



# Jahresbericht **2011**

Oel-Waerme-Institut  
An-Institut der **RWTHAACHEN**







# Jahresbericht **2011**

Oel-Waerme-Institut  
An-Institut der **RWTHAACHEN**



## Liebe Leserinnen und Leser,

wir schauen zurück auf ein erfolgreiches und ereignisreiches Jahr 2011. Ein solches Geschäftsjahr in einem Jahresbericht zusammenzufassen, ist eine Herausforderung, der wir in diesem Jahr mit einem neuen redaktionellen Aufbau und Design begegnet sind. Auf den folgenden Seiten berichten wir unter anderem, wie unsere Forschung und Entwicklung dazu beiträgt, dass Strom mobil, Einfamilienhäuser energieautark, Industrieprozesse durch geschickten Materialeinsatz optimiert und Biobrennstoffe marktfähig werden.

Neben den Kernkompetenzen, die wir uns als Forscher und Entwickler in den vergangenen Jahren erarbeitet haben, machen wir uns auch Gedanken über die Zukunft des OWI. Die Vertiefung und Erweiterung unseres Know-hows unter Berücksichtigung von politischen Entscheidungen und technischen Konsequenzen ist dabei unser Leitfaden. Den Auftakt bildete ein Workshop mit allen Mitarbeitern über zukünftige Forschungsthemen am OWI, in dem aber auch über die Entwicklung der Organisationsstruktur und der Potenziale der Mitarbeiter diskutiert wurde. Den damit eingeleiteten Prozess werden wir konsequent weiter verfolgen und zu einer strategischen Leitlinie für die kommenden Jahre verdichten.

Am 26. und 27. September 2012 findet das 7. Aachener Ölkolloquium statt. Bitte merken Sie sich den Termin vor. Das vollständige Veranstaltungsprogramm folgt voraussichtlich im Mai.

Unser Dank gilt unseren Kunden und Partnern aus der Industrie und den Forschungseinrichtungen für die vertrauensvolle und erfolgreiche Zusammenarbeit, ohne die die vergangenen und zukünftigen Entwicklungen am OWI nicht möglich wären.

Mein besonderer Dank gilt unseren Mitarbeitern für Ihren hohen Einsatz, ihre große Motivation, Lösungen zu unseren Herausforderungen zu erarbeiten und ihre Bereitschaft, die Weiterentwicklung des OWI konstruktiv und kreativ mit zu gestalten.

Herzogenrath im Februar 2012

Dr.-Ing. Klaus Lucka

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4	Journal-Veröffentlichungen, Konferenzbeiträge	36
Inhaltsverzeichnis	5		
Aktuelles	6		
Aus Forschung und Entwicklung – Energie- und Verbrennungstechnik		Wissenschaft am OWI	
Unterwegs unter Strom		Dissertationen, Diplom-, Master-, Bachelor- und Studienarbeiten	39
Brennstoffzellensysteme an Bord	8	OWI Intern	
Projekte und News		Nachruf: Wir trauern um Amir Baag	41
Innovative Verbrennungsprozesse	12	Neue Mitarbeiter	42
Mikro-KWK im Einfamilienhaus	12	Abgeschlossene Ausbildungen	42
Strom to Go	13	Neue Stipendiaten	43
Aus Forschung und Entwicklung – Hochtemperaturtechnik		Veränderungen im wissenschaftlichen Beirat	43
Standfest bleiben bei hohen Temperaturen		OWI Kartpokal	44
Werkstoffe im Heizungs- und		Betriebsausflug	44
Industrieofenbau	14	Handball-Turnier	46
Projekte und News			
Wärmedämmung von			
Thermoprosessanlagen	18		
Verträglichkeit von Bio-Heizöl			
und Kunststoff	18		
Partikelfilter für Schiffe	19		
Aus Forschung und Entwicklung – Energieträger			
„GObio“			
Biokraftstoffe marktfähig machen	20		
Projekte und News			
Biobrennstoff und Mikrobiologie	24		
KWK-Anlagen im Raumwärmemarkt	24		
Analyse von Brennstoffen mit biogenen Anteilen	25		
Kooperationen			
Perspektiven für flüssige Brennstoffe im Wärmemarkt – von Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen	26		
OWI – wichtiger Technologiepartner für den Brennstoffhandel			
von Dirk Arne Kuhrt	30		
OWI im Dialog			
Workshops/ Messeteilnahmen			
OWI-Ölbrenner als Messe-Exponat	34		
Grundlagenforschung am			
Heatflux-Brenner	34		
Thermprocess 2011	35		
Knorzeltreffen in Magdeburg	35		

## Impressum

© 2012 OWI – Oel-Waerme-Institut GmbH,  
An-Institut der RWTH Aachen

### Firmensitz:

OWI Oel-Waerme-Institut GmbH  
Kaiserstr. 100  
D-52134 Herzogenrath

**Geschäftsführer:** Dr.-Ing. Klaus Lucka

**Tel:** 02407 / 9518 - 100

**Fax:** 02407 / 9518 - 118

**E-Mail:** info@owi-aachen.de

**URL:** http://www.owi-aachen.de

**V.i.S.d.P.:** Michael Ehring

### Konzeption und Umsetzung:

MDSJ Communication · Köln  
http://www.mdsj.eu

Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

## Aktuelles

Indische Partner  
OWI kooperiert mit NIE

Das OWI hat am 28. Juli 2011 eine Kooperationsvereinbarung mit dem National Institute of



Unterzeichnung des Kooperationsvertrages (von links): Dr. G.L. Shekar, Kanzler der NIE, S.R. Subba Rao, Präsident der NIE, Dr. K. Lucka, Geschäftsführer des OWI. (Foto: NIE)

Engineering (NIE) in Mysore, Indien, geschlossen. Gegenstand der künftigen Zusammenarbeit ist die Förderung der Ausbildung, Forschung und Beratung auf den Gebieten Automobiltechnologie, erneuerbare Energien, Qualitätskontrolle, Automationstechnologien und Erprobung von Software. Die Kooperation ermöglicht den Austausch von Studenten und Fachbereichen zwischen OWI und NIE, um ihre Kompetenzen zu erweitern. Darüber hinaus kann der Austausch zwischen Masterstudenten und Doktoranden zur Gründung gemeinsamer Kompetenzzentren in den genannten Fachgebieten führen, um mit dem gebündelten Know-how neue Märkte zu erschließen.

Vorlesung an der RWTH Aachen  
*Eigenschaften flüssiger  
Energieträger*

Dr. Oliver van Rheinberg, Leiter der Abteilung Energieträger am OWI, wird im Sommersemester 2012 die neu entwickelte Vorlesung „Eigen-

schaften und Charakterisierung von flüssigen Energieträgern“ an der RWTH Aachen halten. Sie ist im Master-Studiengang „Nachhaltige Energieversorgung – Fachrichtung Rohstoffe“ der Fachgruppe für Rohstoffe und Entsorgungstechnik zugeordnet. In den Vorlesungen und Übungen lernen die Studierenden die politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in Bezug auf flüssige Energieträger kennen, um potenzielle neue Produkte unter diesen Gesichtspunkten bewerten zu können. Vertiefend werden Kenntnisse über die Eigenschaften flüssiger Brenn-, Kraft- und Treibstoffe vermittelt, die über die Normparameter hinausgehend auch anwendungstechnische Eigenschaften beinhalten, wie Verbrennung, Lagerstabilität und Materialverträglichkeit. Das Wissen über neue Herstellungsverfahren und die Charakterisierung der daraus bereitgestellten, regenerativen Produkte gehören ebenso zum Vorlesungsprogramm

wie Kenntnisse über den Einsatz von Additiven zur gezielten Einstellung von Eigenschaften und ein Überblick über die Prüfmethoden zur Charakterisierung flüssiger Energieträger. Geplant ist darüber hinaus ein Praktikum am OWI, in dem sich die Studierenden den Betrieb von Brennern anschauen und erste eigene Versuche durchführen können.

Strategie 2020  
*OWI stellt sich neu auf*

Aktuelle Entwicklungen in Technologie, Märkten, Politik und Gesellschaft führen auch am OWI zu stetigen Anpassungen und Erweiterungen der inhaltlichen Ausrichtung der Forschungstätigkeiten. Erstmals wurde dazu im Oktober 2011 ein Workshop zur „Strategie 2020“ durchgeführt, an dem alle Mitarbeiter des Instituts beteiligt waren. Eine zentrale Rolle spielte dabei die Frage, zu welchen technologischen Entwicklungen das OWI mit seinen Kompetenzen einen Beitrag in der Forschung und Entwicklung leisten kann. Dabei wurden zahlreiche Ideen für die Erschließung neuer Forschungsfelder und damit auch neuer Märkte entwickelt, wie zum Beispiel dem intelligenten Energiemanagement. Gleichzeitig gibt es noch zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von fossilen wie regenerativen Brenn- und Kraftstoffen zur Erzeugung von Wärme und Strom, die noch zu entwickeln sind.

Ein weiterer Ansatzpunkt für die Entwicklung ist die stärkere Profilierung von Fachgruppen wie „Messtechnik“ oder „Berechnungen und Simulation“ am Institut, die als interne Dienstleister für die Forschung und Entwicklung unverzichtbar geworden sind. Ihr Know-how wird inzwischen auch von Kunden nachgefragt und könnte verstärkt als eigenständige



*Dr. Manfred Bullinger (links), Mitglied des Vorstands der DGMK Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V., überreicht den Carl-Zerbe-Preis für junge Wissenschaftler an Dr. Oliver van Rheinberg, Leiter der Abteilung Energieträger der OWI Oel-Waerme-Institut GmbH. (Foto: DGMK)*

Forschungsdienstleistung angeboten werden.

