat ein Verfahren entwickelt, mit dem Mitteldestillate wie Diesel oder Heizöl in Kombination mit Komponenten aus der Anwendungstechnik forciert auf ihre Langzeitstabilität getestet werden können. Auch die Auswirkungen auf die anwendungstechnischen Eigenschaften bei der Zumischung von Additiven und alternativen Brenn- und Kraftstoffen, wie zum Beispiel FAME, HVO oder BtL, können damit untersucht werden. Der Schnelltest kann mit nur 60 Litern Brennstoff bereits nach 1.000 Stunden erste Ergebnisse liefern.

Nachteilige Wechselwirkungen zwischen Mitteldestillaten und Anwendungstechnik auszuschließen, ist die Herausforderung, die die Entwickler neuer technischer Komponenten ständig begleitet. Die Diversifikation von Brenn- und Kraftstoffen und der Einsatz neuer Rohstoffe für ihre Herstellung einerseits sowie die stetige Weiterentwicklung der Anwendungstechnik und der eingesetzten Materialien andererseits, können zu unerwünschten Effekten führen.

Mit dem am OWI entwickelten Test können Mitteldestillate wie Dieselkraftstoffe oder Heizöle in Kombination mit Komponenten aus der Anwendungstechnik forciert auf ihre Einsetzbarkeit getestet werden, so dass damit Aussagen unter anwendungsnahen Bedingungen möglich sind. Lagerbedingungen wie Luftfeuchtigkeit, eine freie Wasserphase, Temperatur, Licht, der Eintrag von



Der ATES-FUELS-Schnelltest kann mit nur 60 Litern Brennstoff bereits nach 1.000 Stunden erste Ergebnisse liefern.

The ATES FUELS rapid test can deliver with only 60 litres of fuel already after 1,000 hours the first results.

Buntmetallen wie Kupfer oder auch verstärkter Luftaustausch können über mehrere Jahre auf den Brennstoff einwirken und im ATES FUELS-Schnelltest variabel als Prüfparameter eingestellt werden. Ein derartiges Testsystem ist unter anderem für die Mineralölwirtschaft und Unternehmen im Heizungsbau und der Automobilbranche interessant, die Komponenten oder komplette Systeme zur Qualifizierung ihrer Produkte testen möchten. Die Ergebnisse können sowohl zur Optimierung von Mitteldestillaten und Additiven als auch technischer Komponenten und Systeme genutzt werden. Als Dienstleistung angeboten wird der ATES FUELS-Schnelltest von der TEC4FUELS GmbH, die das Verfahren in ihr Testportfolio übernommen hat.

Die Prüfmethode basiert auf einem Hardware-in-the-Loop-(HiL)-Konzept, bei dem der Brennstoff kontinuierlich im Kreis gepumpt und verbrennungstechnische Komponenten wie Filter, Pumpe, Vorwärmer und Düse durchströmt werden. Das Mitteldestillat wird beim Test aber nicht verbrannt, sondern hinter der Düse wieder abgeschieden und in den Brennstoffbehälter zurück-

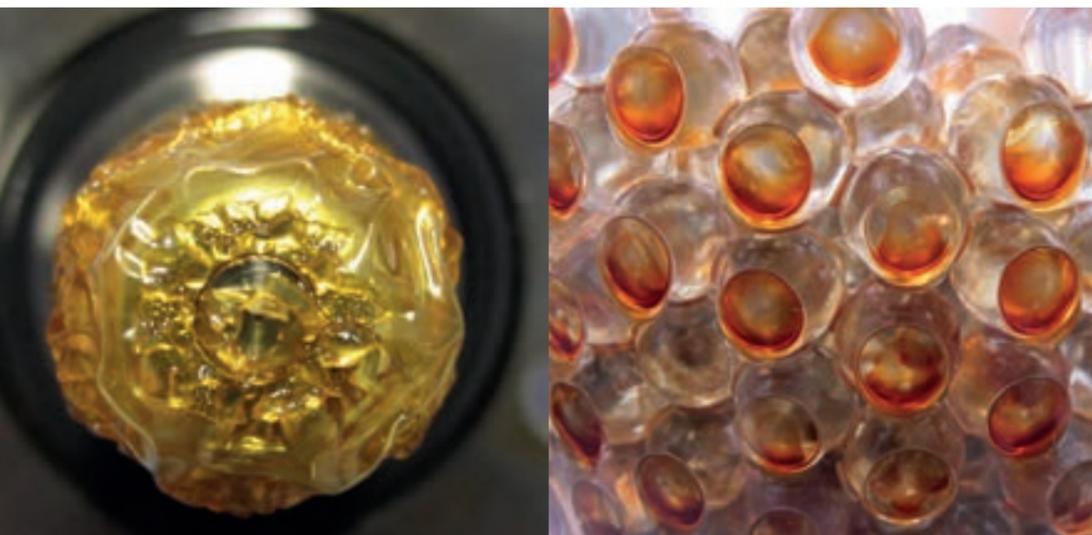
Increasing operational safety of heatings and engines

New rapid test for middle distillates and additives

Heating- and engine technology may become more reliable. The OWI Oil-Heating- Institute has developed a procedure for the enforced testing of the long-term stability of middle distillates such as diesel or heating oil in combination with components from application technology. Effects on application-technical characteristics by admixing of additives and alternative fuels, such as FAME, HVO or BtL, can also be differentiated. The rapid test is able to deliver first results within 1,000 hours with just 60 litres of fuel.

The challenge for developers of new technical components is to exclude negative interactions between middle distillates and application technology. The diversification of fuels and the use of new raw materials for the production on the one hand as well as the continuous development in application engineering and the used materials on the other hand, could lead to undesired effects. With OWI's newly developed test middle distillates like diesel or heating oil can be tested together with application-technical components so that statements under application-related conditions are possible.

Storage conditions such as air humidity, a free water phase, temperature, light, the intake of non-ferrous metals such as copper or intensified air exchange, can influence the fuel over several years and can be adjusted as variable test parameters in the ATES FUELS rapid test. Such a test system is interesting for the petroleum industry, for companies in heating engineering and for the automobile industry, which like to test components or complete systems for the qualification of their products. The results can be used for both, the optimisation of middle distillates and



Links: Ablagerungen an einer Brennstoffdüse, die mit dem ATES FUELS-Test erzeugt wurden. Rechts: Ablagerungen nach der Kondensation eines Brennstoffs.

On the left: The deposits on a fuel nozzle were generated with the ATES FUELS test. On the right: Deposits after the condensation of a fuel.

geleitet. Das Testsystem besteht aus vier voneinander unabhängigen Apparaturen, in denen jeweils unterschiedliche Mitteldestillate auf mehrere Prüfparameter eingestellt werden können. Damit ist diese Methode besonders zeit- und kosteneffizient sowie umweltschonend. Die derzeitige Funktionsweise des Systems ist der eines Heizölbrenners nachempfunden, lässt sich aber flexibel auf Anwendungstechnik beispielsweise der Automobilindustrie anpassen.

Das IGF-Vorhaben 16967 N 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 Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

additives and for technical components and systems. The ATES FUELS rapid test is offered as a service by the TEC4FUELS GmbH, which introduced the procedure into their test portfolio.

The test method bases on a Hardware-in-the-Loop (HiL)-concept, by which the fuel is pumped in circle through combustion-technical components such as filter, pump, preheater and nozzle. The middle distillate is not combusted during the test, but recollected after the nozzle and returned back into the fuel tank. The test system consists of four independent test sites, in which different middle distillates can be tested within several test parameters. This method therefore is especially time- and cost-efficient as well as environmentally friendly. The current system's operation is imitated by the operation of a fuel oil burner, but is able to be flexibly suited to other application technology, for example the automobile industry.

The IGF-project 16967 BG of the research association DGMK German Society for Petroleum and Coal – Science and Technology, Überseering 40, 22297 Hamburg was funded via AiF as part of the program for the support of the industrial joint research and development (IGF) by the Federal Ministry for Economic Affairs and Technology due to a decision by the German Bundestag.



Schneller und preiswerter testen

OWI arbeitet an Testverfahren für Schmierstoffe

In der Entwicklung von neuen Schmierstoffen werden unter anderem mechanisch-dynamische Testverfahren genutzt, um sie auf ihre Einsatzfähigkeit und Beständigkeit zu prüfen. Sie haben teilweise eine lange Laufzeit und sind kostenintensiv, so dass sie sich vor allem für die Freigabeprüfung vor der Vermarktung eignen. Die Schmierstoffentwicklung verläuft in iterativen Zyklen. Das Oel-Waerme-Institut arbeitet hierfür an einem schnellen und kostengünstigen Prüfverfahren, das zu einer Verkürzung der Iterationszyklen und somit zur Verkürzung der Entwicklungsphasen beiträgt.

Schmierstoffe, die man grob in Schmieröle und Schmierfette unterteilen kann, haben vielfältige Aufgaben: Sie dienen zur Verringerung von Reibung und Verschleiß sowie zur Kraftübertragung, Kühlung, Schwingungsdämpfung, Dichtwirkung und zum Korrosionsschutz. Prinzipiell bestehen alle Schmierstoffe aus einer Basisflüssigkeit (Grundöl) sowie aus weiteren Inhaltsstoffen, sogenannten Additiven. Die Eigenschaften, beispielsweise von Schmierfetten, lassen sich durch die Auswahl entsprechender Grundöle, Verdicker und Additive für die unterschiedlichsten Anwendungen optimieren. So gibt es Fette für hohe oder besonders tiefe Temperaturen, für Anwendungen im Vakuum, besonders wasserbeständige, druckfeste oder kriechfähige, lebensmittelechte oder besonders haftfähige Fette. Diese Vielfalt der Eigenschaften, unterschiedlicher Anwendungsbereiche und die immer höheren Anforderungen machen die Entwicklung von Schmierölen und -fetten zu einem höchst komplexen Prozess. Wirtschaftliche Gesichtspunkte spielen bei der Erhöhung der Gebrauchsdauer eine wichtige Rolle im Entwicklungsprozess, da die Lebensdauer von technischen Bauteilen, wie beispielsweise von fettgeschmierten Wälzlagern, oftmals mit der Schmierfettgebrauchsdauer gleichgesetzt wird.

Rapid and cost efficient testing

OWI designs test procedures for lubricants

During the development process of new lubricants, dynamic mechanical test procedures are used to test them for reliability and robustness. Partly, they have long test duration and are expensive. So they are used before market release of lubricants in particular. Lubricant design and development is performed in iterative phases. The Oel-Waerme-Institut is working on a fast, cost-effective test procedure that will lead to shorter iteration cycles and therefore will reduce development times.

Lubricants, which can roughly be broken down into oils and greases, have a variety of tasks. They are used to reduce friction and wear, to transmit forces, for cooling and damping vibrations, for sealing and protecting from corrosion. In principle, all lubricants consist of a base liquid (base oil) and other components, so-called additives. The properties of greases, for example, can be optimised for a wide variety of applications by the selection of appropriate base oils, thickeners and additives. There are greases for high temperature or low temperature applications, as well as for applications in vacuum. They can be food safe, water-resistant, pressure-resistant and even adhesive. The variety of properties, different applications and ever-stricter requirements make the development of lubricating oils and greases an extremely challenging process. The assurance of service times plays an important role for the development of a grease, since the lifetime of technical components such as grease-lubricated roller bearings, is often considered equivalent to the lifetime of their grease and thus is an important economical factor.

Various mechanical test methods are used to determine the robustness of greases and the changes of chemical and physical properties. From these tests, conclusions can be



Zur Bestimmung der Belastbarkeit von Schmierfetten und der Änderung ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaften während des Gebrauchs existieren verschiedene mechanisch-dynamische Prüfmethode in der Schmierfettentwicklung, die Aussagen über die spätere Einsetzbarkeit eines Fettes in der Anwendungstechnik ermöglichen. Tribologische Prüfapparaturen, wie beispielsweise die FE 8 (DIN 51819)- oder die FE 9 (DIN 51821)-Methode, simulieren die Anforderungen und prüfen fertig entwickelte Fettformulierungen auf ihre Eignung für das Endsystem. Da die einzelnen Prüfungen sehr zeit- und kostenintensiv sind, eignen sie sich allerdings nicht für die Grundlagenentwicklung von Schmierfetten, weil in diesem Stadium typischerweise mehrere iterative Entwicklungszyklen notwendig sind, so dass sich die Kosten mit jedem Zyklus deutlich erhöhen. Vor allem kleine und mittelständische Unternehmen kommen dabei schnell an die Grenzen ihrer F&E-Budgets.

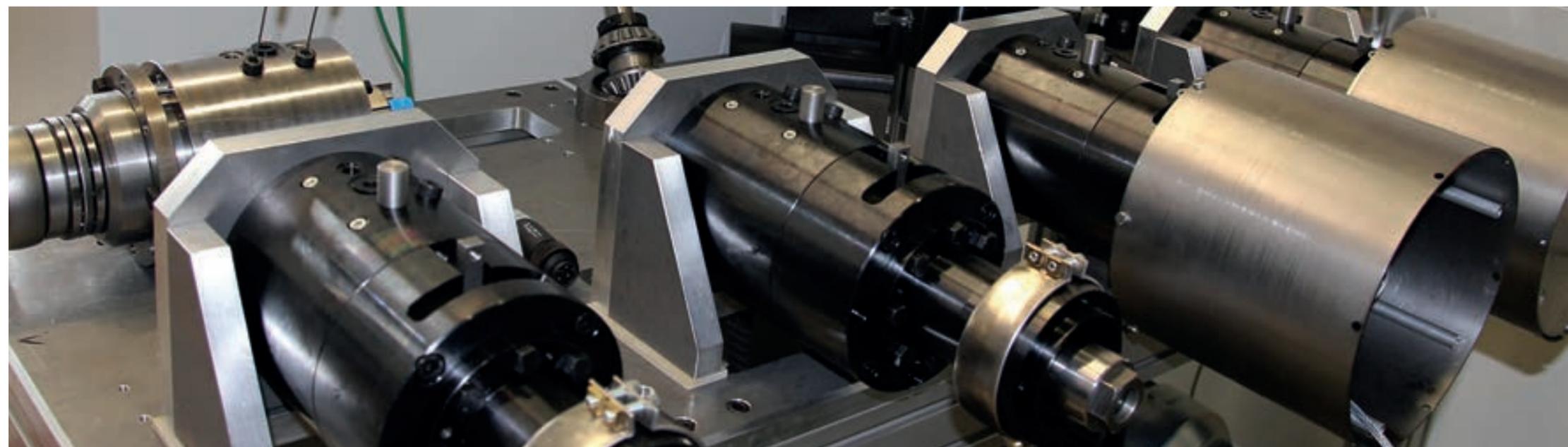
Die Unternehmen Neste und das Oel-Waerme-Institut, beschäftigten sich daher mit der Entwicklung geeigneter einfacher und schneller Screening-Prüfmethode, um die Entwicklungsdauer für Schmierfette und -öle deutlich zu verringern. Die Entwickler arbeiteten mit der Chemilumineszenz-Methode zur Bestimmung von reaktionskinetischen Daten. Dazu galt es, die unterschiedlichsten Parameter zu untersuchen. Eine weitere Aufgabe bestand in der Verringerung der Versuchslaufzeit des Chemilumineszenzverfahrens um eine schnelle Qualitätsaussage zu generieren, die als Stabilitätskriterium verwendet werden kann. Dies spielt sowohl in der Schmierfettentwicklung als auch der späteren Freigabe für die Vermarktung eine entscheidende Rolle. Die Identifizierung von Quereinflüssen wie beispielsweise durch einen Metalleintrag oder durch Verdampfungs- und Verkokungseffekte stellten weitere Schwerpunkte dar. Im Forschungsprojekt wurden mit der entwickelten Methode für den Bereich der Schmieröle zufriedenstellende Ergebnisse erzielt. Bei den Schmierfetten war die Aussagekraft der Methode vor allem wegen der Breite der Schmierfettformulierungen nicht ausreichend.

Daher entstand ein Nachfolgeprojekt, das basierend auf den Ergebnissen seines Vorläufers eine neue Screening-Prüfmethode entwickeln soll, die schneller und kostengünstiger als bestehende mechanisch-dynamische Methoden Schmierfette und Additive charakterisieren kann. Die zu entwickelnde Methodik für die

Schmierfett-Entwicklung soll durch die Kombination von existierenden thermooxidativen Prüfverfahren mit der anwendungsnahen mechanisch-dynamischen Wälzlägerprüfung im Mehrplatz-Wälzlägerprüfstand entstehen. Die Methodik hat das Potenzial, die Laufzeiten der Prüfzyklen deutlich zu verringern, so dass eine verbesserte Bestimmung der Fettgebrauchsdauer und Restgebrauchsdauer möglich wird. In diesem Projekt forschen das Oel-Waerme-Institut und das Kompetenzzentrum Tribologie an der Hochschule Mannheim gemeinsam mit der Unterstützung der DGMK Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. (DGMK-Projekt 788). Der projektbegleitende Ausschuss besteht aus 20 namhaften Herstellern und Anwendern von Fetten.

Die Entwicklung geht weiter: In einem Nachfolgeprojekt werden Dauerlauftests durchgeführt, bei denen Schmierfett in Wälzlagern unter Laborbedingungen mechanisch-dynamisch belastet wird. Daraus werden Daten für die Entwicklung einer Screening-Prüfmethode gewonnen.

Development continues. A follow-up project will carry out long-term tests in which lubricating grease is subjected to dynamic mechanical load in roller bearings under laboratory conditions. The test will yield data for the development of a screening method. Photo: Kompetenzzentrum Tribologie at the University Mannheim.



drawn about the applicability of a grease for a specified task. Tribology testing apparatus such as the FE 8 (DIN 51816) or FE 9 (DIN 51821) methods simulate requirements and test grease formulations. Since the individual tests are very time-consuming and costly, however, they are not suitable for the basic development of lubricating greases. Especially at the early stages of development there is a need for numerous iterative test cycles and each additional cycle is significantly increasing the costs. For small and intermediate companies this testing period noticeably stresses the R&D budget.

The company Neste along with the Oel-Waerme-Institut, are developing simple and rapid screening-methods to achieve a significant reduction in development time for lubricants. To identify and measure chemical kinetics, the chemiluminescence method is used. It was necessary to investigate a wide variety of parameters. Another task was to reduce the runtime of the chemiluminescence test method to generate quick results that could be used as a criterion for stability and quality. These criteria play a crucial role not only during the development phase but also in the later stages of approval and validation for market release.

The identification of cross influences which result e.g. from metal dust contamination or from evaporation

and carbonisation were additional important topics of research. The method developed in the research project yielded satisfactory results for lubricating oils. For greases, however, the validity results of the method was found to be insufficient, which can be explained by the broad range of grease formulations.

Thus a follow-up project was initiated to develop a new screening methodology that should characterise greases and additives more quickly and cost-effectively than existing dynamic mechanical methods. The methodology to be developed will combine existing thermal oxidative test procedures and the dynamic mechanical roller bearing test on a roller bearing test bench. This method bears the potential to decrease the run time of the test cycles, which enables an improved determination of the grease lifetime. With the support of the German Society for Petroleum and Coal Science and Technology, the Oel-Waerme-Institut and the Kompetenzzentrum Tribologie at the University Mannheim are doing research in this DGMK-project 788. The project is accompanied by a renowned committee consisting of over 20 representatives of the lubricants industry.