Die Aktivitäten des Instituts und seine interne Struktur sollen dabei Hand in Hand gehen. Entwicklungspotenziale sahen die Mitarbeiter zum Beispiel im Ausbau des internen Wissensmanagements und in den beruflichen Perspektiven am OWI. Ein Ziel ist, jungen Ingenieuren künftig weitere Entwicklungs- und Aufstiegsmöglichkeiten zu bieten, die aktuell aufgrund der Struktur des Instituts schwierig sind. „Der Workshop war ein wirklich gelungener Auftakt zur Entwicklung einer Strategie 2020“, freute sich Dr. Klaus Lucka, Geschäftsführer des OWI. „Er zeigte den Ideenreichtum und die hohe Motivation unserer Mitarbeiter. Dies in konkrete Lösungen und Strategien umzusetzen, ist unsere Aufgabe in den nächsten Wochen und Monaten.“

#### Van Rheinberg mit Carl-Zerbe-Preis ausgezeichnet

Dr. Oliver van Rheinberg, Leiter der Abteilung Energieträger am

OWI, hat den renommierten Carl-Zerbe-Preis der DGMK Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. erhalten. Dieser Förderpreis zeichnet junge deutsche Wissenschaftler für hervorragende Arbeiten aus. Van Rheinberg hat sich in zahlreichen gemeinsamen Projekten die Wertschätzung der DGMK erarbeitet. Für das OWI erforscht er auf dem Gebiet regenerativer flüssiger Brenn- und Kraftstoffe Probleme, die bei ihrer Markteinführung entstehen, wie etwa Wechselwirkungen mit technischen Komponenten in Ölheizungsanlagen oder Fahrzeugen. Schwerpunkte seiner Arbeit sind die Untersuchung der physikalisch-chemischen Eigenschaften und der Verbrennungseigenschaften biogener Brenn- und Kraftstoffe sowie Aspekte ihrer Stabilität. Van Rheinberg, Jahrgang 1979, hat an der RWTH Aachen Maschinenbau im Bereich Wärme- und Energietechnik studiert und 2010 in der Fakultät Georessourcen und Materialtechnik promoviert. Seit 2005 arbeitet er am OWI. Anlässlich der Preisverleihung am 8. Dezember im Rahmen des DGMK-Jahrestreffens der

Analytiker in Hamburg hielt van Rheinberg einen Vortrag über seine Arbeiten. Dabei stellte er einen weiteren seiner Arbeitsbereiche vor: Die adsorptive Entschwefelung flüssiger Brenn- und Kraftstoffe für den Einsatz in Brennstoffzellensystemen, die auf der Basis von Diesel oder Heizöl EL betrieben werden.

#### Terminhinweis 7. Ölwärme-Kolloquium 2012

Am 26. und 27. September 2012 findet in Aachen das 7. Ölwärme-Kolloquium statt. Bereits seit 1994 treffen sich im Rhythmus von drei Jahren Wissenschaftler und Praktiker zum Erfahrungsaustausch über neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Nutzung flüssiger Brenn- und Kraftstoffe. Folgende Themenfelder werden schwerpunktmäßig behandelt:

- Innovative Brennerkonzepte
- Mikro-KWK und Hybridsysteme
- Reformierung von Brennstoffen
- Werkstofffragen bei Brennern und Reformern
- Entwicklungstendenzen bei Brennstoffen
- Modellierung und Bilanzierung von Brennern und Prozessen

Organisiert wird das Kolloquium vom OWI, Aachen, und dem Institut für Wärme und Oeltechnik e. V. (IWO), Hamburg. Unterstützt wird es von der Association of the European Heating Industry (EHI) und der European Heating Fuel Organisation (eurofuel). Erste Informationen dazu finden Interessierte im Internet unter [www.owi-aachen.de](http://www.owi-aachen.de). Das Tagungsprogramm wird voraussichtlich ab Mai 2012 verfügbar sein.



Die MS Cellus ist für den Test des Brennstoffzellensystems im Demonstrationsprojekt SchIBZ vorgesehen. (Foto: stockmaritime.com / Peter Andryszak)

# Unterwegs unter Strom

## *Brennstoffzellensysteme an Bord*

Zuhause kommt der Strom aus der Steckdose. Und unterwegs? Dort wo Akkumulatoren nicht ausreichen, erzeugen in der Regel dieselbetriebene Generatoren die erforderliche Energie – zum Beispiel für die Kühlung von Lebensmitteln auf Lkw's oder die Bordstromversorgung auf Schiffen. Das ist nicht nur laut, es erzeugt auch jede Menge Schadstoffemissionen. Das OWI arbeitet gemeinsam mit namhaften Partnern an Demonstrationsprojekten zur Entwicklung von Brennstoffzellensystemen, die Strom umweltschonender erzeugen als herkömmliche Generatoren.

Die Entwicklung von Brennstoffzellenanlagen ist inzwischen weit vorangeschritten und eröffnet eine Reihe von ökologisch und ökonomisch interessanten mobilen und stationären Einsatzmöglichkeiten. Neben Anwendungen in Nutzfahrzeugen sind ähnliche Einsatzgebiete im Caravaningbereich denkbar, wo dem Kundenwunsch nach mehr Komfort und einer netzunabhängigen Stromversorgung durch Brennstoffzellenanlagen entsprochen werden könnte. Auch in der Schifffahrt ist die Reduzierung von Schadstoffemissionen ein wichtiges Thema. Schiffe werden auf hoher See in der Regel mit Schweröl als Kraftstoff betrieben, bei dessen Verbrennung besonders viele Schadstoffe entstehen, die Mensch und Umwelt belasten. In vielen Küstenbereichen und geschlossenen Seeregionen, wie zum Beispiel Nord- und Ostsee, bestehen daher

bereits reduzierte Emissionsgrenzwerte der International Maritime Organisation (IMO), und weitere kommen jährlich hinzu. In zahlreichen Häfen werden schon Gebühren für Stickoxid-Emissionen erhoben, auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen sollen künftig reglementiert werden.

### Brennstoffzellen erzeugen Bordstrom

Der Energiebedarf von Megajachten, Container- und Kreuzfahrtschiffen kann den Strombedarf einer Kleinstadt erreichen. Um dieselbetriebene Generatoren zur Stromversorgung an Bord durch umweltschonendere Brennstoffzellenanlagen zu ersetzen, wurde von einem Konsortium um die Werft Blohm + Voss zusammen mit der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) in Berlin das Demonstrationsprojekt „SchIBZ – SchiffsIntegration BrennstoffZelle“ gestartet. Es ist ein Teilprojekt des „Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)“, das vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung unterstützt wird. In „SchIBZ“ entwickeln, fertigen und erproben acht Unternehmen und Institutionen, zu denen auch das OWI gehört, in interdisziplinärer Zusammenarbeit ein hochseetaugliches Stromaggregat auf der Basis von Hochtemperaturbrennstoffzellen.

Das Aggregat soll geeignet sein, den sogenannten Hotelbetrieb an Bord allein, oder gegebenenfalls im Verbund mit konventionellen Dieselaggregaten, zu gewährleisten. Die Anlage soll 100 kW<sub>el</sub> leisten und dient zunächst als Demonstrator für größere Aggregate, deren Leistung sich analog der Entwicklung der Brennstoffzellenmodule auf 500 kW<sub>el</sub> und mehr steigern wird. Aus der Fertigung und dem Betrieb des Demonstrators ergeben sich die notwendigen Erkenntnisse für die beteiligten Partner, um solch eine Anlage kommerziell in Neubauprojekten den Kunden anzubieten. Technisch machbar wäre auch die Integration mehrerer Brennstoffzellenaggregate an unterschiedlichen Stellen an Bord, um eine hohe Sicherheit der Stromversorgung zu gewährleisten.

Brennstoffzellen erzeugen Strom und Wärme aus der emissionsfreien Verbrennung von Wasserstoff. Wasserstoff wird allerdings bisher nicht als Energieträger auf Schiffen eingesetzt, zudem ist seine Speicherung technisch sehr anspruchsvoll. Aufgrund seiner geringen Energiedichte ist Wasserstoff nur unter hohem Druck oder tiefgekühlt transportabel, wozu jeweils aufwändige und voluminöse Tanks benötigt werden. Deren Integration an Bord von Schiffen ist nicht realistisch. Als alternativer Energieträger ist dagegen



Brennstoffzellensysteme können beim Löschen der Ladung die Stromversorgung sicherstellen. (Foto: stockmaritime.com / Peter Andryszak)

Dieselmotoren sind geeignet, für den es bereits eine existierende Infrastruktur und technische Systeme an Bord gibt. Zudem ist dessen Handhabung und technische Nutzung an Bord bekannt.

#### Aus Diesel wird Wasserstoff

Da Brennstoffzellen aber nicht direkt mit Diesel betrieben werden können, muss er zunächst in ein geeignetes Gasgemisch umgewandelt werden. Hier kommen die Erfahrungen des OWI im Bereich des Prereformings von flüssigen Kohlenwasserstoffen aus mehreren Projekten zum Tragen. Der dafür ausgewählte Dampfreformer ist in das Brennstoffzellensystem integriert und wandelt Diesel mit Hilfe von Wasser in ein Gasgemisch aus Wasserstoff, Methan, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid um, das anschließend in der Brennstoffzelle umgesetzt wird. „Für das auf dem Schiff eingesetzte System wird am OWI ein Prereformingreaktor mit einer thermischen Leistung von etwa 200 kW aufgebaut. Die Beheizung des Reaktors und die Bereitstellung des für das Prereforming erforderlichen Wasserdampfes erfolgen mittels des Brennstoffzellenabgases, so dass Wirkungsgradverluste reduziert werden“, erläutert Ansgar Bauschulte, der Projektleiter am OWI. Hierfür wird ein geeignetes

Verschaltungskonzept der einzelnen Module (Pre-reformer, Verdampfer, Gemischbildner, etc.) zur System- und Wärmeintegration entwickelt.

Aktuell werden am OWI Voruntersuchungen an den Hauptkomponenten der Anlage durchgeführt. Geplant ist als Zwischenschritt eine Entwicklungsstufe kleinerer Leistung in einem möglichst systemnahen Aufbau mit Reformer und Brennstoffzelle. Hier soll die entsprechende Erfahrung im Betrieb einer solchen Anlage gesammelt werden, um so die Entwicklung der Demonstratoranlage mit deutlich höherer Leistung vorzubereiten. Parallel laufen in Zusammenarbeit aller Partner weitere Vorbereitungen zum Aufbau dieser Anlage.

Der Vorteil des Brennstoffzellensystems ist die deutliche Reduzierung von Schadstoffemissionen gegenüber dieselbetriebenen Generatoren. Durch die Funktionsweise werden in der Brennstoffzelle kein Ruß und keine Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ) gebildet. Die Nachverbrennung erfolgt katalytisch und somit entstehen weder Stickoxid- noch nennenswerte Kohlenmonoxid-Emissionen als umweltbelastende Stoffe. Weiterhin reduziert der höhere Wirkungsgrad der Brennstoffzelle die  $\text{CO}_2$ -Emissionen im Verhältnis zur Stromerzeugung. Eine zusätzliche Verbesserung der  $\text{CO}_2$ -Bilanz kann



Reformer: Macht Pkw-Diesel für die Brennstoffzelle nutzbar. (Foto: OWI)

durch die Verwendung von synthetischem Brennstoff, z.B. aus Biomasse, erreicht werden. Neben den Erfahrungen mit dem entwickelten Reformermodul sind für das OWI insbesondere die Erkenntnisse bei der Zertifizierung und Zulassung des Systems für den Schiffs-einsatz wichtig. Der Schiffsmarkt ist dabei nicht nur für große Systeme im Megawattbereich interessant. „Die am OWI ebenfalls entwickelten und getesteten Brennstoffzellengesamtsysteme im Leistungsbereich bis 5 kW<sub>el</sub> bieten beispielsweise auch eine Möglichkeit zur Bordstromversorgung von Segelbooten. Durch Erfahrungen, die bei der Entwicklung des Reformers gewonnen werden, kann in Zukunft auch dieser Bereich verstärkt betrachtet und das Kompetenzfeld für maritime Anwendungen mit Weiterentwicklungen der bisherigen Systeme ergänzt werden“, erklärt Jörg vom Schloss, Abteilungsleiter Energie- und Verbrennungssysteme am OWI.

#### **Kontakt:**

Dipl.-Ing. Jörg vom Schloss, Tel.: 02407/ 9518-125,  
E-Mail: J.vomSchloss@owi-aachen.de

Dipl.-Phys. Ansgar Bauschulte, Tel.: 02407/ 9518-172,  
E-Mail: A.Bauschulte@owi-aachen.de



Das Brennstoffzellensystem soll künftig in einem Maschinenraum unter Deck Platz finden. (Foto: Reederei Rörd Braren, Kollmar)

#### **Projekt-Steckbrief**

##### **SchIBZ – SchiffsIntegration BrennstoffZelle**

#### **Projektpartner**

- Blohm + Voss Naval GmbH, Hamburg
- Howaldtswerke-Deutsche Werft, Kiel
- OWI Oel-Waerme-Institut GmbH, Herzogenrath
- Topsoe Fuel Cell, Lyngby
- Imtech Marine Germany GmbH, Kiel
- Germanischer Lloyd AG, Hamburg
- Rörd Braren Bereederungs-GmbH & Co. KG, Kollmar
- Helmut-Schmidt-Universität, Institut für Thermodynamik, Hamburg

#### **Auftraggeber:**

Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW)

#### **Unterstützt durch:**

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)

#### **Die nächsten Projektschritte**

- Systemkonzept bis Mitte 2012
- Labortests bis Anfang 2013
- Demonstratoraufbau bis Ende 2013
- Landtest bis Ende 2014
- Seetest bis Ende 2015

# Projekte und News

## Innovative Verbrennungsprozesse Emissionen der Ölverbrennung drastisch reduziert

Selbst drastisch verschärfte Grenzen für Schadstoffemissionen lassen sich bei der Ölverbrennung durch den Einsatz innovativer Technik einhalten. Zum Beispiel ein katalytischer Brenner verringert durch seine Verbrennung ohne offene Flamme im Vergleich zum klassischen Ölbrenner die Kohlenmonoxid- (CO) und die Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) deutlich. Das ist das Ergebnis von Untersuchungen des OWI auf Basis des Brennstoffs Heizöl EL schwefelarm. Selbst anspruchsvolle Emissionsziele für Stickoxide und Kohlenmonoxid wären damit erfüllbar.

Die Verbrennung des Heizöl-Luft-Gemisches ohne offene Flamme findet an der Oberfläche des Katalysators statt, der als Beschichtung auf einen keramischen oder metallischen Träger aufgebracht ist. Während die CO-Emissionen der katalytischen Verbrennung über das Volumen des Katalysators beeinflusst werden können, werden die Stickoxide lediglich durch den im Brennstoff enthaltenen Stickstoff bestimmt. Andere Stickoxidbildungsmechanismen haben aufgrund der niedrigen Verbrennungstemperatur, welche auf unter 950 °C begrenzt werden muss, keine Relevanz. Dies erreichten die Ingenieure des OWI durch die Rückführung des bei der Verbrennung entstehenden Abgases in den Verbrennungsprozess.

Im ersten Arbeitsschritt wurde am OWI ein Simulationsmodell erstellt. Damit konnten alle Einflussfaktoren auf den Betriebsbereich bestimmt werden, in dem eine schadstoffarme Verbrennung möglich ist. Im zweiten Schritt wurde dieses Modell am Prüfstand mit einem katalytischen Brenner verifiziert und Emissionsmessungen durchgeführt. Offen ist allerdings noch die Frage der Langzeitstabilität des katalytischen Brenners. Dies ist in weiteren Untersuchungen zu klären.

### **Kontakt:**

Dipl.-Ing. Lars Paesler,  
Tel.: 02407/ 9518-146,  
E-Mail:  
[L.Paesler@owi-aachen.de](mailto:L.Paesler@owi-aachen.de)

## Mikro-KWK im Einfamilienhaus Strom und Wärme zu günstigen Preisen

Angesichts steigender Energiekosten besteht ein großer Bedarf an innovativen Heizsystemen mit günstigen Investitionskosten und reduziertem Primärenergieverbrauch. Eine technologisch vielversprechende Variante der Energieerzeugung ist die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Daher entwickelt die niederländische Firma Micro Turbine Technology B.V. (MTT) eine Mikro-KWK-Anlage, die zirka 3 kW elektrische und 14 kW thermische Energie erzeugt. Damit kann die Anlage den Eigenbedarf an Strom und Wärme eines Einfamilienhauses weitgehend decken. KWK-Konzepte zeichnen sich durch niedrige Schadstoff- und Geräuschemissionen sowie einen hohen Wirkungsgrad aus. Im Marktsegment für Einfamilienhäuser gibt es europaweit bisher nur wenige, sehr teure KWK-Systeme. Das Ziel ist daher die Entwicklung eines marktfähigen Systems mit Investitionskosten von 5.000 bis

6.000 Euro und zirka 20 bis 25 % niedrigeren Primärenergiekosten.

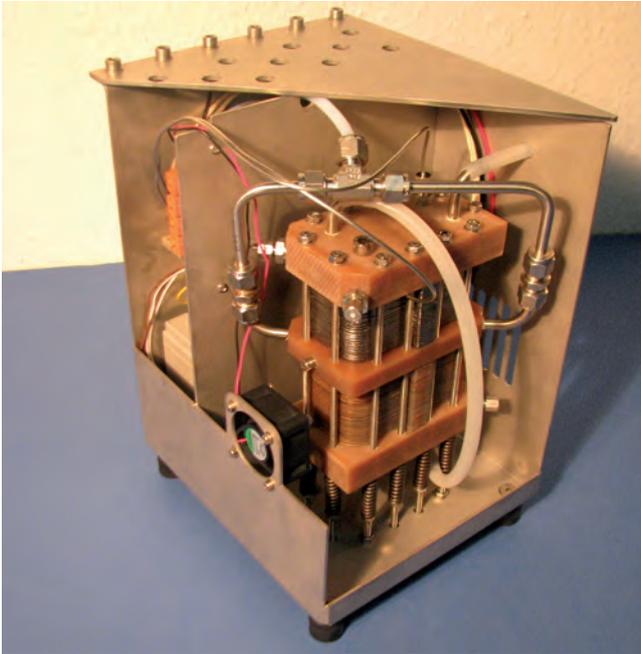
Ein Konsortium international tätiger Unternehmen und Forschungsinstitute arbeitet an der Entwicklung und Erprobung einer Variante dieses kompakten Mikrogasturbinen-Demonstrators bis zur Serienreife, der mit flüssigen Energieträgern, wie zum Beispiel (Bio-) Heizöl, betrieben werden kann. MTT ist durch die internationale Kooperation in der Lage, bis zu 10.000 Heizungssysteme pro Jahr zu produzieren. Das OWI soll künftig in diesem Projekt für die Auslegung und Untersuchung des Verbrennungssystems für flüssige Brennstoffe verantwortlich sein. Das beinhaltet unter anderem die Konstruktion und Fertigung eines modularen Verbrennungssystems und die Integration in das Mikro-KWK-System sowie die steuerungstechnische Abstimmung der Einzelkomponenten. Hinzu kommen die Entwicklung und Validierung dynamischer Simulationsmodelle zur modellbasierten Regelung und Steuerung sowie die Untersuchung verschiedener flüssiger Energieträger im Gesamtsystem. Die technischen Herausforderungen liegen dabei in der Entwicklung von kostengünstigen und emissionsarmen Brennern für die Anwendung in Mikro-Gasturbinen. Dazu werden am Markt vorhandene technische Komponenten auf ihre Eignung und Anpassung an das Mikro-KWK-System geprüft und ausgewählt.

### **Kontakt:**

Dr. Ing. Roy Hermanns,  
Tel.: 02407/ 9518-163,  
E-Mail:  
[R.Hermanns@owi-aachen.de](mailto:R.Hermanns@owi-aachen.de)

# Strom to go

## Kompaktes Brennstoffzellensystem



Kompaktes Brennstoffzellensystem aus dem Verbundprojekt „MiMeMiz“. (Foto: OWI)

Ob beim Camping oder auf Yachten, bei Mobilfunkstationen oder elektrisch betriebenen Golf-Caddys: Wer unterwegs Strom braucht, ist auf einen Generator oder Akkumulatoren angewiesen. Ihre Nachteile sind entweder hohe Schadstoffemissionen und Geräuschentwicklung oder relativ geringe Laufzeiten bzw. Reichweite durch eine begrenzte Speicherkapazität. Größere Unabhängigkeit bietet dagegen die Stromerzeugung durch Mikrobrennstoffzellensysteme, die mit Methanol betrieben werden. Diese sind aber entweder sehr kompakt und teuer, oder günstig und relativ groß und schwer.