Untersuchung von hydriertem Pflanzenöl als Brennstoff

HVO besteht erste Testverfahren

Hydriertes Pflanzenöl (Hydrotreated Vegetable Oil, HVO) wird heute bereits teilweise Dieselkraftstoffen als Biokraftstoff beigemischt. Ob HVO künftig auch das Angebot an konventionellen und biogenen Brennstoffen im Wärmemarkt ergänzen könnte, haben das Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen der TU Bergakademie Freiberg (IEC) und die OWI Oel-Waerme-Institut GmbH in einem gemeinsamen Forschungsprojekt untersucht. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass HVO sich unter technischen Gesichtspunkten prinzipiell auch zur Beimischung zu Brennstoffen wie schwefelarmem Heizöl für Ölheizungen eignet.

Durch Hydrotreating, ein technisches Verfahren unter Einbindung von Wasserstoff, werden Pflanzenöle stabiler und haltbarer gemacht und in ihren chemisch-physikalischen Eigenschaften an Mitteldestillate wie Heizöl EL oder Dieselkraftstoff angepasst. In einem weiteren Verarbeitungsschritt, der Isomerisierung, werden die Eigenschaften von HVO noch einmal optimiert, damit es auch bei tiefen Temperaturen um -35 °C flüssig bleibt. Unbehandelte Pflanzenöle enthalten dagegen teils mehrfach ungesättigte Fettsäuren, die ihre Haltbarkeit stark begrenzen. Sie haben außerdem eine deutlich höhere Viskosität, was ihren Einsatz als Brenn- oder Kraftstoff ohne weitere technische Maßnahmen erschwert. HVO lässt sich in unterschiedlichen Anteilen problemlos mit schwefelarmem Heizöl mischen. Dabei behält die Mischung Kälteeigenschaften, die für den Raumwärmemarkt ausreichend sind. Bei Verbrennungstests in kommerziellen Ölbrennwertgeräten über eine Laufzeit von 500 Stunden mit ausgewählten Brennstoffmischun-



Investigation of Hydrotreated Vegetable Oil as fuel

HVO passes first test procedures

Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) as a biofuel is partially admixed to diesel fuel nowadays. The Institute for Energy Process Technology and Chemical Engineering (IEC) of the Technische Universität Bergakademie Freiberg and the OWI Oel-Waerme-Institute GmbH investigated within a joint research project, whether HVO represents a complement to the offer of conventional and biogenic fuels in the heating market. They concluded that from a technical point of view HVO is in principle suitable as an admixture to fuels such as low-sulfur heating oil for oil heating.

By hydrotreating, a technical procedure involving hydrogen, vegetable oils become more stable and durable as well as adapted to middle distillates such as heating oil EL or diesel fuel with regard to their chemical and physical characteristics. In a further processing step, the isomerization, the characteristics of HVO are again optimized, to keep it fluid even at low temperatures around -35°C. Untreated vegetable oils partly contain in contrast it polyunsaturated fatty acids, which strictly limit their durability. Moreover, they have a clearly higher viscosity what complicates her application as a fuel without other technical measures.

The mixing of different percentages of HVO with low-sulfur heating oil is possible without any problems. The mixture features cold properties sufficient for the domestic heating market. Within combustion tests in commercial oil condensing boilers over a period of 500 hours with selected fuel mixtures, the effects on the heater's technology and emissions were quite small. The heat exchanger's surface kept free of deposits and soot residues, so that a constantly high and steady efficiency of heating systems can be expected when using HVO. Comparable reference experiments with



Hydriertes Pflanzenöl (HVO) hat ähnliche Eigenschaften wie Dieselkraftstoff und Heizöl und könnte künftig das Brennstoffangebot ergänzen.

Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) has similar properties as diesel fuel and heating oil and could be a supplement to the fuel availability in the future. (Photo: IEC Freiberg)

gen zeigten sich nur geringe Auswirkungen auf die Technik und die Emissionen der Heizgeräte. Die Oberfläche des Wärmetauschers blieb frei von Ablagerungen und Rußrückständen, so dass beim Einsatz von HVO ein gleichbleibend hoher und über die Zeit konstanter Wirkungsgrad von Heizungsanlagen zu erwarten ist. Vergleichende Referenzversuche mit reinem schwefelarmem Heizöl ergaben, dass beide Brennstoffe ähnlich gute Verbrennungseigenschaften besitzen und keine Modifikationen an bestehenden Systemen notwendig sind. Allerdings zeigte sich in den Langzeitverbrennungsversuchen in zwei Mischungen für Heizöl mit 50 % und 10 % HVO (isomerisiert) eine beginnende Ablagerungsbildung am Düsensinterfilter. Daher empfehlen sich weiterführende verbrennungstechnische Untersuchungen zur Einsatzbarkeit in Heizungssystemen. Bei der parallel durchgeführten Langzeitlagerung über acht Monate entstanden keine Ablagerungen, so dass für HVO-haltige Brennstoffe eine vergleichbar gute Lagerungsstabilität festgestellt werden konnte.

In den Untersuchungen des IEC zum Herstellungsprozess wurde ein Prozesssimulationsmodell erarbeitet, um sowohl die alleinige Hydrierung von Pflanzenöl in sogenannten „Stand-alone“-Anlagen als auch die gemeinsame Hydrierung von Pflanzenöl und der Heizöl-Diesel-Fraktion in konventionellen Raffinerieprozessen (Co-Processing) abzubilden. Zudem wurden insbesondere für den Stand-alone-Prozess neuartige, schwefelfreie Katalysatoren entwickelt und getestet. Als besonders geeignet zeigten sich neben edelmetallhaltigen Katalysatoren mit Kupfer modifizierte Nickel-Molybdän-Katalysatoren. Allerdings konnte im Rahmen des Forschungsprojekts deren Alterungsverhalten noch nicht völlig zufriedenstellend optimiert werden.

Das IGF-Vorhaben 16787 BG der Forschungsvereinigung Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. – DGMK, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



pure low-sulfur heating oil indicated that both fuels show similarly good combustion properties and that no modification in existing systems is required. Nevertheless, long-term combustion tests showed a starting deposit formation at the nozzle's sinter filter in two mixtures for heating oil with 50 % and 10 % HVO (isomerized). It is therefore recommended to carry out further combustion-technical investigations on the usability of heating systems. Within long-term storage over a period of eight months, which was performed simultaneously, no deposits aroused, so that a similarly good storage stability for fuels containing HVO could be noticed.

Within examinations of the IEC regarding the manufacturing process, a process simulation model was developed to investigate not only the sole hydration of vegetable oil in so-called "stand-alone"- systems but also the common hydration of vegetable oil and of the heating oil-diesel-fraction in conventional refinery processes (Co-Processing). Moreover, new, sulfur-free catalysts were developed and tested, especially for the stand-alone process. Catalysts containing precious metals as well as with copper modified nickel-molybdenum-catalysts turned out to be particularly well suited, although their ageing behavior could not be satisfactorily optimized within the research project.

The IGF-project 16787 BG of the research association DGMK German Society for Petroleum and Coal – Science and Technology, Überseering 40, 22297 Hamburg was funded via AiF as part of the program for the support of the industrial joint research and development (IGF) by the Federal Ministry for Economic Affairs and Technology due to a decision by the German Bundestag.



Mikroemulsionen in Mitteldestillaten

Untersuchung zur Entwicklung präventiver Maßnahmen

In Deutschland werden zurzeit Biokomponenten wie Fettsäuremethylester (FAME) oder hydrierte Pflanzenöle (HVO) in Mitteldestillaten wie Diesel und Heizöl EL beigemischt. Biokomponenten tragen insbesondere bei längeren Lagerzeiten zu Alterungsprozessen von Brenn- und Kraftstoffen bei, durch die sich unter anderem Wasser-in-Öl-Emulsionen bilden können. Außerdem kommen mit den Biokomponenten auch Alkali- und Erdalkali-Metalle sowie Phosphor in den Brenn- beziehungsweise Kraftstoff, die unter bestimmten Umständen zur einer mikrobiologischen Degradation (Abbau von Brennstoffkomponenten) führen, bei der Emulgatoren entstehen können. In Folge dessen können sich Emulsionen bilden, die korrosive Effekte haben können. Zudem kann die Biofilmbildung aufgrund eines mikrobiologischen Wachstums zur Verlegung von Filtern führen.

Da die Mechanismen der Bildung von Wasser/Öl-Emulsionen in Mitteldestillaten, ihre Stabilität und ihre Auswirkungen auf die in Heizölbrennersystemen eingesetzten Materialien noch zu wenig bekannt sind, gehen das OWI Oel-Waerme-Institut und das Institut für Angewandte Mikrobiologie (iAMB) der RWTH Aachen in einem gemeinsamen Forschungsvorhaben zur Entwicklung von Präventivmaßnahmen den offenen Fragen nach. Die Veränderungen der chemisch-physikalischen Eigenschaften von Mitteldestillaten sollen am Beispiel von Heizöl EL A dargestellt werden. Darüber hinaus ist der Einfluss von Emulsionen auf die Ausbildung freier Wasserphasen und das Überleben von Mikroorganismen in der Brennstoffmatrix zu klären.



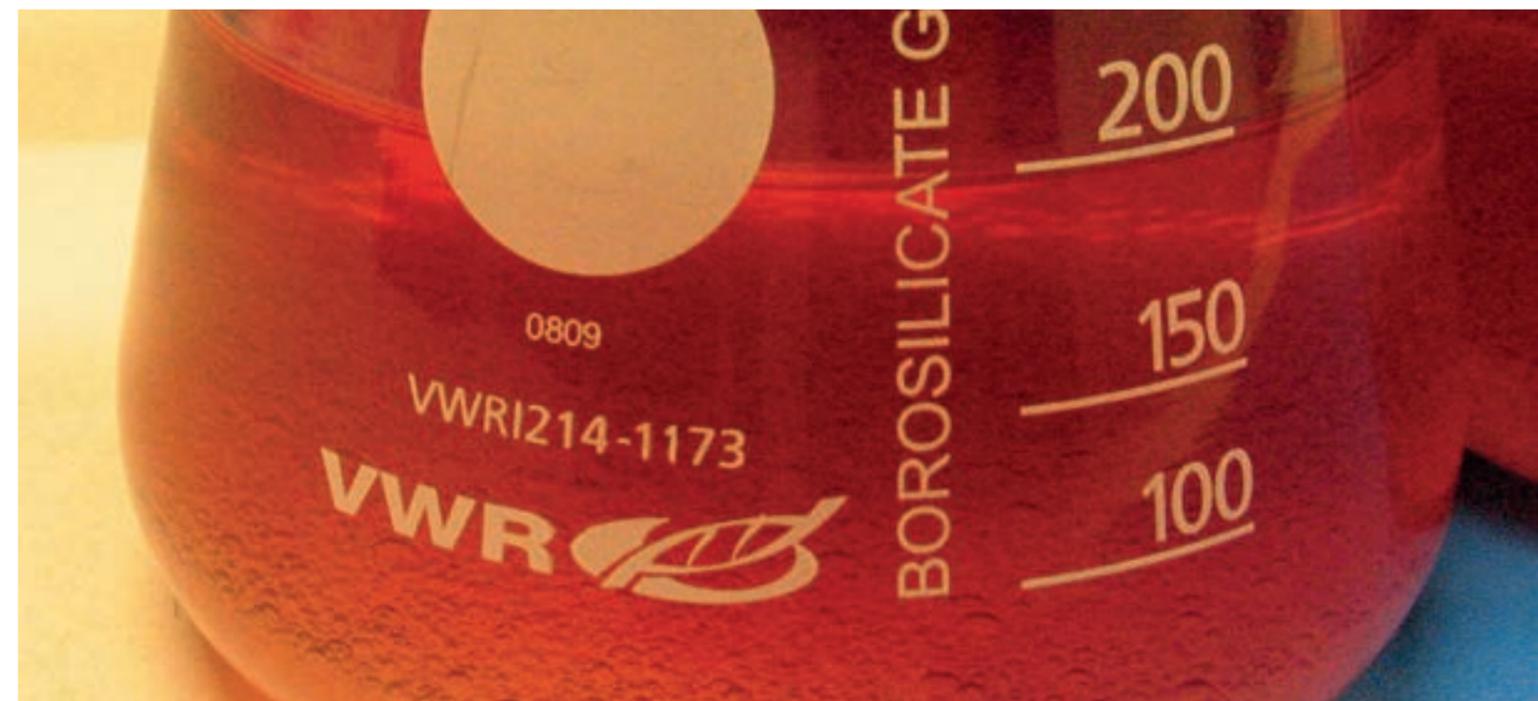
Micro-emulsions in middle distillates

Study on the development of preventive measures

Biocomponents such as Fatty Acid Methyl Ester (FAME) or hydrogenated vegetable oils (HVO), are added to middle distillates like diesel and heating oil in Germany. Biocomponents contribute to the aging process of fuels, especially at long storage times. This can, among other things, lead to water-in-fuel-emulsions. Furthermore, by adding bio components, alkali- and alkaline earth metals, as well as phosphorus, get into the fuels. Under certain circumstances, this can lead to microbiological degradation, which possibly creates emulsifiers. In the following, emulsions can be formed and support corrosive effects. Additionally, the formation of biofilms due to a microbiological growth can lead to a blockage of filter material.

Because of the yet quite unknown mechanisms of the creation of water-oil emulsions in middle distillates, its stability and its impacts on materials used in heating oil burner systems, the "OWI Oel-Waerme-Institut" and the Institute for Applied Microbiology (iAMB) of the RWTH Aachen University conduct a joint research project. The changes of the middle distillates' chemical and physical characteristics are to be investigated for example heating oil. Moreover, the influence of emulsions on the forming of free aqueous phases and the survival of microorganisms in the fuel matrix needs to be clarified.

The identification of microbiological processes in middle distillates and their mixtures with biocomponents is of great importance for producers of tank systems, pumps, filters and biodiesel. Upon the results, they will be able to adjust system components and to push the development of new pump- and filter systems, respectively integrate new tank materials.



Biokomponenten tragen insbesondere bei längeren Lagerzeiten zu Alterungsprozessen von Brenn- und Kraftstoffen bei, durch die sich unter anderem Wasser-in-Öl-Emulsionen bilden können.

Especially at long storage times, biocomponents can contribute to the aging processes of fuels, which can lead to water-in-oil-emulsions.

Die Identifizierung von mikrobiologischen Vorgängen in Mitteldestillaten und deren Mischungen mit Biokomponenten ist für Hersteller von Tankanlagen, Pumpen, Filtern und Biodiesel von großer Bedeutung. Sie können aufgrund der Ergebnisse Anpassungen an Systemkomponenten vornehmen und die Entwicklung neuer Pump- oder Filtersysteme vorantreiben bzw. neue Tankmaterialien integrieren.

Das IGF-Vorhaben 18163 N der Forschungsvereinigung Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. – DGMK, Überseering 40, 22297 Hamburg wird 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.

The IGF-project 18163 N of the research association "German Economical Association for Oil, Natural Gas and Coal e.V." (DGMK), Überseering 40, 22297 Hamburg, is supported via AiF within the program for the support of industrial joint research and -development (IGF) by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy due to a decision by the German Bundestag.



Brennstoffproben werden in Klimakammern auf ihre Langzeitstabilität getestet.

Testing of fuel samples in a climate chamber for their long-term storage stability.

Lagerfähigkeit von Bioheizöl

Oel-Waerme-Institut untersuchte Wechselwirkungen zwischen Heizöl und FAME

Die Zusammensetzung von Heizöl EL kann einen entscheidenden Einfluss auf die Langzeitstabilität von Brennstoffblends wie Bioheizöl (Heizöl EL A Bio) haben. Das OWI Oel-Waerme-Institut hat in einer über 24 Monate angelegten Langzeitlagerungsuntersuchung von zehn Basis-Heizölen und zwei FAME-Qualitäten (Biodiesel) nachgewiesen, dass die FAME-Zumischung beziehungsweise FAME-Qualität nicht alleine der entscheidende Faktor ist, der die Stabilität der Brennstoffe bestimmt. Bei der vom Institut für Wärme und Oeltechnik (IWO) geförderten und durch die Mineralölindustrie und Additivhersteller unterstützten Untersuchung traten teils unerwartete Wechselwirkungseffekte auf.

Erwartungsgemäß wurde festgestellt, dass einerseits Heizöl EL in Bioheizöl-Blends eine stabilisierende Wirkung auf FAME haben kann, aber andererseits eine FAME-Zumischung zu Heizöl auch destabilisierend wirken kann. Überraschend war dagegen das Ergebnis, dass die Stabilität einiger Heizöl-FAME-Blends besser war als die anderer, obwohl sie das gleiche FAME enthielten. Die beobachteten Wechselwirkungen waren nicht vorhersagbar und die genauen Zusammenhänge sind noch unklar, denn alle 12 gewählten Basis-Brennstoffe entsprechen den jeweiligen Normbestimmungen. Doch auch innerhalb der Norm variiert die Zusammensetzung des Heizöls aufgrund der Herkunft des Rohöls sowie der Raffinerieprozesse und -additive, so dass im Bioheizöl-Blend Wechselwirkungen entstehen, die die Lagerstabilität offenbar maßgeblich beeinflussen.



Storage stability of biofuel oil

OWI examined interactions between petroleum-based heating oil and FAME

The composition of petroleum-based domestic heating oil can have a decisive impact on the long-term storage stability of fuel blends such as biofuel oil ("heating oil EL A Bio"). The OWI Oel-Waerme-Institut was able to prove within a more than 24 months enduring long-time storage examination of ten base heating oils and two FAME-qualities (fatty acid methyl ester), that the FAME-admixture respectively FAME-quality is not the only decisive factor determining the stability of the fuels. As part of the investigations, which were funded by the Institut für Wärme und Oeltechnik (IWO) and supported by the mineral oil industry and additive manufacturers, partly unexpected interactions occurred.

As expected, domestic heating oil can have a stabilizing function on FAME in biofuel oil blends, but then again, a FAME-admixture can also work destabilizing. Surprisingly, the stability of some heating oil-FAME-blends was better than others, although they contained the same FAME. The observed interactions were not predictable and the exact relations are still unclear, as all 12 investigated base fuels fully complied to their respective standards. As the composition of standard compliant petroleum-based domestic heating oil varies due to the crude oil's origin as well as refinery operations and additives, interactions in the fuel oil blend occur, which obviously influence the storage stability.