Ein kompaktes und leichtes sowie kostenoptimiertes und marktfähiges Brennstoffzellensystem neu zu entwickeln, war daher das Ziel des Verbundprojektes „Neuartiger Mikroreformer für Methanol in Verbindung mit einer gewichts-, preis- und volumenoptimierten Mikrobrennstoffzelle“ (MIMEMIZ). Der Einsatz von Methanol ist preiswert und effizient und hat gegenüber Kraftstoffen wie Diesel oder Benzin den Vorteil, mit vergleichsweise geringem Aufwand in ein wasserstoffreiches Gas wandelbar zu sein, mit dem die Brennstoffzelle (HT-PEM) ohne weitere Behandlung Strom erzeugt. Für die Umwandlung von Methanol in Gas entwickelte das OWI einen Mikroreformer, der durch das fortschrittliche Produktionsverfahren Hoch-

druck-Hydroforming auf Basis der hydrostatischen Streckumformung kostengünstig hergestellt werden konnte. Nach dem gleichen Produktionsverfahren entwickelte das OWI einen katalytischen Brenner mit Verdampfeinheit für Methanol und Wasser. Die Entwicklung der Komponenten wurde an das Design der Bipolarplatten der Brennstoffzelle angepasst. Am Ende der Entwicklung fügten die OWI-Ingenieure den Mikro-Methanolreformer und den katalytischen Brenner mit den Bipolarplatten der Hochtemperatur-Brennstoffzelle zu einer hoch integrierten Einheit zusammen. Der zentrale Vorteil dieses Aufbaus liegt in der leichten Skalierbarkeit auf verschiedene Leistungsklassen im Bereich von 50 bis zirka 500 W<sub>el</sub>, so dass theoretisch eine Vielzahl unterschiedlicher Märkte erreicht werden kann. Am Ende des Projekts wurden eine Demonstrationseinheit aufgebaut und einige Start-Stop-Betriebszyklen getestet, so dass die Funktionsfähigkeit belegt ist. Das Modul wurde aus Zeitgründen und Gründen des Entwicklungsstands nur eingeschränkt volumen- und nicht gewichtsoptimiert aufgebaut. Als Herausforderung erwies sich die im Projektverlauf auftretende Korrosion auf den metallischen Bipolarplatten der Brennstoffzelle, zu deren Behebung auch keine kostengünstige Korrosionsbeschichtung gefunden wurde. „Wir streben daher die Durchführung eines Folgeprojekts an, bei dem wir auf Graphitplatten zurückgreifen wollen. Aus MIMEMIZ ergeben sich interessante Perspektiven für weiterführende Entwicklungen in Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Forschung“, erklärt Ansgar Bauschulte, Leiter der Gruppe Brennstoffzellensysteme am OWI. Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ (Förderkennzeichen: 02PG2402) gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Entwicklung wurde gemeinsam mit den im Folgenden genannten Partnern durchgeführt: BASF Fuel Cell, Schuler Hydroforming GmbH & Co. KG, borit Leichtbau-Technik GmbH, Haseke GmbH & Co. KG, Institut für Mikrotechnik der TU Braunschweig, Aixcellsys GmbH.

### Kontakt:

Dipl.-Phys. Ansgar Bauschulte,  
Tel.: 02407/ 9518-172,  
E-Mail: A.Bauschulte@owi-aachen.de

Dipl.-Ing. Philip Engelhardt,  
Tel.: 02407/ 9518-178,  
E-Mail: P.Engelhardt@owi-aachen.de



Ofenmuffeln werden zum Beispiel in Blankglühöfen eingesetzt und arbeiten bei Temperaturen von bis zu 1.200 °C.

(Foto: ThyssenKrupp VDM GmbH, Werdohl)

## Standfest bleiben bei hohen Temperaturen

*Werkstoffe im Heizungs- und Industrieofenbau*

Bauteile in Feuerungsanlagen von Raumheizungen und Industrieöfen sind sehr hohen Wärmebelastungen ausgesetzt, die zu Korrosion und Verformung führen. Um Wartungszyklen zu verlängern und den Austausch von Bauteilen zu vermeiden, werden spezielle Metalllegierungen eingesetzt. Doch welche Werkstoffe sind für welche Bauteile am besten geeignet? Und mit welchen Verfahren kann das ermittelt werden? Für derartige Fragen sind die Experten der Bereiche Werkstoffe sowie Berechnungen und numerische Simulation am OWI aufgrund mehrerer Forschungs- und Entwicklungsprojekte gefragte Ansprechpartner der Industrie.



In Deutschland gibt es derzeit rund 5,9 Mio. Ölheizungen, von denen auf absehbare Zeit etwa 1,4 Mio. erneuert werden müssen. Der Trend geht zu kleineren Ölheizungen, die als Wandgeräte auch im Etagen- und im Wohnbereich eingesetzt werden können. Haus- und Wohnungsbesitzer erwarten daher, dass die Heizungen im Betrieb geräuschärmer, der Brennstoffverbrauch geringer und die Wartungsintervalle größer werden. Ingenieure, die Raumheizungen entwickeln, müssen alle Potenziale nutzen, um ein Optimum an Wirtschaftlichkeit, Klima- und Umweltschutz sowie Schonung fossiler Ressourcen zu erreichen.

Technisch führt der Weg hin zu innovativen Verbrennungstechnologien, die eine Verringerung der Schadstoffemissionen und durch einen Betrieb bei höheren Temperaturen einen effizienteren Einsatz des Brennstoffs ermöglichen. Üblich sind heute bereits Temperaturen von 800 bis 950 °C, die Tendenz geht

### **Projekt-Steckbrief** **HT-LifePLUS**

#### **Beteiligte Partner:**

- Institut für Werkstoffkunde, TU Darmstadt
- OWI Oel-Waerme-Institut GmbH, Herzogenrath
- Gemeinschaftslabor für Elektronenmikroskopie GFE, RWTH Aachen
- Linn HighTherm GmbH, Eschenfelden
- FERROMAN GmbH, Ratingen
- WS Wärmeprozess-technik GmbH, Renningen
- IBS Industrie-Brenner-Systeme GmbH, Schliersee
- MEKU Metallverarbeitungs-GmbH & Co. KG, Dauchingen
- TAZ GmbH, Eurasburg
- EBNER Industrieofenbau Gesellschaft m.b.H., Leondingen, Österreich
- Schmidt+Clemens GmbH + Co. KG, Lindlar
- ThyssenKrupp VDM GmbH, Werdohl

#### **Projektbeginn:**

1. Dezember 2008

#### **Projektende:**

31. Mai 2012

zu 1.000 °C und mehr. Hohe Temperaturen wirken auf alle Komponenten der Feuerungsanlage und stellen deutlich größere technische Anforderungen an die Entwicklung, vor allem an die einzusetzenden Werkstoffe. Sie müssen sowohl dauerhaft diesen hohen Temperaturen als auch starken Temperaturschwankungen beim automatischen Ein- und Ausschalten des Brenners standhalten, was tagsüber in Zyklen von zirka 30 Minuten geschieht.

#### **Lebensdauer von Bauteilen verlängern**

Bei modernen Ölbrennern kommen schadstoffreduzierende Techniken zur Erzeugung eines zündfähigen Brennstoff-Luft-Gemisches zum Einsatz. Ein wesentliches Bauteil dieser Mischeinrichtungen ist das Flammrohr, das meistens aus Metall hergestellt wird. Ein Flammrohr aus normalem Stahl könnte den Belastun-



Transportrolle für Hochtemperaturanlagen. (Foto: ThyssenKrupp VDM GmbH, Werdohl)

gen in einem Hochtemperatur-Brenner nur kurze Zeit standhalten. Darum werden Legierungen mit einem speziellen Mix aus Nickel, Chrom, Eisen und weiteren Legierungselementen eingesetzt, die vor allem auf eine möglichst lange Haltbarkeit bei hohen Temperaturen ausgelegt sind. „Das Ziel ist, für die Bauteile eine Lebensdauer von mindestens zehn Jahren zu garantieren“, erklärt Helen Ackermann, Gruppenleiterin Werk-

stoffe am OWI. „Die Entwicklung geeigneter Hochtemperatur-Legierungen ist weit vorangeschritten, aber ihr Potenzial für den Einsatz in Hochtemperatur-Bauteilen ist noch nicht voll ausgeschöpft. Denn das Verhalten von Legierungen ist unter den in Feuerungsanlagen und Öfen typischen Bedingungen sehr unterschiedlich und muss für jeden Werkstoff und jede Einsatzbedingung experimentell bestimmt werden.“

Im Industrieofenbau kommt noch eine weitere technische Anforderung an die Werkstoffe hinzu: eine möglichst hohe Festigkeit auch bei hohen Temperaturen. Bauteile in Industrieöfen haben deutlich größere Abmessungen. Zum Beispiel sind die für die Beheizung horizontal eingebauten, meterlangen Strahlheizrohre aus Metall nicht nur hohen thermischen Belastungen ausgesetzt, sondern auch mechanischen Belastungen aufgrund ihres Eigengewichts. Bei Temperaturen bis zirka 500 °C spielen diese Kräfte keine Rolle. Bei höheren Temperaturen dagegen führen schon relativ niedrige mechanische Belastungen zu einer langsamen Verformung des Bauteils, das ab einem bestimmten Punkt nicht mehr einwandfrei funktioniert und ausgetauscht werden muss. Hier können sich je nach Höhe der Betriebstemperatur beispielsweise Zyklen von nur einem Jahr ergeben. Eine Verlängerung des Zeitraums um ein Vierteljahr würde die Wartungskosten rechnerisch um 20 % senken.

Konstrukteure von Heizungen und Industrieöfen haben zwar Daten, Kennwerte und viel Erfahrung aus Entwicklungsprojekten. Die Möglichkeiten eines komplexen Knowledge-Managements, das auch die Datenbasis neuer Legierungen integriert, sind in der überwiegend von kleinen und mittelständischen Unternehmen geprägten Branche allerdings begrenzt. Oft werden Werkstoffexperten des OWI von den Herstellern um Rat gefragt. „Wir haben erkannt, dass wir den Unternehmen helfen können, indem wir mit unserer Forschung die Datenbasis erweitern und Prozeduren entwickeln, die die Bestimmung der Lebensdauer von Bauteilen unterstützen“, erläutert Werkstoff-Expertin Helen Ackermann.

#### HT-LifePLUS – Entscheidungshilfe für Unternehmen

Hier setzt das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderte Verbundprojekt „HT-Life-PLUS“ an. Es ist eines von mehreren Projekten, in die das OWI in den vergangenen Jahren seine Kompetenz in der Wärme- und Verbrennungstechnik, insbesondere im Hochtemperaturbereich ab 800 °C, eingebracht hat. Die Bereiche Werkstofftechnik sowie Berechnungen und numerische Simulation des OWI entwickeln in Zusammenarbeit mit Partnern aus Forschung und Industrie (siehe Info-Kasten) Bewertungsverfahren, die das Verhalten von Metalllegierungen unter verschiedenen äußeren Belastungseinflüssen beschreiben können. Sie können dem Konstrukteur eines Ofens dabei helfen, auf der Basis von (zeitabhängigen mechanischen) Kennwerten eines Werkstoffs die Lebensdauer eines Bauteils zu bestimmen.

Dazu wurden zunächst in einer Reihe von Experimenten am Institut für Werkstoffkunde (IfW) der TU Darmstadt und am OWI die Kennwerte für eine Auswahl von Hochtemperaturlegierungen bestimmt. Zur Durchführung der erforderlichen Versuche wurde am OWI ein spezieller Hochtemperatur-Laborofen konstruiert und aufgebaut, in dem die Werkstoffproben unter Last bei hoher Temperatur einem synthetischen Abgas ausgesetzt wurden. Die Ergebnisse bildeten die Datengrundlage für die Entwicklung eines Rechenverfahrens für zylindrische Bauteile (OWI) und Rollen (IfW) auf der Basis des Microsoft Office-Produktes „MS-Excel“. „Das Verfahren ist in der Lage, aus den vom Benutzer eingegebenen Daten, wie der Abmessung des Bauteils, der Betriebstemperatur und -dauer sowie den Aufheizzyklen, die zu erwartende Formänderung und die Lebensdauer zu berechnen. Es enthält direkt anwendbare Diagramme, Tabellen und mathematische Beschreibungen“, erläutert Rishi Pillai, der als Projekt-Ingenieur in der Gruppe Berechnungen und numerische Simulation am OWI tätig ist.

#### Rechnergestützte Bauteilbewertung

Die Anwendung ist offen programmiert, so dass der Konstrukteur die Materialkennwerte gegebenenfalls ändern, sein spezifisches Belastungskollektiv vorgeben und Materialkennwerte bei Bedarf ändern kann. Dieses rechnergestützte Bauteilbewertungsverfahren kann nach dem Abschluss des Projektes Mitte 2012 kleinen und mittelständischen Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Sie erhalten damit ein Instrument zur Optimierung von Bauteilen, das sie von der eigenen, kostenintensiven experimentellen Datenermittlung weitgehend unabhängig macht. Die Werkstoffauswahl und die Dimensionen der Bauteile können im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit, einen Ressourcen sparenden Umgang mit Legierungselementen und eine Verringerung des Energieverbrauchs optimiert werden. Dieses Instrument zur Bewertung der Lebensdauer von Bauteilen ist daher ein Baustein, der die Konkurrenzfähigkeit kleiner und mittelständischer Unternehmen erhöhen kann.

#### **Kontakt**

*Dr. rer. nat. Helen Ackermann, Tel.: 02407/ 9518-140,  
E-Mail: H.Ackermann@owi-aachen.de*

*M.Sc. Rishi Pillai, Tel.: 02407/ 9518-162,  
E-Mail: R.Pillai@owi-aachen.de*

# Projekte und News

## Kalte Schale, heißer Kern Wärmedämmung von Thermoprozessanlagen

Viele Produkte aus Metall, Keramik oder Glas müssen wärmebehandelt werden, um die erforderlichen Eigenschaften zu bekommen. Das geschieht in der Regel in Thermoprozessanlagen, die bei Temperaturen ab 600 °C aufwärts arbeiten. Doch was innen heiß sein soll, muss aus Gründen des Arbeitsschutzes außen kühl bleiben. Die Wärmedämmung solcher Hochtemperaturöfen ist hohen Belastungen durch erodierende Strömungen und chemische Prozesse ausgesetzt, die ebenso wie thermomechanische Belastungen zu gravierenden Veränderungen führen können. Schäden an der Dämmung können wiederum den Wärmeprozess beeinträchtigen und damit auch die Qualität des zu behandelnden Wärmegutes. Diese Schäden rechtzeitig zu erkennen, ist daher für die Anlagenbetreiber sehr wichtig. Stand der Technik ist eine Innenrevision der Anlage bei Stillstand, da die meist sehr langsam fortschreitenden Schädigungen während des Betriebes kaum feststellbar sind. Die Konsequenz sind hohe Kosten durch Produktionsausfall.

Eine Methodik zur Abschätzung einer Schädigung im laufenden Betrieb zu entwickeln, war daher das Ziel eines Projektes, an dem das OWI und der Lehrstuhl für Gas- und Wärmetechnische Anlagen der Technischen Universität Bergaka-

demie Freiberg gemeinsam gearbeitet haben. Das Projekt war Teil des Programms der „Industriellen Gemeinschaftsforschung IGF“ und wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e.V. gefördert. Die Forschungsstellen wurden bei der Durchführung des Vorhabens durch einen sachverständigen Arbeitskreis aus Mitgliedern der Forschungsgemeinschaft Industrieofenbau e.V. (FOGI) begleitet und beraten.

Die TU BA Freiberg untersuchte mittels numerischer Simulation, ob und in welchem Umfang die Detektierbarkeit von Schäden der Wärmedämmung durch Analyse der Temperaturdifferenzen auf der Ofenwand grundsätzlich möglich ist. Diese Ergebnisse konnten anhand von Thermografie-Aufnahmen der Oberflächentemperaturen eines am OWI aufgebauten Versuchstands bestätigt werden. Demnach sind Schäden an der Wärmedämmung erst dann lokalisierbar und in ihrem Umfang bestimmbar, wenn sie schon ein gewisses Ausmaß besitzen. Zur Messung kleinerer Schädigungen wird ein vorinstalliertes Messsystem in der Tiefe der Wärmedämmung empfohlen.

### **Kontakt:**

*Dipl.-Ing. Dirk Möntmann,  
Tel.: 02407/ 9518-119,  
E-Mail:  
D.Moentmann@owi-aachen.de*

## „Bio-Heizöl“ und Kunststoff OWI testet Verträglichkeit

Alle Autofahrer wissen seit der E10-Diskussion: Wenn der Anteil regenerativer Kraftstoffe wie Ethanol im Benzin erhöht wird, stellt sich die Frage nach der Haltbarkeit der Kunststoffe, die damit

in Berührung kommen. Weniger bekannt ist, dass es vergleichbare Fragen bei Raumheizungen gibt, die mit Bio-Heizöl betrieben werden. Daher haben die Mineralölgewirtschaft und die Heizgeräteindustrie in den letzten Jahren umfassende Untersuchungen durchgeführt, um Empfehlungen für die Verwendung von Heizöl mit einem Bioanteil aussprechen zu können. Das Ergebnis der Untersuchungen zeigt: Heizöle mit 5 % Bioanteil sind in allen Ölheizungsanlagen ohne Einschränkung der Gewährleistung einsetzbar. Auch die Werkstoff-Experten am OWI haben bereits in mehreren Projekten Untersuchungen zur Beständigkeit von Kunststoffen durchgeführt. Hierzu arbeitete das OWI eng mit dem Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen zusammen. So wurde zum Beispiel getestet, wie Kunststoffe in älteren Heizungsanlagen, die mit regenerativen Brennstoffanteilen in Berührung kommen, reagieren. Auf der Grundlage der Erkenntnisse am OWI war es den Herstellern möglich, ihren Kunden verlässliche Informationen und Empfehlungen zu geben, welche maximalen Anteile von regenerativem Brennstoff in ihren Heizungsanlagen verwendet werden können. Aktuell unterstützt das OWI Hersteller bei der Entwicklung neuer Kunststoffe, die in Ölheizungen künftig zum Einsatz kommen sollen. So laufen mehrere Langzeittests, die die Alterungsprozesse und Beständigkeit der Materialien untersuchen. Dabei wird auch berücksichtigt, dass die regenerativen Anteile im Brennstoff tendenziell steigen werden.

### **Kontakt:**

*Dr. rer. nat. Helen Ackermann,  
Tel.: 02407/ 9518-140,  
E-Mail:  
H.Ackermann@owi-aachen.de*

# Saubere Luft auf See

## Partikelfilter für Schiffe

Die Abgasnachbehandlung hat einen hohen technischen Standard erreicht, dennoch gibt es Bereiche mit Optimierungspotenzialen. So zum Beispiel bei Partikelfiltern für seegehende Schiffe. Gemeinsam mit der Physitron GmbH, die Abgasnachbehandlungssysteme entwickelt und produziert, arbeitet das OWI an der Weiterentwicklung eines Partikelfilters für Megayachten. Gefördert wird das Projekt im Programm ZIM – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Das Problem: Im Gegensatz zum Anwendungsbereich der Rußpartikelfilter bei Pkw ist beim Schiffsverkehr eine Selbstreinigung des Rußpartikelfilters aufgrund der überwiegenden Betriebsweise im Teillastbetrieb nicht gut realisierbar. Voraussetzung für eine Selbstreinigung des Filters ist das Überschreiten der Selbstzündtemperatur des Rußes im Motorabgas, welche nur im Vollastbetrieb erreicht wird. Ein Lösungsweg ist, den Partikelfilter durch einen in die Abgasnachbehandlung integrierten Brenner zu reinigen, der den Ruß bei Temperaturen von rund 600 °C abbrennt. Ein gängiges Filtersystem hat den Nachteil, dass die Reinigungsphase durch zwei redundante Filter erfolgt, daher wird aus Umwelt- und Kostenaspekten die

Reinigung im Vollstrombetrieb mit nur einem Filter angestrebt.

Die Entwicklung eines geeigneten Brenners findet am OWI statt und stellt hohe Anforderungen, denn er soll bei jedem Motorbetriebspunkt sicher starten und funktionieren. „Da die Flamme des Brenners durch starke Druckschwankungen beeinflusst wird, haben wir uns als erstes Konzept für die Entwicklung eines Brenners mit drallunterstützender Stabilisierung der Flamme entschieden. Dadurch erwarten wir eine größtmögliche Betriebssicherheit des Brenners und eine optimale Verteilung der Flamme auf dem Filter, sodass der Ruß vollständig abgebrannt wird“, berichtet Martina Goy vom OWI. Zudem soll der Brenner möglichst klein und robust sowie rüttelfest und wartungsarm sein. Je nach Motorsystem muss er lageunabhängig funktionieren und mit allen Kraftstoffen, die auf Schiffen gängig sind, betrieben werden können. Physitron arbeitet an der Optimierung der Geometrie des Partikelfilters sowie der Steuerung des Systems und führt die abschließenden Tests am Gesamtsystem durch.