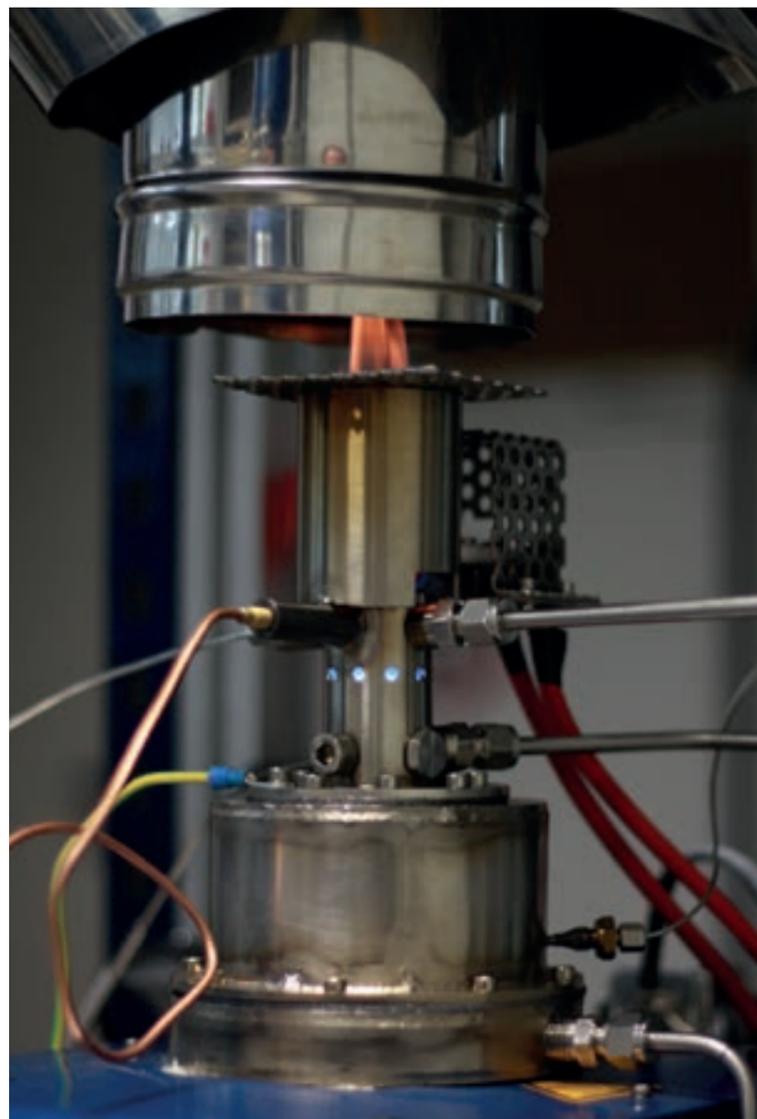


Gemischbildung von Bioheizöl in Heizungen optimieren

OWI untersuchte Ursachen der Ablagerungsbildung

In neuen, effizienten Ölfeuerungsanlagen für den Raumwärmemarkt werden schadstoffarme, modulierende Brenner mit vor- oder teilvormischenden Techniken der Gemischbildung eingesetzt, das heißt, der Brennstoff wird vor der Mischung mit der Verbrennungsluft vollständig oder teilweise verdampft. Beim Einsatz von Bioheizöl kann es durch das beigemischte Fettsäuremethylester (FAME) zu verstärkter Ablagerungsbildung auf Verdampferflächen und dadurch zu einer Beeinträchtigung des Brennerbetriebs kommen. Auch bei steigendem Anteil beigemischter alternativer und biogener Brennstoffe muss die Funktionsfähigkeit der Anlage sichergestellt sein. Am Oel-Waerme-Institut wurde daher in einem IGF-Forschungsvorhaben der Prozess der Verdampfung von Heizöl auf heißen Oberflächen untersucht und geprüft, ob über die Modifikation der Verdampferoberfläche die Ablagerungsbildung positiv beeinflusst werden kann.

Für die Untersuchung der Ablagerungsbildung kamen zwei verschiedene Versuchsanordnungen zum Einsatz. Einmal wurde der Brennstoff getaktet auf einen horizontal orientierten, beheizten Tiegel gespritzt (Taktverdampfer), bei der anderen Anordnung wurde der Brennstoff kontinuierlich auf einen vertikal orientierten Tiegel gespritzt (Sprayverdampfer). Mit beiden Methoden konnten Heizöle mit starker Ablagerungsneigung von solchen mit geringer Ablagerungsneigung reproduzierbar unterschieden werden. Die Versuche im Taktverdampfer zeigten, dass die Ablagerungen schon während des Versuchs thermisch oxidativ wieder abgebaut werden. Aus experimentellen Daten konnte eine mathematische Beziehung zur Beschreibung des Abbauprozesses hergeleitet werden. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass die Fraktion des Heizöls mit Siedetempe-



Die Verbrennung biogener flüssiger Brennstoffe stellt eine große Herausforderung an das Brennersystem dar – am OWI werden Lösungen dafür erarbeitet.

The combustion of biogenic liquid fuels represents a great challenge for burner systems – at OWI, solutions are being worked out.

ratur über 350 °C die Ablagerungen bildet. Die Menge der Ablagerungen hängt von den Eigenschaften dieser Fraktion ab und nimmt beispielsweise mit dem Gehalt an mono-, di- oder tri-aromatischen Kohlenwasserstoffen zu. Die Untersuchung der Ablagerungsbildung auf unterschiedlich behandelten (Sandstrahlen, Polieren) und beschichteten (Siliziumoxid, Bornitrid) Oberflächen ergab geringfügige positive Effekte, die aber für eine erfolgreiche Verringerung der Ablagerungsbildung in technischen Systemen nicht hinreichend sind.



Optimizing the vapourisation of bio heating oil in heaters

OWI investigates deposit formation

New, efficient oil-fired systems for the space heating market use low-emission, modulating burners with pre-mixing or partially pre-mixing vaporisation systems, meaning that the fuel is entirely or partly vaporised before being mixed with the combustion air. When bio heating oil is used, the fatty acid methyl ester (FAME) may lead to increased formation of deposits on surfaces of the vaporiser, resulting in degradation of the burner efficiency. As the content of alternative and biogenic fuel in conventional fuels rises, however, the reliability of these heating systems must be ensured. The Oel-Waerme-Institut investigated the process of vaporising heating oil on hot surfaces in a research project to see whether modification of the vaporising surface materials and properties can have an attenuating influence on the formation of deposits.

Two experimental set-ups were used to investigate the formation of deposits. In the first setup, the fuel was periodically dripped into a heated crucible (pulsed vaporiser). In the second set-up the fuel was continuously sprayed onto a vertically oriented specimen (spray vaporiser). With both methods, heating oils with a strong tendency to form deposits could be clearly separated from those with little tendency to form deposits. Tests of the cyclical vaporiser shows that the deposits are broken down again by thermal oxidation even during the test. A mathematical relationship describing the process of decomposition was derived from experimental data. It was also possible to show that the fraction of heating oil with a boiling temperature over 350 °C is responsible for the deposits. The quantity of deposits depends on the properties of that fraction, for example increasing with the content of mono-, di- or tri-aromatic hydrocarbons. The investigation of deposit formation on surfaces that were differently treated (sandblasting, polishing) and coated (silicon oxide, boric nitride) yielded slightly positive effects, but no measure has been found to be able to significantly reduce deposit formation in technical systems.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 17600 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 Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

IGF project 17600 of the DGMK German Society for Petroleum and Coal Science and Technology, Überseering 40, 22297 Hamburg, Germany, was supported by funds from the AiF as part of the programme to support collaborative industrial research (IGF) of the German Federal Ministry for Economics and Technology, based on a resolution of the German Bundestag.



Kolbenpumpen aus Standheizungssystemen auf einem Prüfstand des OWI.

Piston pumps from car heating systems on an OWI test bench.

Das Projekt wird durch die „Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe“ (FNR) vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert.

The project is supported by funds from the Agency for Renewable Resources (FNR) of the German Federal Ministry of Food and Agriculture.

Die Anteile der Beimischung von Biokraftstoffen zu Diesel und Benzin könnten künftig steigen sowie neue Biokraftstoffe auf den Markt kommen. Der Automobilzulieferer Webasto bereitet sich darauf vor, indem er in einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit dem Oel-Waerme-Institut neuartige Diesel- und Benzin-Derivate auf ihr Potenzial zur Bildung von Ablagerungen in idealisierten Forschungsprüfständen testet.

Mit dem Projekt sollen Beimischungen von Ethanol oder Butanol und anderen alternativen Komponenten in Benzin untersucht werden sowie xTL-Kraftstoffe, HVO oder Biodiesel in Dieselmotoren. Die Frage ist, inwieweit sich höhere Beimischungen von alternativen Kraftstoffen zum Dieselmotoren auf die Ablagerungsbildung, den Materialverschleiß und damit indirekt auf die Pumpenförderleistung auswirken. Dabei sind

The ratio of biofuels in diesel and gasoline could rise in the future, and new biofuels could also be brought onto the market. Automotive supplier Webasto is getting ready for that day in a research project with the Oel-Waerme-Institut. Novel diesel and gasoline derivatives are investigated for their potential to form deposits on idealised experimental test benches. The project will focus on investigations of ethanol, butanol, and other alternative components in gasoline, as well as on xTL fuels, HVO, or biodiesel in diesel fuel. The issue to be investigated is to what extent, higher proportions of alternative fuels in diesel fuel influence the formation of deposits, material wear and, indirectly, pump performance. In particular, it will be necessary to find characteristic chemical and physical variables to provide better assessments of the effects of biogenic blends on the combustion behaviour of heating systems and, if necessary, they can help to make a positive impact. To reach

insbesondere charakteristische chemische und physikalische Einflussgrößen zu bestimmen, mit denen die Auswirkungen von biogenen Blendings auf das Brennverhalten von Heizgeräten besser zu evaluieren und gegebenenfalls positiv zu beeinflussen ist. Dazu müssen die Auswirkungen der Kraftstoffe auf einzelne Bauteile untersucht, bewertet und ihr Einfluss quantifiziert werden. Mit einer Prüfmethode zur Einzeltropfenverdampfung werden Kraftstoffe hinsichtlich ihrer Neigung zur Ablagerungsbildung auf heißen Oberflächen mit unterschiedlichen Materialien und Temperaturniveaus charakterisiert.

this goal, the effects of fuels on individual components must be investigated, assessed and their influence has to be quantified. A test method involving the evaporation of single droplets of fuel is used to characterise their tendency to form deposits on hot surfaces using different materials at different temperature levels.



Verkokung flüssiger Fuels

Neues Verfahren soll Ursachen analysieren und vermeiden

In Heizgeräten, Dieselmotoren und anderen technischen Systemen, die mit flüssigen Brenn- und Kraftstoffen (Fuels) betrieben werden, kann es bei der Verbrennung zunehmend zur unerwünschten Bildung von Ablagerungen (Verkokung) kommen, die unter Umständen die Funktion des Systems beeinträchtigen können. Ablagerungen bilden sich bei der Verdampfung von Fuels auf heißen Oberflächen, die Vorgänge sind im Detail aber unklar. Den Ursachen der Ablagerungsbildung in modernen Verbrennungssystemen auf den Grund gehen wollen der Lehrstuhl für Analytische Chemie der Universität Rostock und das Oel-Waerme Institut (OWI) in einem gemeinsamen Forschungsvorhaben.

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist, den Prozess der Ablagerungsbildung in einem reproduzierbaren und unter Laborbedingungen darstellbaren Verfahren nachzubilden und zu analysieren. Geeignet dafür scheint das bestehende Verfahren der thermogravimetrischen Analyse (TGA) zu sein, das aber erweitert werden muss. Die mit der TGA gebildeten Ablagerungen werden anschließend durch weitere kontinuierliche Erhöhung der Oberflächentemperatur (Pyrolyse) oder Oxidation in die Gasphase überführt und massenspektroskopisch untersucht (TGA/MS). Mit diesem Verfahren wird erstmals der in technischen Verbrennungen beobachtete Vorgang der Bildung und Rückbildung von Ablagerungen unter definierten thermischen Randbedingungen simuliert. Das ermöglicht eine Übertragung der Erkenntnisse in die technische Entwicklung von Gemischaufbereitungssystemen für Heizungen oder von Brennstoffen und Additiven. Zahlreiche in der aktuellen Forschung diskutierte Einflussgrößen der Ablagerungsbildung wie etwa die Brennstoffzusammensetzung, insbesondere das Material und die Rauigkeit der benetzten Oberfläche, werden durch geeignete Wahl des Probenbehälters der TGA vergleichsweise einfach abgebildet. Im



Coking of fluid fuels

New procedure analysis and circumvents sources

In heating appliances, diesel engines and other technical systems driven by fluid fuels and lubricants, combustion can lead to growing undesirable deposits (coking), which may affect the functionality of the system. Deposits arise during the evaporation of fuels on hot surfaces. The detailed processes are unclear. Within a common research project, the chair for Analytical Chemistry of the University Rostock and the Oel-Waerme-Institut (OWI) want to get to the bottom of the reasons for deposit formation in modern combustion systems.

Aim of the research project is to rebuild and analyze the process of deposit formation in form of a reproducible and under laboratory conditions representable procedure. Suitable seems to be the existing procedure of the thermogravimetric analysis (TGA), which still needs to be enhanced. Afterwards, the TGA built deposits are transferred into the gas phase by further continuous increase of the surface temperature (pyrolysis) or oxidation and investigated via mass spectroscopic analysis (TGA/MS). With help of this procedure, the simulation of processes in the building and regeneration of deposits, which can be observed within technical combustion, under defined thermal boundary conditions is possible for the first time. That allows a transmission of knowledge into the technical development of mixture formation systems for heating systems or fuels and additives. In current research, numerous influencing variables of the deposit formation such as the fuel composition, especially the material and roughness of the wetted surface, are discussed and easily displayed by a suitable selection of the TGA's sample container. In a second part of the project, the knowledge shall be used to either avoid the deposit formation or to reduce formed deposits by a suitable process control. For this, two test benches are developed by which the tendency for coking of technical mixture formation systems (porous medium and spray formation) can be examined.



Bei der Verdampfung von flüssigen Brennstoffen auf heißen Oberflächen kann es zu unerwünschten Ablagerungen kommen. Vergleichendes Beispiel eines Prüftiegels mit und ohne Ablagerungen.

Within the combustion of fluid fuels on hot surfaces, undesirable deposits may occur. Comparing example of a test apparatus with and without deposits.

zweiten Teil des Projektes sollen die Erkenntnisse dazu verwendet werden, die Ablagerungsbildung entweder zu vermeiden oder aber gebildete Ablagerungen durch eine geeignete Prozessführung zu reduzieren. Hierfür werden zwei Prüfstände entwickelt, mit denen sich die Verkokungsneigung technischer Gemischaufbereitungssysteme (poröses Medium und Dralldruckzerstäuber) untersuchen lässt.

Das IGF-Vorhaben 18675 BG / 1 der Forschungsvereinigung Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. – DGMK, Überseering 40, 22297 Hamburg wird 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.

The IGF-project 18675 BG/1 of the research association "German Economical Association for Oil, Natural Gas and Coal e.V." (DGMK), Überseering 40, 22297 Hamburg, is supported via AiF within the program for the support of industrial joint research and -development (IGF) by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy due to a decision by the German Bundestag.



Premium-Heizöl nachtanken

*Wirkung „frischer“ Heizöladditive
in älteren Lagerbeständen*

Das OWI Oel-Waerme-Institut untersucht im Rahmen eines Forschungsvorhabens die Wirkung von „frischen“ Mineralöl-Additiven in gealterten Heizölvorräten. Additive dienen der Qualitätssicherung und erfüllen bestimmte Funktionen, indem sie beispielsweise die Oxidationsstabilität von Mineralölprodukten verbessern oder metallische Oberflächen vor Korrosion schützen.

Die Bedeutung und die Komplexität der Anforderungen an Heizöladditive haben sich infolge veränderter Einsatzbedingungen wie sensiblerer Brennertechniken und längerer Lagerzeiten erhöht. Zudem erforderte die Einführung von Bioheizölen die Beimischung spezieller Wirkstoffe. Im Mittelpunkt der Untersuchung steht die Frage, inwieweit die zunehmende Diversifikation und Alterungsprozesse von Brenn- und Kraftstoffen beim Auftanken mit frischer Ware die Wirksamkeit der Additive beeinträchtigen oder womöglich negative Effekte durch unvorhergesehene Wechselwirkungen entstehen können. Anhand der Untersuchung sollen Maßnahmen abgeleitet werden, um bestehende Additive zu verbessern und neue zu entwickeln. Die Ergebnisse können dazu beitragen, die Betriebssicherheit von technischen Systemen wie Heizölbrennern und Motoren weiter zu erhöhen. Die aktuellen technischen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Fragestellungen betreffen die Mineralölindustrie, die Biokraftstoffindustrie, die Rohstoffindustrie, die Brennerindustrie und die Automobilindustrie.

Das IGF-Vorhaben 17139 N 1 der Forschungsvereinigung Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. – DGMK, Überseering 40, 22297 Hamburg wird 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.



Refueling of premium heating oil

*Effect of new heating oil additives on aged
storages*

Within the scope of a research project, the Oel-Waerme-Institute examines the effectiveness of mineral oil additives in heating oil storage. Additives serve quality assurance and fulfill specific functions, for instance by improving the oxidation stability of mineral oil products or by protecting metallic surfaces against corrosion.

The significance and the complexity of the demands for heating oil additives have increased as a result of changed application conditions like more sensitive burner technologies and longer storage times. Besides, the introduction of biofuel oils required the admixture of special active substances. The focus is on the question, to what extent the increasing diversification and aging processes of fuels during their storage affect the effectiveness of additives or even have negative effects due to unexpected interactions. Based on the results, measures shall be derived to improve existing additives and to develop new ones. The results could contribute to increase the operational safety of technical systems, such as heating oil systems and engines. The current technical, economic and scientific questions affect the mineral oil industry, the bio fuel industry, the raw material industry, the burner industry and the automobile industry.

The IGF-project 17139 N 1 of the research association DGMK German Society for Petroleum and Coal – Science and Technology, Überseering 40, 22297 Hamburg was supported via AiF as part of the program for the support of the industrial joint research and development (IGF) by the Federal Ministry for Economic Affairs and Technology due to a decision by the German Bundestag.



Heizen mit Pflanzenöl

Entwicklung eines Pflanzenölbrenners

Gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft hat das Oel-Waerme-Institut ein modulierendes Brennersystem für Haushaltsheizungen entwickelt, das mit Heizöl-Pflanzenöl-Gemischen sowie reinem Pflanzenöl oder Heizöl EL betrieben werden kann. Der Brenner ist im Betrieb mit Heizöl über einen Bereich von 1:4 modulierbar in einem Leistungsbereich zwischen 4,5 und 18 kW, im Betrieb mit Pflanzenöl ist ein Modulationsbereich von 8 bis 18 kW möglich. Aufgabe des OWI war es unter anderem, die von den Projektpartnern entwickelten beziehungsweise am Markt verfügbaren technischen Komponenten des Systems zu testen und zu integrieren. Um die untere Leistungsgrenze von 4,5 kW für Heizöl zu erreichen, wurde von der MEKU Energie Systeme GmbH & Co. KG ein Brenner mit Doppelflammrohr und Umkehrtopf entwickelt. Für den Betrieb des Brenners hat die Eckerle Industrie Elektronik eine Ölpumpe mit entwickelt, die bei Bedarf einen gegenüber konventionellen Pumpen erhöhten Vordruck bereitstellt. So können gleichermaßen die hohen und die niedrigen Leistungen dargestellt werden, ohne die Emissionsgrenzwerte zu überschreiten.