### **Kontakt:**

*Dr.-Ing. Heide Pohland vom Schloß, Tel.: 02407/9518-133, E-Mail: [H.vomSchloss@owi-aachen.de](mailto:H.vomSchloss@owi-aachen.de)*

*Dipl.-Ing. Martina Goy, Tel.: 02407/ 9518-155, E-Mail: [M.Goy@owi-aachen.de](mailto:M.Goy@owi-aachen.de)*

*Partikelfilter für Schiffe wie Megayachten sind Entwicklungen, bei denen eine spezielle Reinigungsphase für die Filter integriert werden muss.  
(Foto: proffurthi - fotolia.com)*





Regenerative Kraftstoffe wie Biodiesel, der unter anderem aus Rapsöl gewonnen wird, sind Gegenstand des Forschungsprojektes „GObio“.

(Foto: OlegD - fotolia.com)

## „GObio“

### *Biokraftstoffe marktfähig machen*

Bio ist Trend, auch bei Kraftstoffen. Eine Beimischung von bis zu 7 % Biodiesel zum Diesel und bis zu 10 % Bioethanol zu Benzin ist heute im Markt erhältlich und für die meisten Motoren und dem Motor vorgelagerten Fahrzeugkomponenten kein Problem. Aber was passiert mit Leitungen, Dichtungen, Filtern und Behältern der Komponenten, wenn die Bioanteile im Mineralöl künftig weiter steigen? Da die Eigenschaften biogener Kraftstoffe und ihre Wechselwirkungen mit technischen Komponenten noch nicht hinreichend bekannt sind, initiierte das OWI gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung das vom Bundeslandwirtschaftsministerium geförderte Verbundprojekt „GObio“.

Für die deutsche Umweltpolitik ist die Reduzierung der durch den Verkehr verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen ein wichtiger Schritt zur Erreichung der Klimaschutzziele der Europäischen Union. Die Brüsseler Vorgaben haben in Deutschland zur Umsetzung des Biokraftstoffquotengesetzes geführt, das die schrittweise steigende Beimischung von regenerativen Kraftstoffen wie Bioethanol und Biodiesel zu Benzin und Diesel regelt. Es existiert zwar ein umfangreiches Know-how in Bezug auf Kraftstoffe aus Ölderivaten, zu den Eigenschaften und Wechselwirkungen der neuen Kraftstoffe wie Biodiesel (FAME), Ethanol und Biomass-to-Liquid (BtL) gibt es jedoch nur unzureichende Informationen. Bekannt ist, dass die regenerativen Kraftstoffe nicht die gleichen Viskositäten sowie Fließ- und Kaltstarteigenschaften wie mineralölstämmige Kraftstoffe haben. Bisherige Erfahrungen zeigen auch, dass sich Biokraftstoffe durch Alterung, Lagerung, mechanische und thermische Belastungen verändern können. Zudem gibt es vielfach noch keine gesicherten Erkenntnisse über die langfristigen Wechselwirkungen der biogenen Kraftstoffe mit technischen Komponenten, die aus sehr unterschiedlichen Metallen und Kunststoffen hergestellt sein können.

Bisherige Untersuchungen zur Verträglichkeit von FAME- und Bioethanol-Beimischungen in Diesel und Benzin mit mobiler Technik sind primär an Motoren durchgeführt worden. Darüber hinaus gibt es aber noch weitere kraftstoffführende Komponenten in Fahrzeugen, wie zum Beispiel Kraftstoffpumpen und -leitungen oder Standheizungen. Für die Automobilzulieferer ist die dauerhafte Zuverlässigkeit ihrer technischen Produkte eine zentrale Frage, die im Wettbewerb entscheidend für die Marktstellung der Unternehmen sein kann.

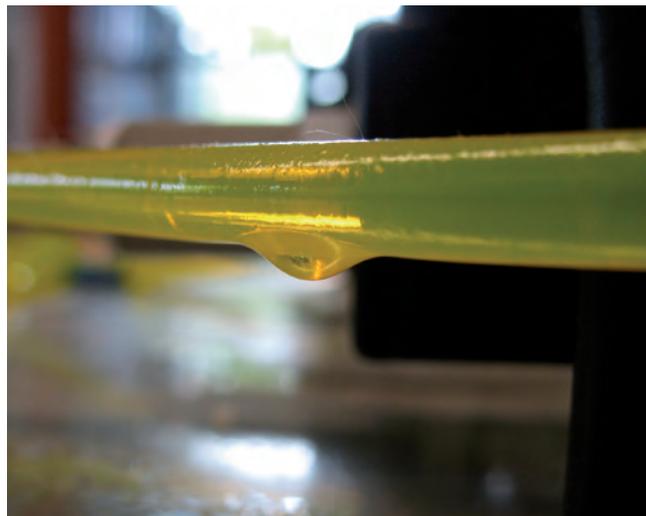
Um das Know-how rund um Biokraftstoffe und ihre Wechselwirkungen mit technischen Komponenten zu verbessern und so einige der Hemmnisse bei der weiteren Markteinführung von biogenen Kraftstoffen zu beseitigen, wurde das Verbundprojekt „GObio“ initiiert. In dem von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), einem Projektträger des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Ernährung und Verbraucherschutz, geförderten Forschungsprojekt arbeiteten Projektpartner aus Industrie und Forschung interdisziplinär zusammen. Das OWI wurde von der FNR mit der Leitung und Koordination des Projektes sowie der konkreten Umsetzung einzelner Arbeitspakete betraut. Im Rahmen des Projekts wurde der Schwerpunkt der Arbeiten auf Biodiesel und Bioethanol als biogene Kraftstoffe der ersten Generation gelegt. Darüber hinaus wurden die Verbrennungseigenschaften von Butanol und hydriertem Pflanzenöl (HVO) im direkten Vergleich zu den entsprechenden FAME-Mischungen untersucht. Butanol und HVO sind derzeit zwar noch nicht im Handel, gelten aber als effiziente und technisch interessante Kraftstoffe, die in Zukunft beigemischt werden könnten.

#### Untersuchung mittels Hardware-in-the-Loop Prüfständen

„Im Gegensatz zu bisherigen Ansätzen, in denen die Komponenten einzeln untersucht wurden, haben wir im ‚Gobio-Projekt‘ das Teilsystem von sensitiven Kraftstoffspeicher und -fördersystemen mit Nebenaggregaten wie Standheizungen in Hardware-in-the-Loop-Prüfständen aufgebaut“, erklärt Oliver van Rheinberg, Leiter der Abteilung Energieträger am OWI. Hardware in the Loop bezeichnet ein Verfahren, mit dem ein technisches Teilsystem oder Komponente (Kraftstofftank- und/oder -förderpumpe), das in ein Gesamtsystem (Auto) integriert ist, getestet werden kann. Dazu wird das Teilsystem in einen individuell aufgebauten Prüfstand eingesetzt und der Kraftstoff kontinuierlich im Kreis gefördert. Im Prüfstand wird die reale Umgebung des Systems simuliert, und durch



Hardware-in-the-Loop-Prüfstand zum Test von In-Tank-Pumpen.



Biokraftstoffe können durch Kunststoffleitungen diffundieren.

### Projektsteckbrief

**GObio – Gezielte Optimierung von kraftstoffführenden Komponenten für biogene Kraftstoffe in mobilen Applikationen**

#### Projektpartner

- ASG Analytik-Service Gesellschaft mbH, Neusäß
- ERC Emissions Reduzierungs Concepte GmbH, Buchholz i.d.N.
- AlXcellSYS GmbH, Herzogenrath
- J. Eberspächer GmbH & Co. KG, Esslingen
- OWI Oel-Waerme-Institut GmbH, Herzogenrath
- TI Automotive GmbH, Neuss

**Projektbeginn:** September 2008

**Projektende:** August 2011

#### Projektförderung:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Gülzow

die Entkopplung werden gezielte Untersuchungen zur Auflösung von Einflussgrößen ermöglicht. „Kraftstofftanks sind heutzutage nicht mehr nur einfache Behälter mit einer Entnahmeleitung und einer Rücklaufleitung, sondern mehrfach ineinander integrierte Systeme. Dazu zählt, dass die Kraftstoffpumpe meistens im Tank montiert ist und ein optimiertes In-Tank-System in allen Situationen genügend Kraftstoff für das Einspritzsystem ohne Luftansaugung fördert. Das Ziel war, durch die in-the-Loop-Betrachtung die Prüfdauer bei gleichwertiger Aussagekraft erheblich zu reduzieren“, so van Rheinberg. An insgesamt sieben Prüfständen mit mehreren parallelen Strängen führte das OWI eine Vielzahl von Tests unterschiedlicher Kraftstoffe, Einstellungen und Komponenten durch. Das ermöglichte, den Schadensverlauf für die unter-

schiedlichen biogenen Kraftstoffe im Vergleich zum Referenzkraftstoff aufzuzeichnen. Auf der Basis zuvor durchgeführter Werkstoffscreenings der Komponenten und den in-the-Loop getesteten Wechselwirkungen zwischen Werkstoffen und Kraftstoffen konnten die Schadensverläufe methodisch beurteilt werden. Dies ermöglichte die Entwicklung von Lösungsansätzen zur Vermeidung künftiger Schäden. Grundsätzlich werden dabei zwei Wege verfolgt: die konstruktive Neuauslegung der einzelnen technischen Komponenten beziehungsweise der Einsatz geeigneter Werkstoffe bei höheren Beimischungsquoten und die Additivierung der Kraftstoffe.

Verbesserungen an den kraftstoffführenden Bauteilen können in die Serienproduktion eingebracht werden, um die Nutzung von regenerativen Kraftstoffen im Automobilsektor zu sichern. Im gleichen Maße wird durch die Verbesserung und Neuentwicklung von Additiven die Kraftstoffstabilität optimiert. Kriterien für die Beimischung von biogenen Kraftstoffen, wie Vermeidung von bestimmten Produkten, können abgeleitet werden und in die Definition eines technisch verwertbaren Kraftstoffes einfließen.