Um die Flamme über einen weiten Modulationsbereich zu stabilisieren, wurde das Flammrohr derart gestaltet, dass sich auch eine Flamme kleiner Leistung stabilisieren kann. Im Inneren des Flammenrohrs entsteht eine Rezirkulationszone, in der durch Rückführung von heißem Abgas direkt aus der Flamme die benötigte Energie zur Verdunstung des flüssigen Brennstoffes und die Zündenergie zur Stabilisierung der Flamme bereitgestellt werden. Durch das besondere Design des Rohres kann diese Rezirkulation von Abgasen auch bei kleinen Leistungen und damit niedrigen Mischimpulsen aufrecht erhalten werden. Ein in den Kessel eingesetzter Umkehrtopf durchmischt das Abgas und hält es länger auf hohem Temperaturniveau, sodass unverbrannte Bestandteile umgesetzt werden. Diese Maßnahme ist insbesondere im Betrieb mit reinem Pflanzenöl notwendig. Optimierungspotenzial bietet hier noch die Umsetzung des Startvorgangs. Für den zuverlässigen Kaltstart des Brenners ist derzeit entweder reines Heizöl oder Pflanzenöl mit einem Anteil von 30 % Heizöl erforderlich.



Partially premixed combustion of vegetable oil at 13 kW

Das ZIM-Vorhaben VP2499804ST2 wird über die AiF im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) vom Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

ZIM project VP2499804ST2 is supported by funds from the AiF as part of the Central Innovation Programme for SMEs (ZIM) of the German Federal Ministry for Economics and Technology, based on a resolution of the German Bundestag.

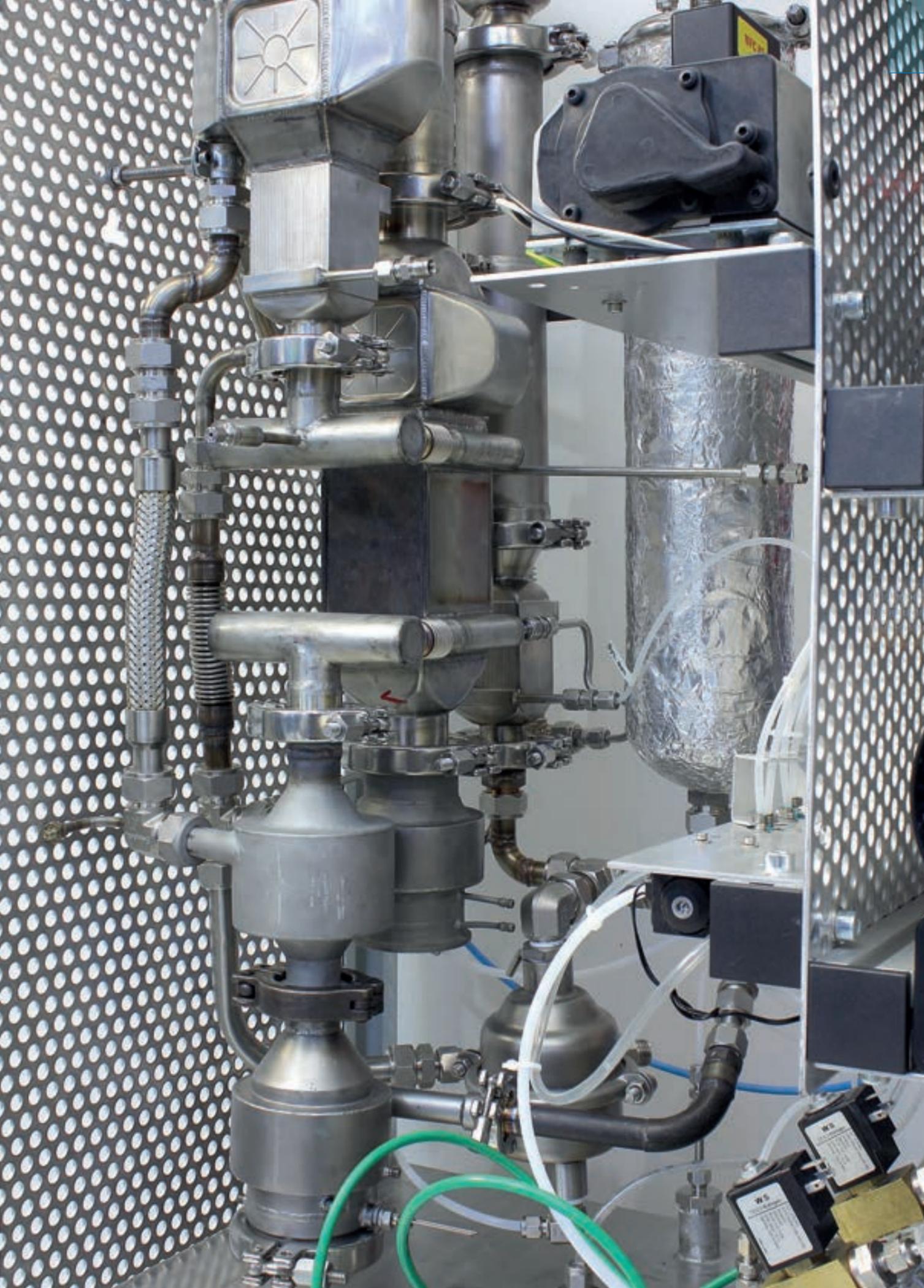


Heating with vegetable oil

Developing a vegetable oil burner

Together with partners from industry and science, the Oel-Waerme-Institut has developed a modulating burner system for household heating that can be operated with heating oil/vegetable oil blends as well as pure vegetable oil or heating oil EL. When operated with heating oil, the burner can be operated over a 1:4 modulation range between the lower and upper output limits of 4.5 and 18 kW, whereas with plant oil as a fuel the modulation range is from 8 kW to 18 kW. One of the tasks of OWI in the project was to test and integrate the technical components of the system, some of which were specifically developed by project partners. Other components were available on the market. To achieve the lower output limit of 4.5 kW, a novel burner was developed by MEKU Energie Systeme GmbH & Co. KG which is equipped with a double walled fire tube and a flow redirection chamber. To operate the burner, Eckerle Industrie Elektronik developed an oil pump which is capable to provide significantly higher nozzle pressures than conventional oil pumps. By this the modulation range could be expanded to 18 kW without exceeding emission limits.

To stabilise the flame over a wide modulation range and improve heat management for mixing, a double walled fire tube was designed to allow a low-power flame to stabilise. Recirculation takes place in the interior of the fire tube in which hot exhaust gas is returned to extract the energy directly from the flame that is needed to evaporate the liquid fuel and provide the ignition energy to stabilise the flame. Due to the special design of the tube, the recirculation can be provided at impulses which occur in the lower power range. Due to the special design of the tube, the mixing is enhanced by recirculation especially in the lower power range. A reverse cup inserted into the boiler reverses the flow of the exhaust gas and keeps the exhaust gas at a high temperature level. By doing so, the remaining unburned components react. This measure is necessary, in particular, when operating with pure vegetable oil. Cold start operation of the burner is still challenging, however, reliable operation of either pure heating oil or vegetable oil with a heating oil content of 30 % is shown.



*Brenngaserzeuger des dieselbetriebenen Brennstoffzellensystems.
Fuel gas generator of the diesel-driven fuel cell system.*

Brennstoffzellen im Dieselbetrieb

System erfolgreich getestet

Einen wichtigen Meilenstein in der Entwicklung eines modularen Brennstoffzellensystems, das mit Diesel betrieben wird, haben die Forschungspartner inhouse engineering, Enasys, MAHLE International GmbH und das Oel-Waerme-Institut (OWI) zum Projektabschluss erreicht: Die Funktionsfähigkeit des Systems wurde im Inselbetrieb des Brennstoffzellenstacks und des Elektronikmoduls erfolgreich demonstriert. Das Brennstoffzellensystem besteht aus einem Diesel- und einem Wassertank, einem Brenngaserzeugermodul und einem Brennstoffzellenmodul inklusive Niedertemperatur-PEM-Brennstoffzelle (NT-PEM) mit 90 Zellen sowie einer Batterie und Leistungselektronik. Es ist für den Einsatz in Camping- und Yacht-Anwendungen gedacht und erzeugt 3 bis 4 kW elektrische Leistung. Das reicht aus, um elektrische Geräte wie zum Beispiel eine Klimaanlage oder einen Kühlschrank auf einem Boot oder in einem Reisemobil mit Strom zu versorgen. Dazu wird Diesel aus dem Tank des Systems durch das Verfahren der Dampfreformierung zunächst in ein wasserstoffreiches Brenngas umgewandelt, das die Brennstoffzelle anschließend zu Strom umsetzt. Gestartet wird das System mit einer Batterie, die nach dem Start automatisch wieder aufgeladen wird.

In der Leistungsklasse von rund 3 kW elektrisch sind aktuell nur mit Benzin oder Diesel betriebene, verbrennungsmotorische Stromgeneratoren (APU) am Markt verfügbar. Ihr Einsatz ist jedoch oftmals im Hafengebiet oder auf Stellplätzen für Reisemobile auf Grund von Lärm- und Emissionsschutzvorgaben nur beschränkt zulässig. Das Brennstoffzellensystem hat dagegen den Vorteil, dass es geräusch-, emissions- und vibrationsarm arbeitet. Für die angestrebte Weiterentwicklung des Brennstoffzellensystems steht das Projekt der Beteiligung weiterer Kooperationspartner offen.

Das Projekt unter dem Arbeitstitel „MÖWE“ wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Fuel cells in diesel operations

System successfully tested

The research partners inhouse engineering, Enasys, MAHLE International GmbH and the Oel-Waerme-Institute (OWI) achieved an important milestone in the project completion for the development of a modular, diesel driven fuel cell system: The system's functionality has been successfully demonstrated in the isolated operation of the fuel cell stack and of the electronics module. The fuel cell system consists of a diesel and water tank, a fuel gas generator module and a fuel cell module including a low-temperature-PEM-fuel cell (LT-PEM) with 90 cells, as well as a battery and power electronics.

It is intended for the use in camping and yacht application and creates 3 to 4 kW of electrical power. That is sufficient to supply power to electronic devices, such as air-condition or a refrigerator, on a boat or in a caravan. For that, diesel is taken out of the system's tank and then transformed into a hydrogen-rich fuel gas by the method of steam-reforming, which is then turned into power by the fuel cell. The system is started by a battery and is automatically recharged after the start.

At the moment, only diesel- or fuel-driven internal combustion engine power generators (APU) in the performance class of about 3 kW are available on the market. Due to noise and emission guidelines, their use is restricted in port area and on parking spaces for caravans. In contrast, the fuel cell system offers the advantage of silent, low-emission and low-vibration working. For the striving development of the fuel cell system the participation of further cooperation partners in the project is welcomed.

The project with working-title "MÖWE" has been funded by the Federal Ministry of Economy and Technology on the basis of a resolution of the German Bundestag.



Auf der MS Forester soll 2017 der Seetest des Brennstoffzellensystems stattfinden.

In 2017 the fuel cell system's sea test shall take place on the MS Forester. Photo: Reederei Rörd Braren

Aus Diesel und Wasser wird „sauberer“ Strom

Meilenstein im „Brennstoffzellen“-Projekt „SchIBZ“

Die Reformertechnologie des OWI Oel-Waerme-Instituts ermöglicht die Wandlung von Dieseldieselkraftstoff und Wasser zu einem Brenngas mit hohem Wasserstoffgehalt. Derartige Reformer können in Brennstoffzellensysteme integriert werden, die Strom erzeugen. In einem laufenden Forschungsprojekt soll ein Reformer des OWI Dieseldieselkraftstoff und Wasser in Wasserstoff für den Betrieb von Brennstoffzellen wandeln, so dass der daraus erzeugte Strom zukünftig für die Energieversorgung

an Bord von seegehenden Schiffen hocheffizient und umweltschonend genutzt werden kann.

Unter der Leitung der Thyssenkrupp Marine Systems GmbH entwickeln, fertigen und testen OWI und vier weitere Unternehmen und Institutionen im Demonstrationsprojekt SchIBZ – SchiffsIntegration BrennstoffZelle eine Demonstratoranlage. Sie befindet sich derzeit im Aufbau und wird bis Ende 2016 an Land getestet. Anschließend übernimmt sie auf einem Frachtschiff einen Teil der Bordstromversorgung. Das Projekt soll zeigen, dass mit dem bewährten, in gewohnter Weise zu handhabenden und platzsparend zu bunkernenden Dieseldieselkraftstoff die hochseetaugliche Stromversorgung von Schiffen mit einem umweltschonenden, hocheffizienten Stromaggregat auf der Basis von SOFC-Brennstoffzellen gewährleistet werden kann. Für die Schifffahrt ist die Reduzierung von Emissionen ein existenzielles Thema.

Diesel and water are used to generate "clean" power

Milestone in the fuel cell project "SchIBZ"

The OWI reformer technology enables the transformation of diesel fuel and water to a fuel gas with high hydrogen content. Such reformers can be integrated into fuel cell systems which generate electricity. In an ongoing research project a reformer of the OWI shall transform diesel and water into hydrogen for the operation of a fuel cell system. Hence the generated electricity can be used in the future

for the energy supply aboard of seagoing ships in a highly efficient and environmentally friendly way.

Under the leadership of the Thyssenkrupp Marine Systems GmbH, the OWI and four other companies and institutions develop, manufacture and test a demonstrator within the scope of the demonstration project SchIBZ – Ship integrated fuel cell. The demonstrator is being built up and will be tested onshore until the end of 2016. Subsequently, it will take over parts of a cargo ship's on-board power supply. The aim of the project is to show that the power supply of ships can be ensured with help of a power aggregate based on SOFC-fuel cells. Furthermore it should demonstrate that this is possible with the proven, in the usual manner used and space-saving stored diesel fuel. Because also for shipping, the reduction of emissions is an existential topic.



Flammenbild eines Brenners auf Basis der Lean-Premixed-Prevaporized-Combustion (LPP).
Display of flames based on Lean-Premixed-Prevaporized-Combustion (LPP).

KWK auf Basis einer Mikro-Gasturbine

Verbrennungssystem entwickelt

Die Entwicklung eines mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Verbrennungssystems für eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage auf Basis einer Mikro-Gasturbine wurde am Oel-Waerme-Institut erfolgreich abgeschlossen. Es soll Teil eines Mikro-KWK-Systems der niederländischen Micro Turbine Technology B.V. (MTT) sein, das je nach Anforderung bis zu 3 kW elektrische und 14 kW thermische Leistung erzeugen kann und so den Eigenbedarf eines Einfamilienhauses an Strom und Wärme decken kann. Für das Projekt hat das OWI das Konzept der Lean-Premixed-Prevaporized-Combustion (LPP) auf den niedrigen Leistungsbereich der Haushaltsverbrennung übertragen. Dazu wurde die geometrische Gestaltung der Brennkammer so aufgebaut, dass die Brennstoffverdampfung und die Gemischbildung von der eigentlichen Reaktionszone in der Brennkammer räumlich getrennt sind. Durch eine Kombination aus Vorverdampfung des Brennstoffs und Mischung mit vorgewärmter Verbrennungsluft sowie eine drallstabilisierende Strömung des Gemischs in die Brennkammer wird eine stabile, homogene und emissionsarme Verbrennung mit einer hohen Leistungsdichte erreicht. Da Gemischbildung und Verbrennung unter Druck stattfinden, lag die Herausforderung darin, die Prozesse bei bis zu 2,4 bar über Normaldruck zu stabilisieren. Sehr hohe Lufteintrittstemperaturen am Vormischer bergen bei zu geringer Strömungsgeschwindigkeit des Gemisches die Gefahr eines Flammenrückschlags, der aber durch eine geeignete Auslegung des Verbrennungssystems vermieden wurde. Für die Entwicklung des Verbrennungssystems wurde am OWI eigens eine Druckbrennkammer aufgebaut, die nun für die Durchführung weiterer Projekte zur Verfügung steht. Das OWI war bei der Entwicklung F&E-Partner in einem europäischen Konsortium aus Unternehmen und Forschungsinstituten unter der Führung der Micro Turbine Technology B.V.

Das Projekt „E!6333 MTT Micro CHP“ wurde im Rahmen des europäischen Förderprogramms „Eurostars“ durchgeführt und die deutschen Partner aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

CHP based on a micro gas turbine

Combustion system developed

The development of a combustion system driven by fluid fuels for a cogeneration plant based on a micro gas turbine has successfully been concluded at the Oel-Waerme-Institute. It shall be part of a micro CHP system of the dutch Micro Turbine Technology B.V. (MTT), which depending on the requirements is able to generate up to 3 kW electrical and 14 kW thermal power and therefore is able to cover the own need in power and heat of a single-family house. For the project, the OWI applied the concept of the Lean-Premixed-Prevaporized-Combustion (LPP) to the low capacity sector of household combustion. For that, the combustion chamber's geometrical design has been structured in such a way that the fuel evaporation and the carburetion are physically separated from the actual reaction zone in the combustion chamber. By the combination of the pre-evaporation of the fuel, the mixture with preheated combustion air and by a spin-stabilized flow of the mixture in the combustion chamber, a stable, homogenous and low-emission combustion with a high power density is achieved. Because carburetion and combustion take place under high pressure, the challenge was to stabilize processes of up to 2,4 bar above pressure. Extremely high air intake temperatures at the premixer risk a flash-back at low combustion speed of the mixture, which can be avoided by a suitable design of the combustion system. For the development of the combustion system a pressurized combustion chamber has been constructed at the OWI, which now can be used for the provision of further projects. In the development, the OWI was R&D partner in a European consortium of companies and research institutes under the leadership of the Micro Turbine Technology B.V.

The Project “E!6333 MTT Micro CHP” was carried out within the European support program “Eurostars” and the German partners were subsidized by the Federal Ministry of Education and Research.



Industrieöfen mit biogenen Brennstoffen betreiben

GWl und OWl entwickeln „Biobrenner“

In einem gemeinsamen Forschungsvorhaben entwickeln das Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. (GWl) und das Oel-Waerme-Institut (OWl) einen Kombi-Biobrennstoff-Brenner zur Erzeugung industrieller Prozesswärme. Der Brenner soll neben niederkalorischen Gasen auch flüssige biogene Brennstoffe, wie zum Beispiel Pflanzenöl, effektiv, betriebssicher und schadstoffarm verbrennen. Zu den Entwicklungsaufgaben zählt auch ein (teil-) vormischendes Verdampfungskonzept für flüssige konventionelle und biogene Brennstoffe. Die Umsetzung soll zunächst durch den Aufbau eines Demonstrators mit 100 kW Leistung erfolgen, der im Projektverlauf auf 300 kW Leistung zu skalieren ist. Bei der Entwicklung stellen sich einige Herausforderungen, wie etwa die Neigung zur Ablagerungsbildung bei der Pflanzenölverbrennung, die Vermeidung von Verbrennungsinstabilitäten bei wechselnder Qualität und Menge gasförmiger Brennstoffe sowie die Einhaltung der Stickoxid-Grenzwerte bei Brennstoffen mit gebundenem Stickstoff. Zudem existieren derzeit keine geeigneten Konzepte, die Skalierbarkeit von Kombibrennern über eine derart große Leistungsstufung zu gewährleisten.

Die Bereitstellung von industrieller Prozesswärme erfolgt heute in der Regel durch Verbrennung von fossilen Brennstoffen, meist durch Erdgas, in seltenen Fällen durch leichtes oder schweres Heizöl, aber auch elektrisch beheizte Industrieöfen spielen eine wichtige Rolle. Biogene Brennstoffe, in Reinform oder als Beimischkomponente, werden bislang nur in Ausnahmefällen eingesetzt. Das Schließen von Stoffkreisläufen durch die Verwertung von in Industrieprozessen anfallenden Gasen und Ölen als Brennstoff liegt dabei ebenso im Fokus dieses Projektes. Der Einsatz biogener Brennstoffe kann nicht nur ein Beitrag zum Klimaschutz sein, sondern auch zu größerer



Operating industrial furnaces with biogenic fuels

GWl and OWl develop „Bio-Combustor“

Within a joint research project, the Gas und Wärme-Institut Essen e. V. (GWl) and the Oel-Waerme-Institut (OWl) develop a combined biofuel burner for the supply of industrial process heat. The burner shall not only burn low calorific gas but also fluid biogenic fuels, such as vegetable oil, in an effective and safe way while producing low emissions. Development tasks include a (partly) premixing evaporation concept for conventional and biogenic liquid fuels. The realization shall be achieved by the construction of a demonstrator with 100 kW performance, which has to be scaled up to 300 kW within the project progression. Some challenges are expected to occur within the development such as the tendency to deposit formation from vegetable oil combustion, the avoidance of combustion instability with alternating quality and amount of gaseous fuels and the compliance with nitrogen oxide limit values for fuels with bound nitrogen. Moreover, no concepts, which can guarantee the scalability of combination burners over such a big power rating, currently exist.

Industrial process heat is usually supplied by the burning of fossil fuels, often natural gas, rarely light or heavy heating oil. But electrical heated industrial furnaces also play a major role. Biogenic fuels, in pure form or as blending component, are used so far in exceptional cases only. Another focus lies on closing material cycles by the exploitation of gases and oils occurring in industrial processes as fuel.

The use of biogenic fuels can not only be seen as a contribution to climate protection but also as an opportunity to a higher security of supply as well as a way to become independent from fossil raw material imports. In addition to that, small and medium-sized companies, which operate various boiler- and drying plants in rural areas without natural gas infrastructure, could ensure their energy supply with renewable fuels.



Versorgungssicherheit und Unabhängigkeit von fossilen Rohstoffimporten führen. Zudem könnten kleine und mittelständische Unternehmen, die in ländlichen Gebieten ohne Erdgasinfrastruktur verschiedenste Kessel- und Trocknungsanlagen im kleineren Leistungsbereich betreiben, so ihre Energieversorgung mit erneuerbaren Brennstoffen sichern.

Das IGF-Vorhaben 18188 N/2 des Gas- und Wärme-Institut Essen e.V. wird 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.

Flox-Brenner für flüssige Brennstoffe

Effizienter und wirtschaftlicher

Die e-flox GmbH, das Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik der Universität Stuttgart und das OWl Oel-Waerme-Institut entwickeln gemeinsam ein neues Verbrennungskonzept für die Nutzung unterschiedlicher flüssiger und biogener Brennstoffe im FLOX-Verfahren. Beim FLOX-Verfahren, das in der Gasfeuerungs-technik für Thermoprozessanlagen bereits erfolgreich eingesetzt wird, findet eine flammenlose Oxidation beziehungsweise Verbrennung des Brennstoffes statt, was namensgebend für das Verfahren war. Mit flüssigen Brennstoffen betriebene Industrieöfen und industrielle Kesselfeuerungen könnten dadurch noch effizienter, kostengünstiger und schadstoffärmer werden. In dem Forschungsprojekt sind mehrere technische Herausforderungen zu überwinden. Da im Vergleich zu gasförmigen Brennstoffen flüssige Brennstoffe zunächst zerstäubt und verdunstet werden müssen, ist ein neuer Brennerkopf zu entwickeln. Dieser muss die Zerstäubung und Mischung effizient realisieren und einen gleichmäßigen und vollständigen Ausbrand



The IGF-project 18188 N/2 of the Gas- und Wärme-Institut Essen e.V. is supported via AiF within the program for the support of industrial joint research and -development (IGF) by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy due to a decision by the German Bundestag.

Flox-burner for liquid fuels

More efficiently and economically

In a joint project the e-flox GmbH, the Institute of Combustion and Power Plant Technology (IFK) of the University of Stuttgart as well as the OWl Oel-Waerme-Institute develop a novel combustion approach for the use of different liquid and biogenic fuels by applying the FLOX-concept. The FLOX-concept is already successfully used in the gas firing technology for thermal process equipment. Within the FLOX concept a flameless oxidation or combustion of fuel takes place and hence the name of the concept. Industrial furnaces and firing systems driven by liquid fuels could be even more efficient, cost-effective and combined with low-emission by using the FLOX-concept. Within the present research project several technical challenges need to be overcome. Compared to gaseous fuels, liquid fuels first need to be atomized and evaporated. Therefore, the development of a new burner is necessary, which allows atomization and mixing as well as the establishment of a stable FLOX-flame despite of low ignition temperatures of liquid fuels. Moreover, the usage of biogenic fuels



sowie einen stabilen FLOX-Betrieb gewährleisten, was aufgrund der niedrigen Zündtemperatur flüssiger Brennstoffe anspruchsvoll ist. Zudem stellt der Einsatz von alternativen, biogenen Brennstoffen (zum Beispiel Pflanzen- und Pyrolyseöle) unter anderem durch deren höhere Viskosität besondere Anforderungen an das Verfahren der Zerstäubung. Zum Projektende soll der Flüssig-FLOX-Brenner industriell einsetzbar sein und kommerziell vertrieben werden.

Die existierenden Brenner für Flüssigbrennstoffe haben zwar eine Reduktion der Stickstoffoxid-Emissionen (NOx) gebracht, ihr Potential ist aber ausgeschöpft. Insbesondere im Hinblick auf die Verwendung alternativer Brennstoffe sind neue Lösungen erforderlich. Zu den Vorteilen des FLOX-Verfahrens zählt die hohe Brennstoffflexibilität, die auch den Einsatz von Brennstoffen erlaubt, die in herkömmlichen Brennern nicht stabil brennen. Darüber hinaus sind die im FLOX-Verfahren entstehenden NOx-Konzentrationen im Abgas niedrig, so dass die in herkömmlichen industriellen Kesselfeuerungen erforderlichen DeNOx Anlagen und externe Abgasrezirkulationen entbehrlich wären, was sich positiv auf die Investitions- und Betriebskosten auswirken könnte.

Das Forschungsprojekt wird über die AiF im ZIM – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Weitere Informationen finden Interessierte im Internet unter www.owi-aachen.de



(for instance vegetable oils and pyrolysis oils) imposes particular demands on the procedure of atomization due to their higher viscosity. One of the outcomes of the project will be a FLOX-burner which will be industrial usable and commercially distributed.

Existing burners for liquid fuels have brought a reduction in nitrogen oxide emissions (NOx), but their potential is exhausted. Especially with regard to the usage of alternative fuels, new solutions are necessary. The benefits of the FLOX-concept include a high fuel flexibility, which enables the usage of fuels that do not burn stable in conventional burners. Furthermore, within the FLOX-concept resulting NOx-concentrations in exhaust gas are low, so that the DeNOx systems and external exhaust gas recirculation concepts in conventional industrial boilers could be avoided, which has a positive effect on the investment and operating costs.

The research project is funded by the AiF in the Central Innovation Program for small and medium-sized enterprises (SMEs) of the Federal Ministry of Economics and Technology according to a decision of the German Parliament.



Beheizung von Industrieöfen optimieren

Flachflammenbrenner für flüssige Brennstoffe in Forschungsvorhaben neu entwickelt

Die Zink Körner GmbH und das OWI Oel-Waerme-Institut haben in einem gemeinsamen Forschungsvorhaben ein Konzept für einen Flachflammenbrenner der Leistungsstufen 90 kW und 180 kW für den Einsatz von flüssigen Brennstoffen (Mitteldestillate wie etwa Heizöle) entwickelt. Flachflammenbrenner für gasförmige Brennstoffe sind Stand der Technik zur Beheizung von Industrieöfen. In Versuchsreihen auf einem Grundlagenprüfstand entstand ein Brennerstein mit neuer Geometrie, der die verdrahten Flammen beider Leistungsstufen flach und mit vollständigem Ausbrand stabilisiert.

Für die Gemischaufbereitung flüssiger Energieträger wurde sowohl ein in den Brennerstein integriertes teilvormischendes Konzept erarbeitet als auch ein alternatives Konzept einer externen Vorverdampfung. Eine räumliche Trennung von Verdampfung und Verbrennung bietet die Möglichkeit, auch alternative Brennstoffe mit ungünstigem Verdunstungsverhalten wie beispielsweise Rapsmethylester einzusetzen und einen stabilen Verbrennungsvorgang zu realisieren. Die im Projekt erzielten Abgas-Emissionen unterschreiten die in der TA-Luft festgesetzten Grenzwerte. Die Bauteile der Gemischaufbereitung sind so angeordnet, dass die thermische Beanspruchung gering ist. Der Brenner ist in der Leistungsstufe 90 kW kaltstartfähig.

Flachflammenbrenner für flüssige Brennstoffe mit externer Vormischung bei 180 kW.

Flat flame burner with external mixture preparation at 180 kW.

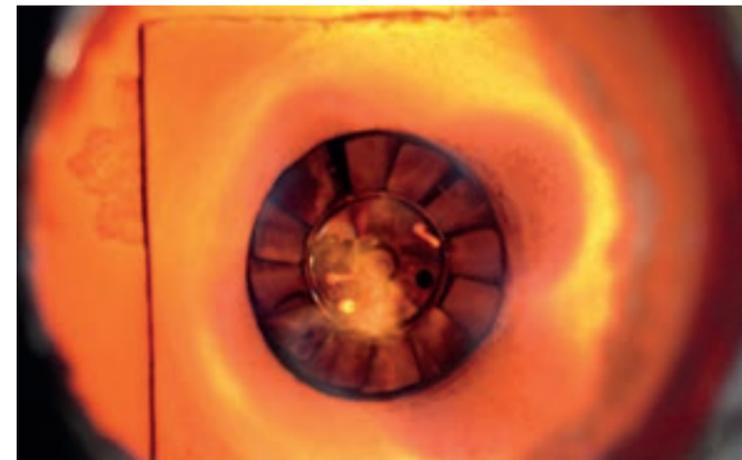


Optimizing the heating of industrial furnaces

Flat flame burner for liquid fuels newly developed in a research project

The Zink Körner GmbH and the OWI „Oel-Waerme“ Institute developed a concept for flat flame burners with power levels of 90 kW and 180 kW for the use of liquid fuels (middle distillates such as heating oil) within a joint research project. Flat flame burners for gaseous fuels are state of the art for the heating of industrial furnaces.

Based on a series of experiments on a test bench, a burner quarl with new geometry was created, which stabilizes the twisted flames of both power levels flat and with complete burnout. For mixture preparation of liquid energy sources, a partly premixed concept that is integrated in the burner quarl was developed as well as an alternative concept of an external pre-evaporation. The spatial separation of evaporation and combustion leads to a stable combustion process. This offers also the possibility to use alternative fuels with unfavorable evaporation process, such as rapeseed methyl ester. The exhaust gas emissions, which are achieved in the project, meet the legal requirements of TA-Luft (German Clean Air Act). The mixture preparation's components are arranged in a way that reduces thermal stress. The burner is capable of cold start at a power level of 90 kW.





Im Packzementierverfahren beschichtete Probe (Stahl 1.4828) mit Ausmessung der Schichtdicke der Diffusions- und Interdiffusionszone.

Sample (steel 1.4828) coated by pack cementation with thickness of the diffusion layer and interdiffusion zone.
(Photo: Dechema)

Diffusionsbeschichtungen im Ofenbau

Kosten senken, Lebensdauer erhöhen

In Ölbrennern und Industrieöfen sind metallische Bauteile, die mit Flammen und heißen Abgasen in Berührung kommen, hohen Belastungen durch Hitze und aggressive Ofenatmosphären ausgesetzt. Die Oxidationsbeständigkeit und Warmfestigkeit von kostengünstigen hitzebeständigen Stählen ist hier in der Regel bis zu einer Temperatur von 900 °C ausreichend. Steigende Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit von Hochtemperaturprozessen im Sinne von Einsparung von Energiekosten und Verkürzung von Prozesszeiten führen oftmals zu höheren Prozesstemperaturen. Dann müssen Bauteile der Hochtemperaturanlage aus haltbareren, allerdings auch zwei bis fünffach teureren Nickellegierungen hergestellt werden. Es wurde bereits nachgewiesen, dass die Oxidationsbeständigkeit von hitzebeständigen Stählen mit Hilfe einer Diffusionsbeschichtung, bei der die Werkstoffrandzone mit Aluminium angereichert wird, ganz wesentlich erhöht werden kann. Allerdings ist die Auswirkung solcher Diffusionsschichten auf die Warmfestigkeit der Stähle nicht bekannt.

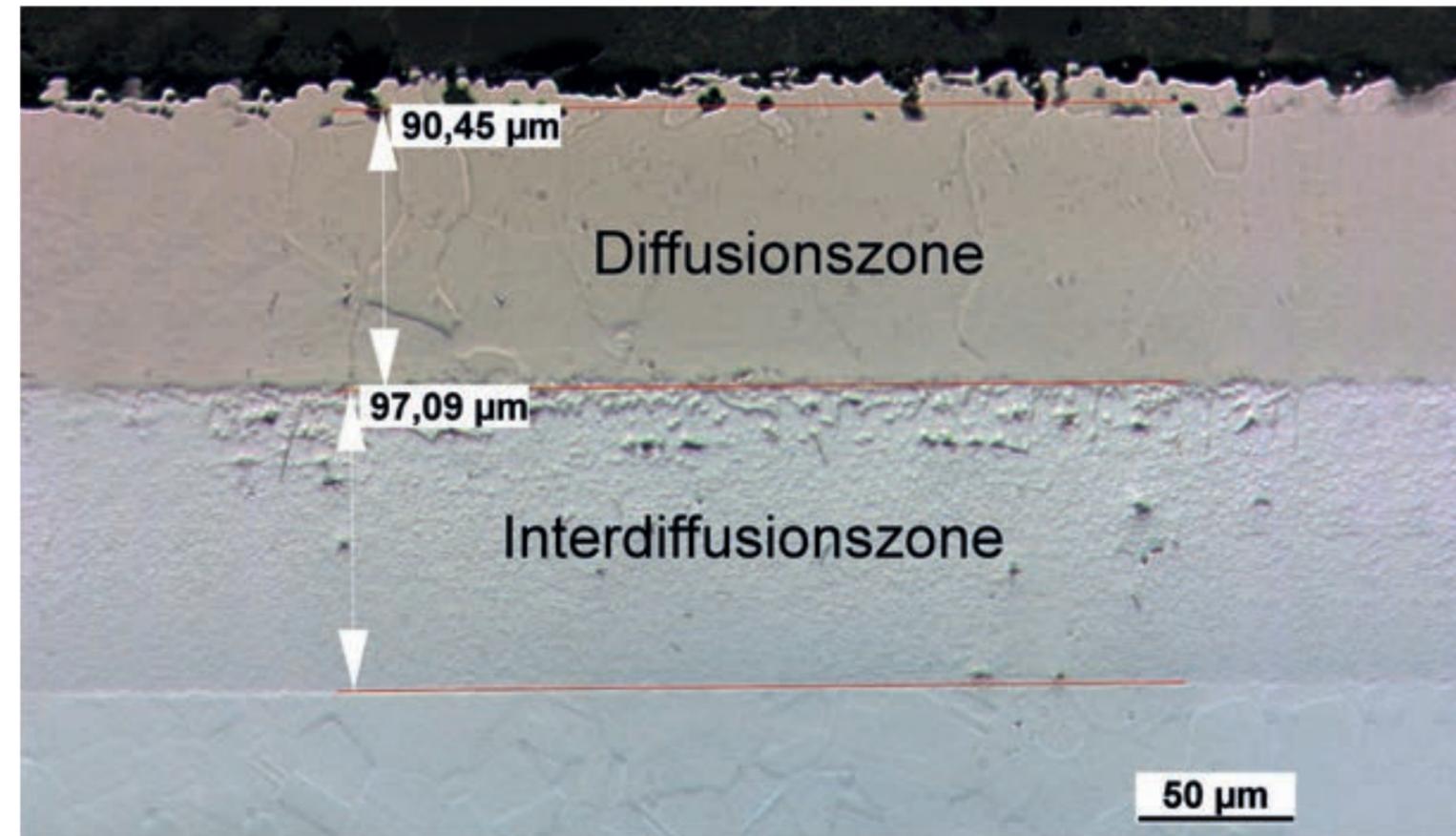
Hier setzt ein gemeinsames Forschungsvorhaben des Oel-Waerme-Instituts und des DECHEMA-Forschungs-

Diffusion coatings in furnace design

Reducing costs, increasing lifetime

Metallic components in oil burners and industrial furnaces, which come into contact with flames and hot exhaust gases, are exposed to high stresses due to heat and aggressive furnace atmospheres. Cost-effective, heat-resistant steels usually provide sufficient oxidation resistance and high-temperature strength up to a temperature of 900°C. Increasing requirements concerning the profitability of high-temperature processes in terms of lower energy costs and shorter process times often lead to higher process temperatures. For this reason, components of high-temperature processes often need to be produced out of highly temperature resistant, but also two to five times more expensive nickel alloys.

The oxidation capability of heat-resistant steels can be increased significantly by means of a diffusion coating, where the outer layers are enriched with aluminum. However, the impact of these diffusion coatings on the high-temperature strength of steels is unknown. In a joint research project the „Oel-Waerme-Institut“ and the „DECHEMA-Forschungsinstitut“ will systematically investigate the creep behavior of selected austenitic heat-resistant steels with an aluminum diffusion coating. The main focus lies on metal sheet with



instituts an, in dem das Kriechverhalten von ausgewählten austenitischen hitzebeständigen Stählen mit einer Aluminium-Diffusionsschicht systematisch untersucht wird. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt auf Blech der Wandstärke 1 bis 3 mm und den Anwendungen in Industrieöfen sowie Industrie- und Öl-Brennern. Die erwarteten Forschungsergebnisse sollen der Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Thermoprozessanlagen und Brennern dienen, indem hitzebeständige, austenitische Stähle für Bauteile im Temperaturbereich zwischen 900 und 1.100°C eingesetzt und durch Diffusionsbeschichtung ertüchtigt werden. Die Lebensdauer der Werkstoffe und die Veränderung während des Einsatzes hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften sollen bestimmt werden.