### Biokraftstoffe und Komponenten – Licht und Schatten

Die Untersuchungen waren komplex und zeigten sehr differenzierte Ergebnisse. Die Beimischung von bis zu 10 Vol. % FAME stellt für die dauerhafte Funktionsfähigkeit der untersuchten Komponenten kein Problem dar. „Durch kleine Änderungen am Wärmemanagement von Standheizungen sowie in der Ansteuerung der In-Tank-Pumpen konnte der sichere Betrieb sogar über die vorgesehene Auslegungsstandzeit der



*Pumpenprüfstand für Kolbenpumpen im OWI. (Fotos: OWI)*

Systeme hinaus gewährleistet werden“, stellt Hajo Hoffmann vom OWI fest. Um Dieseldieselkraftstoffe mit einem FAME-Gehalt von deutlich mehr als 10 Vol. % in Standheizungen und In-Tank-Pumpen einzusetzen, sind allerdings technische Modifikationen erforderlich. Durch die Polymerisationsneigung von FAME könnte es zur Bildung von Ablagerungen und damit zur Verringerung des Durchflusses kommen, was die dauerhafte Funktionsfähigkeit beeinträchtigen könnte. Die Ottokraftstoffe mit den Beimischungen von Ethanol und Butanol haben sich beim Einsatz in den Standheizersystemen hinsichtlich der Verbrennungseigenschaften als unproblematisch erwiesen. Durch Anpassungen in der Steuerung oder den Einsatz von Kraftstoffsensoren lassen sich Feinabstimmungen vornehmen.

Beim Einsatz von E85-Kraftstoffen (85 % Bioethanol, 15 % Benzin) wurden in serienmäßigen In-Tank-Pumpen Korrosionseffekte hervorgerufen, die zu einem vorzeitigen Ausfall geführt haben. Zusätzlich ist eine Abhängigkeit vom Wassergehalt des Kraftstoffs festgestellt worden, da mit steigendem Wassergehalt die Korrosion zunimmt. „Durch konstruktive Veränderungen an den Pumpen, die einen Wechsel auf ein sogenanntes Flex-Fuel-Design beinhalten, können diese Probleme aber behoben werden, so dass künftige Fahrzeugmodelle auch mit E85 betrieben werden können“, beschreibt Christian Jaschinski vom OWI einen Lösungsweg. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Untersuchungen war die Frage, ob die Wirkung der bereits in mineralölbasierten Kraftstoffen verwendeten Performance-Additive durch die Beimischung biogener Kraftstoffe und deren Additive beeinträchtigt wird. Es stellte sich heraus, dass sowohl die Kraftstoffarten als auch die unterschiedlichen Additive keine negati-

ven Einflüsse aufeinander ausüben. Darüber hinaus werden biogenen Kraftstoffen Additive beigegeben, die Ablagerungen im Einspritzsystem des Motors verhindern können. Diese positiven Eigenschaften konnten zwar für die Standheizungen nicht bestätigt werden, da in Standheizungen andere Funktionsmechanismen als in Motoren ablaufen. Allerdings wurden Modellvorstellungen erarbeitet, wie gezielte Additivierungen künftig zu entwickeln sind, damit diese Eigenschaften zum Tragen kommen können.

„Neben den ökonomischen und ökologischen haben auch die technologischen Rahmenbedingungen großen Einfluss auf die Etablierung von nachwachsenden Rohstoffen und biogenen Kraftstoffen im Markt. Innerhalb des Projekts wurden mögliche Hemmnisse bei der technischen Nutzung von Biokraftstoffen identifiziert und Lösungsansätze erarbeitet. Sie sind ein Beitrag zur Herstellung der Wettbewerbsfähigkeit von Produktlinien und der Schaffung geeigneter technologischer Rahmenbedingungen für die Fortsetzung der Markteinführung“, erläutert Oliver van Rheinberg.

#### **Kontakt**

*Dr.-Ing. Oliver van Rheinberg, Tel.: 02407/ 9518-152,  
E-Mail: O.vanRheinberg@owi-aachen.de*

*Dipl.-Ing. Hajo Hoffmann, Tel.: 02407/ 9518-132,  
E-Mail: H.Hoffmann@owi-aachen.de*

*Dipl.-Ing. Christian Jaschinski, Tel.: 02407/ 9518-129,  
E-Mail: C.Jaschinski@owi-aachen.de*

# Projekte und News

## OWI schaut genau hin *Biobrennstoff und Mikrobiologie*

Seit jeher wurde in seltenen Fällen beobachtet, dass es zu Funktionsstörungen von Heizungsanlagen aufgrund einer mikrobiellen Kontamination des Brennstoffs beziehungsweise der Tankanlage gekommen ist. Möglich ist, dass dies durch die Verwendung biogener Brennstoffe als Beimischkomponente in Heizöl begünstigt wird. Da Biodiesel (FAME) oder Pflanzenöl aus biologischen Rohstoffen hergestellt werden, gelangen über den Produktionsprozess auch natürliche Nährstoffe wie Phosphor, Natrium und Kalium in den Brennstoff. Sie können eventuell den Nährboden für Mikroben wie Bakterien, Pilze und Hefen bilden. Bei einer Lagerung von Brennstoffen über mehrere Jahre kann daher die Gefahr einer mikrobiellen Kontamination steigen. Wenn ein solcher Fall auftritt, kann der Durchfluss von Filtern und Leitungen gestört werden. Um Belege für diesen vermuteten Zusammenhang zu finden, hat das OWI gemeinsam mit dem Institut für Mikrobiologie der RWTH Aachen eine Präventivuntersuchung initiiert, die von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) über den Projektträger DGMK – Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. gefördert wird. Unterstützt wird sie durch Partner aus der Mineralölindustrie, Anlagenhersteller, Analytiklabore und Additivhersteller, die ihr Know-how über Analysen und die Bereitstellung von Brennstoffen, Mikroben,

Additiven und Komponenten von Ölfeuerungsanlagen in das Projekt einbringen. Welche Mikroorganismen können im Heizöl EL, im FAME und Pflanzenöl sowie deren Mischungen vorkommen? Steigt beim Einsatz von biogenen Brennstoffen das Potenzial einer mikrobiologischen Belastung? Falls erforderlich, welche Gegenmaßnahmen können abseits einer Additivierung getroffen werden? Um diese Fragen zu beantworten, werden Mikroben in flüssigen mineralölstämmigen und biogenen Brennstoffen identifiziert und kritische Inhaltsstoffe nachgewiesen, die das Wachstum von Mikroben maßgeblich beeinflussen. Aus der Analyse der Befunde werden Maßnahmen zur Vermeidung eines mikrobiologischen Befalls abgeleitet.

### **Kontakt**

*Dr.-Ing. Oliver van Rheinberg,  
Tel.: 02407/ 9518-152, E-Mail:  
O.vanRheinberg@owi-aachen.de*

*B.Sc. Simon Eiden,  
Tel.: 02407/ 9518-137  
E-Mail: S.Eiden@owi-aachen.de*

## **Primärenergie effizienter einsetzen *KWK-Anlagen im Raumwärmemarkt***

Die möglichst effiziente Nutzung fossiler Energieträger ist eines der zentralen Themen, mit denen sich das OWI beschäftigt. Im Fokus steht dabei die Einsparung von Primärenergie, für die es unter anderem im Markt für Raumwärme eine Reihe von Ansatzpunkten gibt. Als eines der Schlüsselkonzepte für höhere Energieeffizienz gilt in der Energiewirtschaft die Kraft-Wärme-Kopplung. Das besondere an KWK-Anlagen zur Erzeugung von Hausenergie ist die parallele Produktion von Wärme und Strom. Theoretisch ist durch KWK-Anlagen ein Wirkungsgrad von über 90 % erzielbar und damit ein sehr effi-

zienter Einsatz von Primärenergie möglich. Die technischen und die wirtschaftlichen Potenziale sind daher auch ein Grund dafür, dass sich hier ein neuer Trend entwickelt. Dies zeigt die Tatsache, dass 2011 eine beachtliche Zahl von Geräteherstellern mit KWK-Geräten auf den Markt kamen, die in der Fachwelt großes Interesse hervorgerufen haben. Die bisher von den Herstellern präsentierten KWK-Konzepte basieren häufig auf dem Energieträger Erdgas. Die weitere Umsetzung dieser Technologie auch für das netzunabhängige Heizöl ist Ziel vieler Entwicklungen, um für KWK-Anlagen noch weitere Marktpotenziale zu erschließen. Das OWI beschäftigt sich bereits seit Jahren mit der KWK-Technologie und hat in mehreren Forschungs- und Entwicklungsprojekten Impulse zur Weiterentwicklung geliefert. Dazu zählt im Schwerpunkt die Entwicklung von KWK-Komponenten für Heizungshersteller, wie zum Beispiel Ölbrennern, die in KWK-Stirling-Motoren eingesetzt werden. Zu den Entwicklungsdienstleistungen des OWI gehören auch die Betrachtung und Optimierung des Gesamtsystems der Anlagen sowie die Untersuchung ihrer Auslegungsparameter. Darüber hinaus liefert das OWI Input für die Steuerungs- und Regelungstechnik. Insbesondere bei der bedarfsgerechten Bereitstellung von thermischer und elektrischer Energie durch KWK-Anlagen werden am OWI aber noch Potenziale zur künftigen Optimierung gesehen, die durch eine intelligente Steuerung der Anlagen gehoben werden können.