Das IGF-Vorhaben 18496 N der Forschungsgemeinschaft Industrieofenbau e.V. – FOGI, Lyoner Str., 18 60528 Frankfurt am Main, wird 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.

a wall thickness of 1 to 3 mm and on the applications in industrial furnaces, as well as industrial and domestic burners. The expected research results shall serve for the increase in profitability of thermoprocessing equipment and burners by using heat-resistant, austenitic steels with a diffusion coating for components in the temperature range of 900 and 1.100°C. The materials' lifetime and the change of mechanical behavior shall be determined.

The IGF-project 18496 N of the Research Association of Industrial Furnace Manufacturers (Forschungsgemeinschaft Industrieofenbau e.V. – FOGI), Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main, is supported via AiF within the program for the support of industrial joint research and -development (IGF) by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy due to a decision by the German Bundestag.



Vorträge/presentations

W. Koch, P. Groß, M. Goy, H. vom Schloss, S. Kerkering, J. T. Andersson

Einfluss verschiedener Stoffkomponenten auf die Stabilität von flüssigen Brenn- und Kraftstoffen mit biogenen Anteilen, 11. BBE/UFOP-Fachkongress "Kraftstoffe der Zukunft 2014", 20. – 21. Januar 2014, Berlin

M. Metten

Kohlenstoffablagerungsuntersuchungen mit realem CPOX-Reformat auf SOFC-Anodenproben, OWI-IEC-Kolloquium, 13. Februar 2014, Herzogenrath

R. Haas-Wittmüß

Heat Flux Brenner – Experimentelle Bestimmung von Verbrennungseigenschaften, OWI-IEC-Kolloquium, 13. Februar 2014, Herzogenrath

M. Maximini

Verbundprojekt MÖWE II – Entwicklung eines Dampferformermoduls basierend auf Diesel zur Wasserstoffversorgung eines Brennstoffzellenmoduls für den Einsatz in mobilen Anwendungen, OWI-IEC-Kolloquium, 13. Februar 2014, Herzogenrath

P. H. Saptogino, G. Schacke, M. Grote, D. Diarra

Numerische Untersuchungen eines Pflanzenölbrenners, ProCessNet: Jahrestreffen der Fachgruppen "Computational Fluid Dynamics", "Mischvorgänge" und "Rheologie", 24. – 26. Februar 2014, Würzburg

Z. Yang, S. Hackhofer, R.T.E. Hermanns, K. Lucka

Numerische Simulation der Gemischbildung und Verbrennung eines vorgemischten Ölbrenners, ProCessNet: Jahrestreffen der Fachgruppen "Computational Fluid Dynamics", "Mischvorgänge" und "Rheologie", 24. – 26. Februar 2014, Würzburg

U. Dehof, A. Bauschulte, J. vom Schloss

Recuperation of Exhaust Energy via Hydrogen Production Using a Steam Reforming Process – Fuel Saving Strategies for Natural Gas Combustion Engines, EHEC 2014 – European Hydrogen Energy Conference, 12. – 14. März 2014, Sevilla, Spanien

E. Pohl, J. vom Schloß, A. Bauschulte, M. Maximini

Novel approach for degradation modeling of HT-PEM fuel cells using dual time scale simulation, ModVal 11 – 11th Symposium on Fuel Cell and Battery Modeling and Experimental Validation, 17. – 19. März 2014, Winterthur, Schweiz

D. Diarra

Grundlagen der Verdampfung und Verbrennung flüssiger Brennstoffe, Kurzlehrgang „Grundlagen und moderne Anwendungen der Verbrennungstechnik“, 25. – 28. März 2014, Hannover

P. Engelhardt

Brennstoffzellensystem mit HT-PEM Stack und Methanol-Dampf-Reformer, 7. Workshop AiF Brennstoffzellen-Allianz 2014 "Elektrochemische Energiewandler und Speicher", 06. – 07. Mai 2014, Duisburg

B. Leuchtle, W. Xie, S. Eiden, W. Koch, L. M. Blank, M. Zimmermann, H. vom Schloß

Mikrobiologische Wechselwirkungen in Heizöl EL, A, Bio, 2nd TMFB International Conference, 16. – 18. Juni 2014, Aachen

H. Hoffmann, H. vom Schloss

ENIAK – Entwicklung eines nichtmotorischen Injektorprüfstands: Erfahrungen und erste Ergebnisse, 8. Rostocker Bioenergieforum, 18. – 19. Juni 2014, Rostock

N. Kleinohl, J. Bøgild Hansen, P. Nehter,

H. Modarresi, A. Bauschulte, J. vom Schloß, K. Lucka SOFC fed with European standard road diesel by an adiabatic pre-reforming fuel processor, 11th European SOFC & SOE Forum EFCF 2014, 01. – 04. Juli 2014, Luzern, Schweiz

K. Lucka, H. Hoffmann, W. Koch, S. Feldhoff

Application characteristics of HVO: Testing in heating Systems and in a non-engine diesel injector test rig, Neste Oil HVO Experience Day, 12th September, 2014

K. Lucka

Welchen Beitrag können technische Innovationen für Heizöl im Raumwärmemarkt unter den gegenwärtigen Randbedingungen leisten?, Mitgliederversammlung des Außenhandelsverbands für Mineralöl und Energie e.V., 11. September 2014, Berlin



D. Kreutzmann

Vorverdampfung flüssiger Energieträger für einen Motorenbetrieb, Knorzeltreffen 2014, 15. / 16. September 2014, Aachen

D. Möntmann

Entwicklung eines Flachflammenbrenners der beiden Leistungsstufen 90 kW und 180 kW für den Betrieb mit Mitteldestillat, Knorzeltreffen 2014, 15. / 16. September 2014, Aachen

Z. Yang

Large Eddy Simulation drallstabilisierter magerer Vormischflammen in einem Ölbrenner, Knorzeltreffen 2014, 15. / 16. September 2014, Aachen

R. Haas-Wittmüß, R. van Duren, R.T.E. Hermanns

Laminar burning velocities of ethanol-water mixtures, 3rd Heat Flux Burner Workshop, 25. September 2014, Berlin

S. Feldhoff, W. Koch

Stability and combustion characteristics of liquid fuels with biogenic content, ProcessNet-Jahrestagung 2014 in Kooperation mit der DECHEMA-FG Biotechnologie, 30. September – 02. Oktober 2014, Aachen

H. Hoffmann, W. Koch, K. Lucka

ENIAK: Development of a Non-Engine Injector Deposit Fuel Test, Combura 2014, 08. – 09. Oktober 2014, Soesterberg, Niederlande

R.T.E. Hermanns, H. Kumar Gopala Krishnan, P.S. Mehta

Development of a Kinetic model for the oxidation stability of biodiesel fuels, Combura 2014, 8. – 9. Oktober 2014, Soesterberg, The Netherlands

S. Eiden, W. Koch, H. vom Schloss, K. Lucka

Influence of various heating oil qualities on the long term stability of liquid fuels with biogenic content, 7th International AGQM Conference, 7. – 9. November 2014, Berlin

S. G. Yaji

Modellierung und Stabilitätsbetrachtung eines SOFC-basierten Brennstoffzellensystems, OWI-IEC-Kolloquium, 11. November 2014, Freiberg

L. Ebersbach

Prüfapparatur zur Charakterisierung der Ablagerungsbildung bei der Heizölverdampfung, OWI-IEC-Kolloquium, 11. November 2014, Freiberg

H. Hoffmann, H. vom Schloß, W. Koch

ENIAK – Entwicklung eines Nichtmotorischen Injektorverkokungsprüfstands: Ergebnisse und Erfahrungen, DGMK-Jahrestreffen der Analytiker 2014, 27. – 28. November 2014, Hamburg

S. Feldhoff

Einfluss des Isomerisierungsgrades von hydrierten Pflanzenölen auf Kältestabilität und Verbrennungseigenschaften, DGMK-Jahrestreffen der Analytiker 2014, 27. – 28. November 2014, Hamburg

H. Hoffmann, H. vom Schloß, K. Lucka

Development of a Non-Engine Injector Deposit Fuel Test: Results, 10th International Colloquium Fuels – Conventional and Future Energy for Automobiles, 20. – 22. Januar 2015, Ostfildern / Stuttgart

S. Feldhoff, W. Koch, K. Lucka

Stability and Combustion Characteristics of Middle Distillate Blends with Hydrotreated Vegetable Oil, 10th International Colloquium Fuels – Conventional and Future Energy for Automobiles, 20. – 22. Januar 2015, Ostfildern / Stuttgart

W. Koch, K. Lucka

Experimental Investigations and Theoretical Modeling of the Vaporization Characteristics of Liquid Fuels, 10th International Colloquium Fuels – Conventional and Future Energy for Automobiles, 20. – 22. Januar 2015, Ostfildern / Stuttgart

K. Lucka

Opportunities and challenges for Biofuels German Perspective, IGCS Workshop on Biodiesel at International Institute of Technology Madras, 19th February 2015, Chennai, India

R. Hermanns

Stability of liquid fuels with biogenic content, IGCS Workshop on Biodiesel at International Institute of Technology Madras, 19th February 2015, Chennai, India


D. Möntmann, D. Diarra, M. Grote, P. Kordt

Entwicklung und CFD-Modellierung eines Flachflammenbrenners für den Betrieb mit Heizöl, Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe "Hochtemperaturtechnik", 19. – 20. Februar 2015, Rheinfelden

D. Kreuzmann, D. Möntmann, M. Grote, D. Diarra*

Experimentelle Untersuchungen an einem Dieselmotor mit vorverdampftem Kraftstoff biogener Herkunft, Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe "Hochtemperaturtechnik", 19. – 20. Februar 2015, Rheinfelden

C. Schwotzer, M. Schnitzler, H. Pfeifer,
H. Ackermann, K. Lucka

Verfahren für eine zunderarme Wiedererwärmung von Metall-Halbzeugen, Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe "Hochtemperaturtechnik", 19. – 20. Februar 2015, Rheinfelden

E. Pohl, P. Meier, J. vom Schloß, D. Diarra

Primärenergieeinsparung einer modularen KWK-Anlage auf Basis von Hochtemperatur Proton-Austausch-Membran Brennstoffzellen, Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe "Energieverfahrenstechnik", 23. – 24. Februar 2015, Bonn

R. Hermanns

Laminar Burning Velocity Measurements using the Heat Flux Method, International Institute of Technology Madras, Mechanical Engineering, 5th March 2015, Chennai, India

Z. Yang, M. Grote, R.T.E. Hermanns

LES-Simulation einer drallstabilisierten mageren Öl-Vormischflamme, Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen „Computational Fluid Dynamics“ und „Mehrphasenströmungen“, 19. März – 20. März 2015, Lüneburg

E. Pohl, P. Meier, D. Diarra

Primärenergieeinsparung einer modularen KWK-Anlage auf Basis von Hochtemperatur Proton-Austausch-Membran Brennstoffzellen, VDI Expertenforum „Energieeffizienz – Wege aus der Kostenspirale“, 24. – 25. März 2015, Karlsruhe

H. Hoffmann

Alternative fuels and their impact on vehicle operation - Fuels are different and a car consists of more than just an engine, Guest Lecture at Philadelphia University (Invited by Christopher Anderson – Kanbar College of Design, Engineering and Commerce), 6th Mai 2015, Philadelphia, USA

J. vom Schloß

MÖWE III: Entwicklung eines modularen Brennstoffzellensystems, NIP Vollversammlung & Statusseminar Brennstoffzelle, 1. Juni 2015, Berlin

J. vom Schloß

Systemintegration einer SOFC-APU, 6. Plattformsitzung des Netzwerks Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW, 18. Juni 2015, Köln

S. Feldhoff, W. Koch, K. Lucka

Stability and combustion characteristics of middle distillate blends with hydrotreated vegetable oil, 3rd TMFB International Conference, 23. – 25. June 2015, Aachen

R. Haas-Wittmüß, R.T.E. Hermanns*

Laminar Burning Velocities of Ethanol-Water mixtures at increased unburned Temperatures, 27. Deutscher Flammentag, 16. – 17. September 2015, Clausthal-Zellerfeld

R.T.E. Hermanns,* H. Kumar Gopala Krishnan,
P.S. Mehta

Skeletal model for the oxidation stability of biodiesel fuels, 27. Deutscher Flammentag, 16. – 17. September 2015, Clausthal-Zellerfeld

M. Grote

Numerische Berechnung der Gas- und Festkörperstrahlung in Öfen, Knorzeltreffen 2015, 7. – 8. Oktober 2015, Magdeburg

E. Pohl

Primärenergetische Analyse einer modularen KWK-Anlage auf Basis von HT-PEM Brennstoffzellen, Knorzeltreffen 2015, 7. – 8. Oktober 2015, Magdeburg

S. Feldhoff, W. Koch*

Hydrierte Pflanzenöle als Substitut für Mitteldestillate – Chancen und Herausforderungen, 8. Aachener Öl-wärme-Kolloquium, 14. – 15. Oktober 2015, Hamburg


E. Pohl

Optionen der Speichertechnik – Chancen und Entwicklungstendenzen, 8. Aachener Öl-wärme-Kolloquium, 14. – 15. Oktober 2015, Hamburg

M. Metten

Kohlenstoffablagerungsuntersuchungen mit realem CPOX-Reformat auf SOFC-Anodenproben – neuste Ergebnisse, OWI-IEC-Kolloquium, 24. November 2015, Herzogenrath

U. Dehof

Möglichkeiten und Grenzen der thermochemischen Rekuperation am Verbrennungsmotor, OWI-IEC-Kolloquium, 24. November 2015, Herzogenrath

H. Ackermann

Ablagerungsbildung in vormischenden Brennersystemen – Untersuchung zur Ursache und Minimierung durch Modifikation der Verdampfer-Oberfläche, DGMK-Jahrestreffen der Analytiker, 26. – 27. November 2015, Hamburg

N. Kleinohl, P. Nehter, A. Bauschulte,
J. vom Schloß, J. Bøgild Hansen

SOFC fed with European standard road diesel by an adiabatic pre-reforming fuel processor for 1000 hours, 6th European Fuel Cell Technology & Applications Piero Lunghi Conference – EFC15, 16. – 18. December 2015, Naples, Italy

Poster

E. Pohl, D. Diarra, K. Lucka

Automatisierte Fehlerbaumerstellung aus dynamischen Systemmodellen, ProcessNet-Jahrestagung 2014 in Kooperation mit der DECHEMA-FG Biotechnologie, 30. September – 02. Oktober 2014, Aachen

L. Paesler, S. Hackhofer,
J. vom Schloß, A. Pacher, S. Kureti

Performance characterisation of a Fe/Al₂O₃ catalyst with fuel air mixtures based on liquid hydrocarbons, 48. Jahrestreffen Deutscher Katalytiker, 11. – 13. März 2015, Weimar

R. Haas-Wittmüß, R.T.E. Hermanns

Measurements of the laminar Burning Velocity of Ethanol-Water-Air Mixtures, Laminar Burning Velocity Workshop 2015 "On the importance of the accuracy measurement of Laminar Burning Velocity", 23rd – 24th March 2015, Rouen, France

R. Haas-Wittmüß, R.T.E. Hermanns

Measurements of the laminar Burning Velocity of Ethanol-Water-Air Mixtures, ECM 2015 7th European Combustion Meeting, 30th March – 2nd April 2015, Budapest, Hungary

H. Hoffmann, W. Koch, K. Lucka

A Novel Injector Deposit Fuel Test Method: "ENIAK", ECM 2015 7th European Combustion Meeting, 30th March – 2nd April 2015, Budapest, Hungary

C. Schwotzer, M. Schnitzler,
H. Pfeifer, H. Ackermann, K. Lucka

Experimental investigation of a concept for scale free reheating of semi-finished metal products, ECM 2015 7th European Combustion Meeting, 30th March – 2nd April 2015, Budapest, Hungary

L. Paesler, F. Schlösser

Performance characterisation of catalytic combustion with liquid hydrocarbons based on temperature measurements and emission analysis, ECM 2015 7th European Combustion Meeting, 30th March – 2nd April 2015, Budapest, Hungary

S. Voss, F. Rau, V.A. Alekseev, A.A. Konnov,
R. Haas-Wittmüß, R.T.E. Hermanns, E. Volkov,
L.P.H. de Goey

A comparative study of laminar burning velocities of methane, methanol and ethanol investigated using the Heat Flux method, ECM 2015 7th European Combustion Meeting, 30th March – 2nd April 2015, Budapest, Hungary

C. Schwotzer, M. Schnitzler, H. Pfeifer,
H. Ackermann, K. Lucka

Experimental investigation of a concept for scale free reheating of semi-finished metal products, European Conference on Industrial Furnaces and Boilers INFUB 2015, 7th – 10th April 2015, Gaia, Portugal



S. Eiden, B. Leuchtle, W. Koch, K. Lucka, D. Diarra, L. M. Blank, M. Zimmermann
 Bildung von Mikroemulsionen in biogenen Brennstoffen während eines mikrobiellen Wachstums, 8. Aachener Ölwärme-Kolloquium, 14. – 15. Oktober 2015, Hamburg

H. Ackermann, L. Ebersbach
 Ablagerungsbildung in vormischenden Brennersystemen – DGMK-Projekt 749 –, 8. Aachener Ölwärme-Kolloquium, 14. – 15. Oktober 2015, Hamburg

M. Neulen
 Entwicklung einer neuen Prüfmethode zur Bewertung der Stabilität von Heizölen mit biogenen Anteilen – DGMK-Projekt 763 –, 8. Aachener Ölwärme-Kolloquium, 14. – 15. Oktober 2015, Hamburg

E. Pohl, R. Hermanns
 Modellbasierte Analyse der Systemzuverlässigkeit unter beschleunigten Lebensdauerests, 8. Aachener Ölwärme-Kolloquium, 14. – 15. Oktober 2015, Hamburg

Konferenzbeiträge / Conf. contributions

E. Pohl, J. vom Schloß, A. Bauschulte, M. Maximini
 Novel approach for degradation modeling of HT-PEM fuel cells using dual time scale simulation, Book of Abstracts, 11th Symposium for Fuel Cell and Battery Modeling and Experimental Validation, 17. – 19. März 2014, Winterthur, Schweiz, ISBN: 978-80-263-0576-7

H. Hoffmann, H. vom Schloss
 ENIAK – Entwicklung eines nichtmotorischen Injektorprüfstands: Erfahrungen und erste Ergebnisse, 8. Rostocker Bioenergieforum, 18. – 19. Juni 2014, Rostock

N. Kleinohl, J. Bøgild Hansen, P. Nehter, H. Modarresi, A. Bauschulte, J. vom Schloß, K. Lucka
 SOFC fed with European standard road diesel by an adiabatic pre-reforming fuel processor, 11th European SOFC & SOE Forum EFCF 2014, 01. – 04. Juli 2014, Luzern, Schweiz

H. Hoffmann, H. vom Schloß, K. Lucka
 Development of a Non-Engine Injector Deposit Fuel Test: Results, 10th International Colloquium Fuels – Conventional and Future Energy for Automobiles, 20. – 22. Januar 2015, Ostfildern/ Stuttgart

S. Feldhoff, W. Koch, K. Lucka
 Stability and Combustion Characteristics of Middle Distillate Blends with Hydrotreated Vegetable Oil, 10th International Colloquium Fuels – Conventional and Future Energy for Automobiles, 20. – 22. Januar 2015, Ostfildern/ Stuttgart

W. Koch, K. Lucka
 Experimental Investigations and Theoretical Modeling of the Vaporization Characteristics of Liquid Fuels, 10th International Colloquium Fuels – Conventional and Future Energy for Automobiles, 20. – 22. Januar 2015, Ostfildern/ Stuttgart

R. Haas-Wittmüß, R.T.E. Hermanns
 Measurements of the laminar Burning Velocity of Ethanol-Water-Air Mixtures, ECM 2015 7th European Combustion Meeting, 30th March – 2nd April 2015, Budapest, Hungary

H. Hoffmann, W. Koch, K. Lucka
 A Novel Injector Deposit Fuel Test Method: “ENIAK”, ECM 2015 7th European Combustion Meeting, 30th March – 2nd April 2015, Budapest, Hungary

L. Paesler, F. Schlösser
 Performance characterisation of catalytic combustion with liquid hydrocarbons based on temperature measurements and emission analysis, ECM 2015 7th European Combustion Meeting, 30th March – 2nd April 2015, Budapest, Hungary

S. Voss, F. Rau, V.A. Alekseev, A.A. Konnov, R. Haas-Wittmüß, R.T.E. Hermanns, E. Volkov, L.P.H. de Goey
 A comparative study of laminar burning velocities of methane, methanol and ethanol investigated using the Heat Flux method, ECM 2015 7th European Combustion Meeting, 30th March – 2nd April 2015, Budapest, Hungary



N. Kleinohl, P. Nehter, A. Bauschulte, J. vom Schloß, J. Bøgild Hansen
 SOFC fed with European standard road diesel by an adiabatic pre-reforming fuel processor for 1000 hours, 6th European Fuel Cell Technology & Applications Piero Lunghi Conference – EFC15, 16. – 18. December 2015, Naples, Italy

Journal-Publikationen / Journal publications

E. Pohl, D. Diarra, K. Lucka
 Automatisierte Fehlerbaumerstellung aus dynamischen Systemmodellen, Volume 86, Issue 9, Page 1571, September, 2014, DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/cite.201450114>

P. Engelhardt, M. Maximini, F. Beckmann, M. Brenner, O. Moritz
 Coupled operation of a diesel steam reformer and a LT- and HT-PEFC, International Journal of Hydrogen Energy, Volume 39, Issue 31, 22nd October 2014, Pages 18146-18153

E. Pohl, M. Maximini, A. Bauschulte, J. vom Schloß, R.T.E. Hermanns
 Degradation modeling of high temperature proton exchange membrane fuel cells using dual time scale simulation, Journal of Power Sources, Volume 275, 1 February 2015, Pages 777–784, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpowsour.2014.11.054>

S. Eiden, W. Koch, H. vom Schloß, B. Leuchtle, W. Xie, M. Zimmermann, L. Blank
 Ursache und Gefahr einer mikrobiologischen Kontamination in Heizöl EL A Bio, Erdöl Erdgas Kohle, 130. Jg., 2014, Heft 10, S. 368 – 371, ISSN: 0179-3187

M. Maximini, P. Engelhardt, M. Brenner, F. Beckmann, O. Moritz
 Fast start-up of a diesel fuel processor for PEM fuel cells, International Journal of Hydrogen Energy, Volume 39, Issue 31, 22 October 2014, Pages 18154–18163, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2014.02.168>

S. Kerkerling, W. Koch, J. Andersson
 Influence of Phenols on the Oxidation Stability of Home Heating Oils/FAME Blends, Energy & Fuels, Publication Date (Web): 19th January 2015, DOI: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ef502260d>

A. Chyrkin, R. Pillai, H. Ackermann, H. Hattendorf, S. Richter, W. Nowak, D. Grüner, W.J. Quadackers
 Modeling carbide dissolution in alloy 602 CA during high temperature oxidation, Corrosion Science (2015), Publication Date (Web): 11th April 2015, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.corsci.2015.03.019>

N. Kleinohl, J. B. Hansen, P. Nehter, H. Modarresi, A. Bauschulte, J. vom Schloß, K. Lucka
 Results for a Fuel Cell System Consisting of a SOFC fed by an Adiabatic Pre-reforming Fuel Processor with European Standard Road Diesel, ASTM Materials Performance and Characterization, Special Issue on CURRENT STATUS AND FUTURE ADVANCES IN FUEL CELL TECHNOLOGY (2015), Volume 4, No. 1, pages 1-17, <http://dx.doi.org/10.1520/MPC20150016>

B. Leuchtle, W. Xie, T. Zambanini, S. Eiden, W. Koch, K. Lucka, M. Zimmermann, L. M. Blank
 Critical Factors for Microbial Contamination of Domestic Heating Oil, Energy & Fuels, 2015, 29 (10), pp 6394–6403, Publication Date (Web): August 11, 2015, DOI: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.energyfuels.5b01023?journalCode=enfuem>

Berichte / Reports

M. Neulen, S. Feldhoff, W. Koch
 Anwendungstechnische Eigenschaften flüssiger Brennstoffe mit biogenen Anteilen, DGMK Forschungsbericht 729, Hamburg, Februar 2015, ISBN 978-3-941721-53-1



Dissertationen / Dissertations

17. Dezember 2013

Dipl.-Ing. L. Paesler

Untersuchung eines Vormischbrenners für flüssige Brennstoffe unter Nutzung poröser Medien, darwin.bth.rwth-aachen.de/opus3/volltexte/2014/5088

10. Oktober 2014

MSc. R. Pillai

Modelle zur Prognose der kriech- und oxidationsbedingten Lebensdauer thermisch belasteter Bauteile, Shaker Verlag, Aachen 2014, ISBN 978-3-8440-3237-6

9. Januar 2015

Dipl.-Ing. P. Engelhardt

Ein Beitrag zur Entwicklung eines mobilen PEM-Brennstoffzellensystems auf Basis der Dampfreformierung von Diesel, Shaker Verlag, Aachen 2015, ISBN 978-3-8440-3750-0

9. Januar 2015

Dipl.-Ing. M. Maximini

System- und Komponentenentwicklung für einen Brenngaserzeuger zur Dampfreformierung von Diesel in mobilen PEM-Brennstoffzellensystemen, Shaker Verlag, Aachen 2015, ISBN 978-3-8440-3439-4



Master-, Bachelor und Studienarbeiten

Das OWI sieht sich nicht nur als Forschungs- und Entwicklungsinstitution, sondern auch als Ausbilder für junge Wissenschaftler. Ein wesentlicher Beitrag dazu ist die Möglichkeit, wissenschaftliche Arbeiten am OWI zu absolvieren. Nachfolgend ein Überblick über die 2014 und 2015 absolvierten Arbeiten.

Master and bachelor theses and assignments

OWI perceives itself not only as a research and development institution, but also as a provider of training for young scientists. The possibility of working on scientific papers at OWI is an important aspect of this. The following is an overview of the papers completed in 2014 and 2015.

Projektarbeiten/project work

Hemanth Kumar G.

Charakterisierung und Modellierung der Oxidationsstabilität von Biodiesel

Indian Institute of Technology, Madras (India), Department of Mechanical Engineering

Characterizing and Modeling of Oxidation Stability of Biodiesel

Indian Institute of Technology, Madras (India), Department of Mechanical Engineering

Mena Gerhards

Einfluss der Flammenfärbung auf die Flammenüberwachung in Ölbrennern

Hochschule Hamm-Lippstadt, Fakultät für Energietechnik und Ressourcenoptimierung

Influence of flame colour on the flame detection in domestic heating oil burners

Hamm-Lippstadt University of Applied Sciences, Faculty of Energy Engineering and Resource Optimization

José Contreras Fränkel

ENIAK: Entwicklung eines Nichtmotorischen Injektorverkockungsprüfstands für Alternative Kraftstoffe

Praxisprojekt 1, FH Aachen University, Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik, Lehr- und Forschungsgebiet Thermodynamik und Verbrennungstechnik

Injector Deposit Test Method for alternative fuels: "ENIAK"

1st practice project, FH Aachen University, Faculty Aerospace Engineering, Teaching and Research Area Thermodynamics and Combustion Technology

José Contreras Fränkel

ENIAK: Entwicklung eines Nichtmotorischen Injektorverkockungsprüfstands für Alternative Kraftstoffe: Variation des Einspritzsystems

Praxisprojekt 2, FH Aachen University, Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik, Lehr- und Forschungsgebiet Thermodynamik und Verbrennungstechnik

Injector Deposit Test Method for alternative fuels: "ENIAK": Variation of the injection system

2nd practice project, FH Aachen University, Faculty Aerospace Engineering, Teaching and Research Area Thermodynamics and Combustion Technology



Bachelorarbeiten/bachelor theses

Serbay Polat

Ablagerungsbildung in vormischenden Brennersystemen

RWTH Aachen, Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik, Rohstoffingenieurwesen

Deposit formation in premixing burner systems

RWTH Aachen University, Faculty of Georesources and Materials, Raw Materials Engineering

Diplomarbeiten/diploma theses

Michael Peter Marusczyk

Experimentelle Untersuchung der Schadstoffemissionen bei der Verbrennung flüssiger Energieträger unter Mikrogasturbinenbedingungen

FH Aachen, Luft- und Raumfahrttechnik

Experimental investigation of pollutant emissions from the combustion of liquid fuels at micro gas turbine conditions

FH Aachen, University of Applied Sciences, Aerospace Engineering

Pascal Meier

Modellierung und Regelung eines modularen Blockheizkraftwerks auf Basis von HT-PEM-Brennstoffzellen

RWTH-Aachen, Lehrstuhl für Wärme- und Stoffübertragung, Diplomstudiengang Maschinenbau

Modelling and control of a combined heat and power module based on HT-PEM fuel cells

RWTH-Aachen University, WSA - Chair of Heat and Mass Transfer, Mechanical Engineering

Stefan Krimmel

Erstellung eines Analysetools zur Bewertung einer Flamme mit Hilfe eines Flackerdetektors

RWTH Aachen, ITV Institut für technische Verbrennung, Maschinenbau

Analysis of low-NOx flame characteristics by using an unsteady radiation detector

RWTH Aachen University, ITV Institute for Combustion Technology, Mechanical Engineering



Masterarbeiten/master theses

Gita Enayat

Modellierung von Rußbildung in APU-SOFC-Systemen

FH Aachen, University of Applied Sciences, Campus Jülich, Faculty 10, Energy Technology, Studiengang: Energy Systems

Soot formation modelling in APU-SOFC systems

FH Aachen, University of Applied Sciences, Campus Jülich, Faculty 10, Energy Technology, Course of study: Energy Systems

Roel van Duren

Einfluss des Wasserinhaltes auf die laminar adiabatische Brenngeschwindigkeit von Ethanol, gemessen anhand der Heatflux-Methode

Technische Universität Eindhoven, Niederlande, Studiengang: Maschinenbau

Influence of water content on the laminar adiabatic burning velocity of ethanol measured on the heat flux method

Eindhoven University of Technology, Netherlands, Course of study: Mechanical Engineering

Sebastian Peter Bergs

Untersuchung zum Einfluss von alternativen Brennstoffen auf die Kälteeinsatzfähigkeit von Brennstoffgemischen sowie auf die Flammenlänge in Heizölbrennern

RWTH Aachen, Fakultät Georessourcen und Materialtechnik, Studiengang: Nachhaltige Energieversorgung

Investigation of the influence of alternative fuels on the cold operability of fuel blends and the flame length in heating oil burners

RWTH Aachen University, Faculty of Georesources and Materials, Course of study: Sustainable Energy Supply

Danny Bisch

Entwicklung einer Methode zur Bewertung der Stabilität von Heizölen mit biogenen Anteilen

RWTH Aachen, Fakultät Georessourcen und Materialtechnik, TEER-Institut, Studiengang: Nachhaltige Energieversorgung

Development of a method to evaluate the stability of bio heating oil

RWTH Aachen University, Faculty of Georesources and Materials, Unit of Technology of Fuels, Course of study: Sustainable Energy Supply

Simon Eiden

Entwicklung einer gaschromatographischen Methode zur Charakterisierung der mikrobiellen Degradation von biogenen Brennstoffen anhand einer repräsentativen Mikroorganismenkultur

RWTH Aachen, Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften, Institut für Angewandte Mikrobiologie, Studiengang: Molekulare Biotechnologie

Development of a gas chromatographic method for the characterization of a microbiological degradation of biogenic fuels through a representative microorganism mix culture

RWTH Aachen University, Faculty of Mathematics, Computer Science and Natural Sciences, Institute of Applied Microbiology, Course of Study: Molecular and Applied Biotechnology

Sebastian Deist

Entwicklung einer Prüf- und Diagnosemethode zur Untersuchung innerer Dieselinjektorablagerungen

FH Aachen University, Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik, Lehr- und Forschungsgebiet Thermodynamik und Verbrennungstechnik

Development of a test and diagnostic method for the investigation of internal diesel injector deposits

FH Aachen University, Faculty Aerospace Engineering, Teaching and Research Area Thermodynamics and Combustion Technology



Karrierechancen

für Studierende und Nachwuchswissenschaftler

Die Mitarbeiter des OWI Oel-Waerme-Instituts forschen und entwickeln in hoch motivierten, interdisziplinären Teams an neuen Technologien zur künftigen Wärme- und Stromerzeugung. Am OWI gibt es vielseitige Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten für Studierende und Karrierechancen für Nachwuchswissenschaftler.

Studien-, Bachelor und Masterarbeiten

Am OWI werden laufend Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu energieeffizienten und umweltschonenden Produkten und Verfahren in verschiedenen Tätigkeitsfeldern durchgeführt. Daraus ergeben sich für Studenten unterschiedlicher Fachrichtungen regelmäßig interessante Themen zur Bearbeitung in Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten. Der Zeitpunkt für den Start und die Dauer einer Arbeit können unter Berücksichtigung der Arbeitsabläufe flexibel gestaltet werden.

Promotion am OWI

Zur selbstständigen Planung und Durchführung von Versuchen sowie der dazugehörigen Projektaquisition suchen wir regelmäßig Promotionskandidaten bzw. -kandidatinnen. Bewerber verfügen idealerweise über ein abgeschlossenes Hochschulstudium des Maschinenbaus oder einer verwandten Fachrichtung. Ihr Schwerpunkt liegt im Bereich der Verfahrenstechnik, Thermodynamik oder Energietechnik. Die Festlegung des Promotionsthemas erfolgt im Einvernehmen zwischen dem Bewerber und dem OWI.

Stipendienprogramm

Im Rahmen eines Stipendien-Programms haben Promotionskandidaten am OWI die Möglichkeit, sich wissenschaftlich zu orientieren und verschiedene Projekte kennenzulernen und daran mitzuarbeiten. So können sie thematische und inhaltliche Ideen für ihre Promotion entwickeln. Diese Einarbeitungsphase in Form eines Stipendiums dauert in der Regel zwölf Monate und steht prinzipiell allen Bewerbern mit Promotionsabsicht offen. Die Entscheidung über die Vergabe eines Stipendiums trifft der Stipendien-Ausschuss des OWI.



Career opportunities

for students and junior scientists

The employees of OWI Oel-Waerme-Institut work in interdisciplinary and highly motivated teams to research and develop new technologies for the heat and power generation of the future. OWI offers a wide range of training opportunities for students and career opportunities for junior scientists.

Internships, Bachelor and Master Theses

Research and development projects for energy-efficient and environmentally friendly products and processes are carried out at OWI in different areas of research. This regularly results in interesting topics for internships or Bachelor and Master theses. We offer thesis with varying periods of processing.

PhD at OWI

We are always looking for PhD candidates who independently plan and carry out experiments and the corresponding project acquisition. Ideally, you need to have a university degree in mechanical engineering or a related field. Your focus should be in the field of process engineering, thermodynamics or energy technology. The topic is defined in agreement between you and OWI.

Scholarship Programme

Within the scholarship programme at OWI, PhD candidates have the opportunity to orientate themselves scientifically and become familiar with and work on different projects. They can explore topic and content-related ideas applicable for their PhD research topic. This familiarization phase in form of a scholarship usually lasts twelve months and in principle open to all candidates, who intent to pursue their doctorate. The decision on awarding a scholarship is made by the scholarship-committee at OWI.



Interdisziplinäre Teams forschen und entwickeln am OWI an neuen Technologien zur künftigen Wärme- und Stromerzeugung mit den folgenden Schwerpunkten:

- Brenn- und Kraftstoffe
- Verbrennungstechnik
- Brennstoffzellensysteme
- Hochtemperaturverfahrenstechnik
- Heizungstechnik
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Reformierung
- Energiespeicher
- Berechnungen und Simulation
- Steuerungsentwicklung

At OWI interdisciplinary and highly motivated teams carry out research and development of new technologies in the areas of heat and power generation with the following core subjects:

- Fuels
- Combustion Engineering
- Fuel Cell Systems
- High-temperature Process Engineering
- Heating Technology
- Combined Heat and Power
- Reforming
- Energy Storage Devices
- Modelling and Simulation
- Control Development



Weitere Informationen zu aktuellen Stellenangeboten und Themen für Abschlussarbeiten am OWI sind im Internet unter www.owi-aachen.de/angebote-fur-studenten zu finden.



Further information on current job offers and topics for theses at OWI can be found on our website www.owi-aachen.de/en/angebote-fur-studenten



8. Ölwärme-Kolloquium

Hybride Heizsysteme haben Marktpotenzial

Aktuelle Fragen der Ölheiztechnik rund um die Themenbereiche hybride Energie- beziehungsweise Heizsysteme, die Definition von Premium-Heizöl und Entwicklungstendenzen bei flüssigen biogenen Brennstoffen prägten das 8. Ölwärme-Kolloquium, das am 14. und 15. Oktober 2015 in Hamburg stattfand. Redner von Viessmann und des Instituts für Wärme- und Oeltechnik waren überzeugt davon, dass hybride Energie- beziehungsweise Heizsysteme künftig an Bedeutung gewinnen. Aktuelle Öl-Brennwertheizungen lassen sich mit erneuerbaren Energien zu Hybridheizungen kombinieren. Oft wird Solarthermie als Variante gewählt, doch Wärme und Strom wachsen zunehmend zusammen, so dass Power-to-Heat auch für Individualheizungen aufgrund größerer Flexibilität immer attraktiver wird. Unter Power-to-Heat wird sowohl die Nutzung von Strom aus hauseigenen Photovoltaik-Anlagen als auch von überschüssigem, „abgeregeltem“ Strom aus dem Energienetz zur Unterstützung der Wärmeversorgung verstanden. Hilfreich für Brennwertheizungen wie Hybridsysteme kann ihre Online-Anbindung sein. Sie ermöglicht und erleichtert die Überwachung und Regelung von Heizungsanlagen, das heißt sowohl für die Wartung und Fehleranalyse durch den SHK-Betrieb als auch die Statusbetrachtung und Steuerung durch den Hausbesitzer aus der Ferne. Beispiele für die bestehenden technischen Möglichkeiten stellte Buderus Deutschland vor.

In der Podiumsdiskussion zum Thema „Premium-Heizöl: Braucht die Branche einheitliche Anforderungen?“ stellten Vertreter von Additivherstellern, der Mineralölwirtschaft und der Heizungsindustrie fest, dass „Premium-Heizöl“ kein geschützter Begriff ist. Sie beleuchteten unterschiedliche Facetten des Themas und waren sich einig, dass eine einheitliche Definition



8th Oil Heat Colloquium

Hybrid heating systems have great market potential

Current questions about oil heating technology dealt around the topics of hybrid energy- and heating systems, the definition of premium heating oil and development trends in fluid biogenic fuels shaped the 8th Oil Heat Colloquium, which took place on the 14th and 15th of October 2015 in Hamburg. Speakers of Viessmann and the Institut für Wärme und Oeltechnik were convinced that hybrid energy- and heating systems will gain in importance in the future. Current condensing boilers can be combined with renewable energies and create hybrid heating. Solar Thermal Energy is often chosen as a variant, although heat and power increasingly grow together, so that Power-to-Heat becomes more attractive even for individual heating because of its great flexibility. The term "Power-to-Heat" is understood to mean the usage of power out of in-house photovoltaic systems well as of surplus, "regulated" power out of the energy network to supplement the supply of heat. Helpful is the online linking of condensing heating systems such as hybrid systems. It enables and facilitates the surveillance and regulation of heating systems, that is not only for the maintenance and error analysis by the SHK-operation but also for the status view and management by house owners from a distance. Buderus Germany presented examples for consisting technical possibilities.

Within the panel discussion about the topic "Premium heating oil: Does the industry need consistent requirements?", representatives of additive manufacturers, the petroleum industry and the heating oil industry noticed that "premium heating oil" is not a protected term. They illuminated different facets of the topic and agreed that a standardized definition of the term premium heating oil is needed to clarify the advantages of qualitatively well prepared heating oils for the consumer. Questions on the marking of the fuel and the fulfillment of verifiable quality



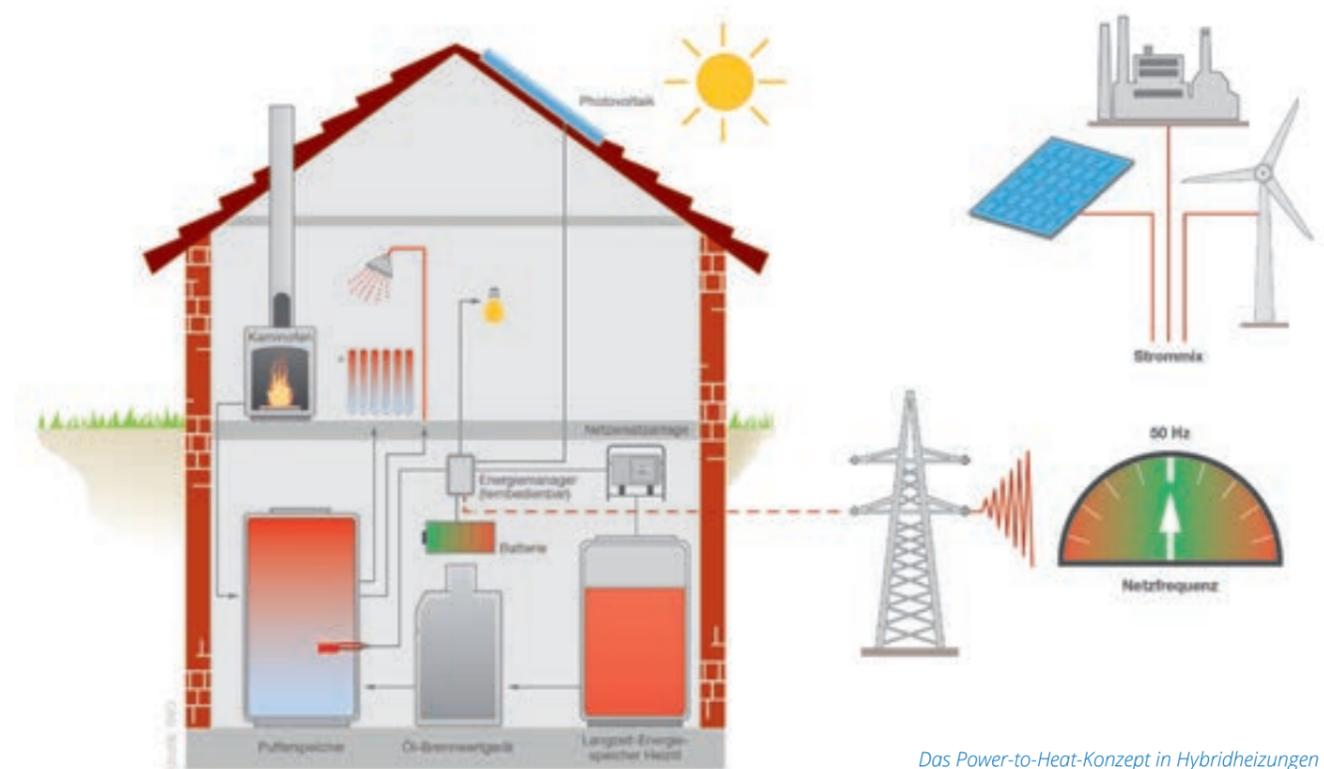
von Premium-Heizöl wünschenswert sei, um die Vorteile qualitativ guter Heizöle für die Verbraucher transparent zu machen. Fragen der Kennzeichnung des Brennstoffs und der Erfüllung nachweisbarer Qualitätskriterien, die beispielsweise die Betriebssicherheit von Heizungen unterstützen, konnten in der Diskussion nicht abschließend geklärt werden.

Hydriertes Pflanzenöl ist ein alternativer Brennstoff, der unter bestimmten Voraussetzungen auch im Wärmemarkt eingesetzt werden könnte. Erste Forschungsergebnisse zu stofflichen und produktionstechnischen Fragen der Markteinführung wurden vom Oel-Waerme-Institut und der Technischen Universität Bergakademie Freiberg vorgestellt. Veranstaltet wurde das Ölwärme-Kolloquium vom OWI Oel-Waerme-Institut und dem Institut für Wärme und Oeltechnik (IWO).



criteria, which for example support the operational safety of heating, could not be finally clarified.

Hydrogenated vegetable oil is an alternative fuel, which can be used in the heating market under specific conditions. The Oel-Waerme-Institut and the Technical University Technischen Universität Bergakademie Freiberg presented first research results for material and product technical questions on a market launch. The Oil Heat Colloquium was organized by the OWI Oel-Waerme-Institut and the Institut für Wärme und Oeltechnik (IWO).



Das Power-to-Heat-Konzept in Hybridheizungen mit Öl-Brennwertkessel. Grafik: IWO

The Power-to-Heat concept in hybrid heating with oil condensing boiler. Graphic: IWO



Biodiesel-Workshop des IGCS in Indien

IIT Madras und OWI bearbeiten Forschungsprojekt

Vom 19. bis 21. Februar 2015 fand am Indian Institute of Technology Madras (IIT Madras) im indischen Chennai ein Workshop zum Thema „Potenziale und Herausforderungen von Biodiesel als nachhaltiger Brenn- und Kraftstoff der Zukunft“ statt. Mehr als 30 indische und einige deutsche Teilnehmer aus Wissenschaft und Industrie zeigten großes Interesse an den grundlagen- und anwendungsorientierten Vorträgen, die beispielsweise Fragen der Verdampfung, Verbrennung und Autoxidation von Biodiesel oder Herausforderungen in der Produktion, der Materialverträglichkeit und der Nachhaltigkeit thematisierten. Biodiesel und andere regenerative Brennstoffe sind für die indische Wissenschaft und Industrie ein Pfad um beispielsweise die Elektrifizierung ländlicher Regionen voranzutreiben. Sie setzen dabei auf Dieselgeneratoren, die mit Pflanzenölkraftstoffen auf Basis regional angebauter Pflanzen wie Jatropha oder Karanja betrieben werden.

Organisiert wurde der Workshop durch das IIT Madras und das OWI Oel-Waerme-Institut mit finanzieller Unterstützung des Indo-German Centre for Sustainability (IGCS) und des Department of Science and Technology (DST) der indischen Regierung. Der Workshop wurde in Anwesenheit von Prof. B.S. Murty, dem verantwortlichen IGCS-Centre Koordinator, und Prof. Krishna Vasudevan, dem Koordinator des Bereichs Energie am IIT Madras, eröffnet. Die Veranstaltung ist ein integrierter Bestandteil des IGCS/ DST-Forschungsprojektes „Die Relation von Zusammensetzung, Eigenschaften und Leistung von Biodiesel-Kraftstoffen indischer und deutscher Herkunft zum Einsatz in Kompressionszündungsmotoren“, das IIT Madras und OWI gemeinsam bearbeiten. Das Ziel von IGCS ist die Initiierung und Vertiefung von Kooperationen zwischen deutschen und indischen Wissenschaftlern in den Bereichen Grundlagenforschung



IGCS Workshop on Biodiesel in India

IIT Madras and OWI conduct a joint Research Project

A workshop on “Promise and Challenges of Biodiesel as Sustainable Fuel for Future Use” took place at the Indian Institute of Technology Madras (IIT Madras) in Chennai, India, from 19 to 21 February 2015. More than 30 Indian and some German participants from academia and industry showed great interest in the fundamental and applied lectures which addressed issues of evaporation, combustion and autoxidation of biodiesel or challenges in production, material compatibility and sustainability.

A pathway for rural electrification can be biodiesel and other renewable fuels and related research by Indian science and industry. These communities rely on diesel generators that potentially run on fuels of vegetable oils based on regionally grown plants such as jatropha or karanja.

The workshop was organized by IIT Madras in collaboration with OWI Oel-Waerme-Institut with financial support from the Indo-German Centre for Sustainability (IGCS) and the Department of Science and Technology (DST), Government of India. The workshop was inaugurated in the presence of IGCS Centre Coordinator in-charge Prof. B.S. Murty and Energy Area Coordinator Prof. Krishna Vasudevan of IIT Madras. The workshop was an integral part of an IGCS / DST research project on “Composition-Property-Performance Relationship of Biodiesel Fuels of Indian and German Origin for use in CI Engines”, in which both IIT Madras and OWI perform their collaborative research work. The goal of IGCS is to initiate and intensify the cooperation between German and Indian scientists in the fields of basic research and application-oriented research, education and training and serves the exchange of information in the field of sustainable development. IIT Madras and OWI are working together since 2014 on the basis of a Memorandum of Understanding and have



und anwendungsnaher Entwicklungen, Ausbildungen und Trainings sowie der Austausch von Informationen auf dem Feld der nachhaltigen Entwicklung. IIT Madras und OWI arbeiten seit 2014 auf der Basis eines Memorandum of Understanding zusammen. Darüber hinaus wird der Aufbau einer Biokraftstoff-Plattform für den Austausch zwischen Wissenschaft und Industrie intensiv diskutiert, die anwendungstechnische Innovationen in die Praxis überführen und die gesamte Kette von der Biokraftstoffherstellung bis zur Nutzung abbilden soll.

planned to implement an IGCS Winter School on biofuels at the beginning of 2016. Moreover, the construction of a biofuel platform is discussed intensively for the exchange between academia and industry, which should enhance the transfer of technical innovations with its focus on the entire pathway from production of biofuels to use.



Bildzeile: Die IGCS-Centre und Bereichs-Koordinatoren sowie die Organisatoren des IGCS-Biodiesel Workshops (v.l.n.r.): Prof. Dr. P.S. Mehta, Prof. Dr. B.S. Murty, Prof. Dr. Krishna Vasudevan, Dr. R.T.E. Hermanns.

The IGCS Centre and Area coordinators and the organizers of the IGCS Workshop on biodiesel (from left to right): Prof. Dr. P.S. Mehta, Prof. Dr. B.S. Murty, Prof. Dr. Krishna Vasudevan, Dr. R.T.E. Hermanns. (Photo: IIT Madras)



Knorzeltreffen 2015

Doktoranden im Dialog

Am 7. und 8. Oktober 2015 fand das 22. Knorzeltreffen am Institut für Strömungstechnik und Thermodynamik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg statt. Insbesondere für Doktoranden ist das Knorzeltreffen eine Plattform zur Vorstellung und Diskussion ihrer Forschungsarbeiten vor einem fachkundigen Publikum, zu dem auch die Leiter der Forschungseinrichtungen gehören. Zu den Themen zählte beispielsweise die numerische Berechnung der Gas- und Festkörperstrahlung in Öfen, die Erwärmung keramischer Rohstoffe im Mikrowellenfeld und die Entwicklung von Querstromgebläsen für den Einsatz in Thermoprozessanlagen. Abgerundet wurde das Fachprogramm durch eine Kriminal-Führung in Magdeburg und einen Besuch der Produktion bei der Euroglas GmbH.

Hinter dem Knorzeltreffen steht ein Netzwerk von Universitäten und Forschungsinstitutionen, die einen regelmäßigen wissenschaftlichen Austausch pflegen und gemeinsam Forschungsprojekte initiieren und durchführen. Das Institut für Strömungstechnik und Thermodynamik der Universität Magdeburg, das Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik der RWTH Aachen, der Lehrstuhl für Gas- und Wärmetechnische Anlagen der TU Bergakademie Freiberg und das Oel-Waerme-Institut in Herzogenrath organisieren abwechselnd an ihren Standorten die Treffen.

Doctoral students in dialogue

The 22nd Knorzeltreffen at the Institute of Fluid Dynamics and Thermodynamics of the University of Magdeburg took place at 7th and 8th October 2015. The Knorzeltreffen offers a platform, especially for doctoral students, to present their research works in front of a competent audience. Topics were for example the numerical calculation of gas- and solid body radiation in furnaces, the warming of ceramic raw materials in the microwave field and the development of cross-flow fans for the usage in thermal process facilities. The programme was rounded off by a



criminal guided tour in Magdeburg and the visit of the production facility of Euroglas GmbH.

The Knorzeltreffen is supported by a network of universities and research institutions that foster scientific exchange and initiate and carry out joint research projects. The Institute of Fluid Dynamics and Thermodynamics of the University of Magdeburg, the Department for Industrial Furnaces and Heat Engineering of the RWTH Aachen, the Chair of Gas and Heat Technology of the TU Bergakademie Freiberg and the Oel-Waerme-Institute in Herzogenrath alternatively organize the meetings at their locations.



Der Knorzel, dem das Treffen seinen Namen verdankt, ist ein Vierkantisen, das im historischen Hammerwerk der sächsischen Gemeinde Freibergsdorf geschmiedet wurde. Er wird im Netzwerk jährlich dem Veranstalter des Treffens überreicht und verbleibt ein Jahr bei ihm.

The Knorzel, after which the meeting was named, is a square rod forged in the historic hammer mill of the Saxon town of Freibergsdorf. It is awarded each year to the organiser of the meeting and remains with him or her until the next year.



Doktoranden im Gedankenaustausch

Gemeinsame Kolloquien von OWI und IEC

Mitte November 2015 fand das dritte gemeinsame wissenschaftliche Kolloquium des OWI Oel-Waerme-Instituts und des Instituts für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (IEC) an der TU Bergakademie Freiberg in Herzogenrath statt. Doktoranden in den Bereichen Verbrennungstechnik und Brennstoffzellensysteme der beiden Institute stellten ihre Arbeiten vor und diskutierten sie mit ihren Kollegen. Eröffnet wurde das Kolloquium von OWI-Geschäftsführer Dipl.-Ing. David Diarra und Andreas Roppertz vom IEC. Schwerpunkt der Diskussion waren Aspekte der katalytischen Verbrennung und die Beschichtung von Katalysatoren. Im Bereich Brennstoffzellensysteme war die Verringerung der Rußbildung auf Anodenproben ein zentrales Thema.

Die OWI-IEC Veranstaltungsreihe ist noch jung, doch sie hat sich seit dem 1. Kolloquium im Februar 2014 bewährt. Durch die Vorträge und Diskussionen lernen sich die Promotionskandidaten beider Institute kennen und finden nicht nur Anknüpfungspunkte für einen weiteren Erfahrungsaustausch, sondern auch konkrete Ansätze für die gemeinsame Durchführung von Forschungsprojekten. Das liegt nicht zuletzt daran, dass sich die eher anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung des OWI und die stärker grundlagenorientierte Forschung des IEC sehr gut ergänzen.



Doctoral students exchanging ideas

Joint colloquiums of OWI and IEC

Mid November 2015, the third joint scientific colloquium of the OWI Oil Heat Institute and the Institute for Energy Process Technology and Chemical Engineering (IEC) took place at the TU Bergakademie Freiberg in Herzogenrath. Doctoral students in the fields of combustion technology and fuel cell systems of both institutes presented their work and discussed them with colleagues. The colloquium was opened by OWI director David Diarra and Andreas Roppertz of the IEC. Main discussion topics were aspects of catalytic combustion and the coating of catalysts. In the field of fuel cell systems, the reduction of soot formation on anode samples was a key issue.

Although the OWI-IEC event series is still young, it has proven since the first colloquium in February 2014. Presentations and discussions offer the opportunity for doctoral students of both institutes to get to know each other and do not only discover points of reference, but also concrete approaches for the common implementation of research projects. This is not least because mainly application-oriented research and development of the OWI and the IEC's fundamental research complement each other well.



Impressum

© 2016 OWI – Oel-Waerme-Institut gGmbH,
An-Institut der RWTH Aachen

Firmensitz:

OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH
Kaiserstraße 100
52134 Herzogenrath

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. David Diarra

Tel.: +49 2407 9518 -100

Fax: +49 2407 9518 - 118

E-Mail: info@owi-aachen.de

URL: www.owi-aachen.de

V.i.S.d.P.: David Diarra

Satz & Layout:

Institut für Wärme und Oeltechnik, Hamburg
www.zukunftsheizen.de

Fotos:

Soweit bei den Fotos kein Bildnachweis ausgewiesen ist,
liegen die Nutzungsrechte beim Oel-Waerme-Institut.

Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

Legal notice

© 2016 OWI – Oel-Waerme-Institut gGmbH,
Affiliated Institute to RWTH Aachen University

Registered office:

OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH
Kaiserstraße 100
D - 52134 Herzogenrath
Germany

Managing director: Dipl.-Ing. David Diarra

Tel: 02407 / 9518 -100

Fax: 02407 / 9518 - 118

e-mail: info@owi-aachen.de

URL: www.owi-aachen.de

Editor: David Diarra

Setting & Layout:

Institut für Wärme und Oeltechnik, Hamburg
www.zukunftsheizen.de

Photos:

As far as the photos in this activity report have no
picture credits, the copyrights are held by OWI.

Errors and omissions excepted.