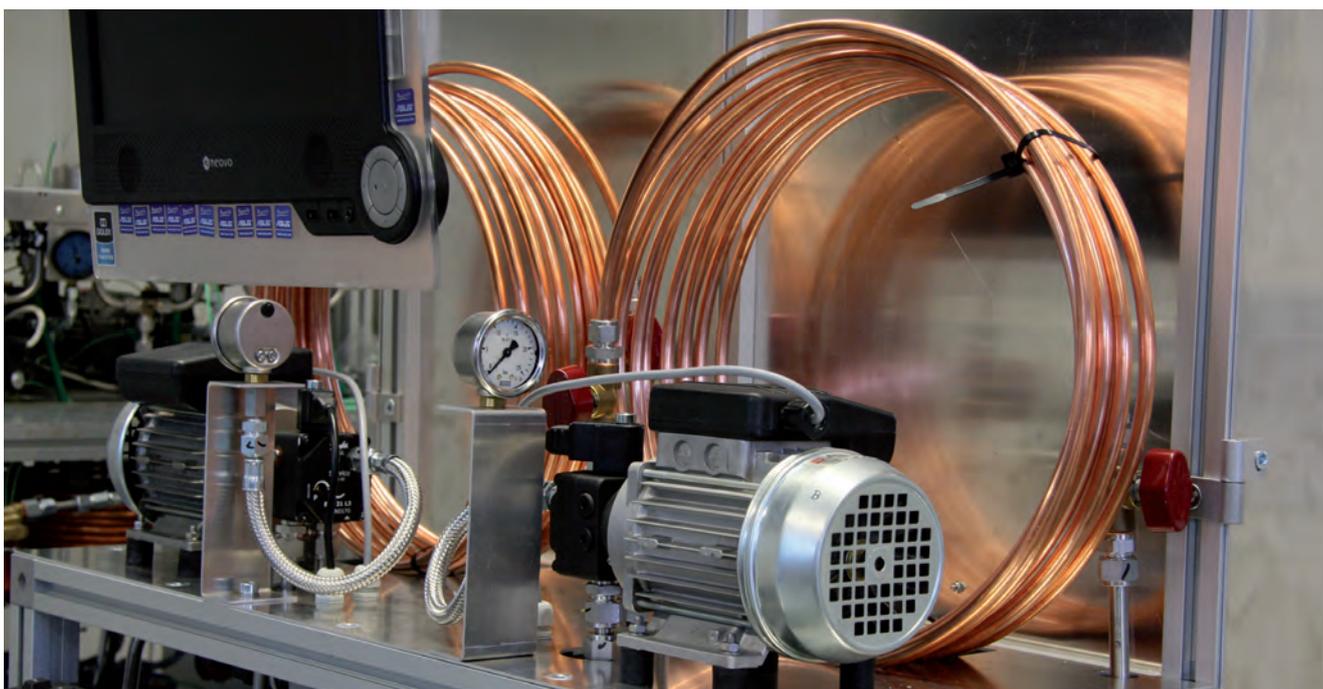
### **Kontakt**

*Dipl.-Ing. David Diarra,  
Tel.: 02407/ 9518-126,  
E-Mail: D.Diarra@owi-aachen.de*

# Stabilität sicherstellen

## Analyse von Brennstoffen mit biogenen Anteilen

der Mineralölindustrie, Komponentenhersteller, Analytiklabore und Additivhersteller in die Entwicklungsarbeit und Untersuchungen einbindet. Die angestrebte Korrelation zwischen einzelnen Einflussgrößen und den anwendungstechnischen Eigenschaften stellt dabei einen völlig neuen Schritt in der Bewertung von Brennstoffen dar. Durch das Projekt können so die Grundlagen geschaffen werden, um Zusammenhänge von biogenen Brennstoff-Blends mit brennstoffbedingten Ausfällen von Ölfeuerungsanlagen gezielt identifizieren und analysieren zu können. Zudem soll



Mit einem am OWI weiterentwickelten Prüfstand werden die anwendungstechnischen Eigenschaften von Brennstoffen getestet. (Foto: OWI)

Der Einsatz regenerativer Brennstoffe im Raumwärmemarkt wird in den nächsten Jahren tendenziell zunehmen. Voraussetzung ist, dass die wesentlichen Eigenschaften, wie zum Beispiel die Lagerstabilität des Brennstoffs, durch die Beimischung biogener Komponenten im Vergleich zum rein mineralölstämmigen Produkt erhalten bleiben – er muss auch nach mehreren Jahren noch einsetzbar sein. Allerdings führt die Zumischung biogener Anteile nachweislich zur Änderung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Brennstoffs. Grundlegende Erkenntnisse über die konkrete Wirkung von Einflussgrößen, wie zum Beispiel Licht und Temperatur, auf die Alterung und die Lagerstabilität und damit auf die anwendungstechnischen Eigenschaften der Brennstoffe, liegen bisher aber noch nicht in ausreichendem Maße vor. Daher hat das OWI ein Forschungsprojekt initiiert, das von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) über den Projektträger DGMK – Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V. gefördert wird, und Partner aus

sich aus dem Projekt ein Nachweis der Komponentenverträglichkeit einer Ölfeuerungsanlage beim Einsatz unterschiedlicher Brennstoffe ergeben. Dadurch können Komponenten, wie zum Beispiel Pumpen und Ölvorwärmer, gezielt weiterentwickelt und Ausfälle vermieden werden. Die Erkenntnisse des Projekts sollen darüber hinaus auch die Entwicklung neuer Additive ermöglichen, welche die Stabilität alternativer Brennstoffe erhöhen. Ein wichtiger Schritt des Arbeitsplans ist dabei die Entwicklung eines Hardware-in-the-Loop Prüfstandes und einer Prüfmethode, die innerhalb kurzer Zeit die Prüfung der Wirksamkeit von Additiven und neu entwickelten Brennstoffen auf die Betriebssicherheit einer Ölfeuerungsanlage erlaubt.

### Kontakt

Dr.-Ing. Oliver van Rheinberg, Dipl.-Ing. Martin Neulen,  
Tel.: 02407/ 9518-152, Tel.: 02407/ 9518-148,  
E-Mail: O.vanRheinberg@owi-aachen.de, E-Mail: M.Neulen@owi-aachen.de



Röhrenkollektoren einer Solarthermie-Anlage unterstützen die Heizung und Trinkwassererwärmung von Hybridheizungen.

(Foto: digital-designer - fotolia.com)

## Perspektiven für flüssige Brennstoffe im Wärmemarkt

Kombinierte Heizsysteme erhöhen die Primärenergieeffizienz und den Anteil erneuerbarer Energie in Gebäuden.

Von Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen,  
Institut für Wärme und Oeltechnik e. V.

Für erfolgreichen Klima- und Ressourcenschutz ist der Gebäudesektor von großer Bedeutung. Auf diesen Bereich entfallen rund 40 % des deutschen Energieverbrauchs und etwa ein Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Nach dem Willen der Bundesregierung soll der Primärenergiebedarf bis 2050 in einer Größenordnung von 80 % sinken. Effizienzsteigerung durch Heizungserneuerung und Dämmung sowie die Einbindung erneuerbarer Energien sind vor diesem Hintergrund essenziell.

Einen wesentlichen Beitrag zur Zielerreichung sowie für den Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien werden künftig multivalente Heizkonzepte leisten. Angesichts des schwankenden Angebots erneuerbarer Energien kommt dem Energieträger Heizöl dabei zunehmend die Rolle als Langzeit-Energiespeicher zu.

### Heizölverbrauch halbiert

In den vergangenen zwanzig Jahren sind in punkto Energieeinsparung und Anlageneffizienz bei Ölheizungsanlagen große Fortschritte erzielt worden. So hat sich der Heizölabsatz seit 1990 annähernd halbiert, während die Anzahl der Ölheizungen mit knapp sechs Mio. Anlagen nahezu konstant geblieben ist. Ungefähr die Hälfte dieses Rückgangs ist dabei auf den Einsatz effizienterer Heizungstechnik zurückzuführen. Der durchschnittliche Jahresnutzungsgrad der Ölheizungen in Deutschland, das heißt ihr Wirkungsgrad über alle Betriebszyklen im Jahresdurchschnitt, ist von 68 % im Jahr 1990 auf über 87 % im Jahr 2009 gestiegen. In den letzten fünf Jahren hat insbesondere die Öl-Brennwerttechnik an Bedeutung gewonnen. Zwei Drittel aller neu installierten Ölheizgeräte sind mittlerweile Brennwertgeräte. Überdies wird bereits jeder zweite dieser Brennwertkessel mit einer thermischen Solaranlage kombiniert. Der Solaranteil liegt damit höher als bei allen anderen Heizsystemen. Ein wesentlicher Grund hierfür ist das ausreichende Platzangebot in ölbeheizten Gebäuden. In Gebäuden mit Dachheizzentrale kann mangels Platz oder aus statischen Gründen der erforderliche größere Wärmespeicher meist nicht aufgestellt werden.

Im Hinblick auf die politische Diskussion zur konkreten Umsetzung der Energiewende ist zu betonen, dass die seit 1990 erreichte Verbrauchsminderung im Heizölbereich ohne harte ordnungsrechtliche Vorgaben, wie etwa Wärmegesetze, erreicht wurde. Unstrittig ist aber auch, dass der Gebäudebestand noch großes Energieeinsparpotenzial birgt. Daher kann der bei weitem größte Beitrag zur Reduzierung von Primärenergieverbrauch (80 % bis 2050) nur aus der energetischen Sanierung des Gebäudebestandes kommen.

### Sanierung des Gebäudebestands als zentrale Herausforderung

Viele Gebäude sind unzureichend gedämmt und mit veralteter Heiztechnik ausgestattet. Ihr Energieverbrauchskennwert (Primärenergie) liegt in vielen Fällen deutlich über 200 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr. Ein Blick auf die mit Heizöl versorgten Gebäude verdeutlicht dies: Rund 30 % der Wohneinheiten in Deutschland werden mit Heizöl beheizt. Gut drei Viertel der ölbeheizten Gebäude sind vor 1978, also noch vor dem Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet worden. Mehr als die Hälfte der insgesamt 5,9 Mio. Ölheizungen sind älter als 15 Jahre, rund 30 % sind sogar seit mindestens 20 Jahren in Betrieb. Es werden erhebliche Investitionen erforderlich sein, um die von der Bundesregierung formulierten Ziele für den Gebäudebereich zu erreichen. Laut Energiekonzept der Regierung muss die jährliche Sanierungsrate von jetzt einem auf 2 % des gesamten Gebäudebestandes verdoppelt werden. Dafür müssten bis 2030 rund 750 Mrd. Euro in die Sanierung investiert werden. So das Ergebnis der Shell Hauswärme-Studie (Dez. 2011), die der Energiekonzern gemeinsam mit dem Hamburgischen Weltwirtschaftsinstitut (HWWA) erstellt hat.

Eine vergleichsweise kostengünstige und sehr effektive Maßnahme ist die Heizungsmodernisierung. Für einen Kostenaufwand von rund 8.500 Euro ermöglicht der Einbau eines Öl-Brennwertkessels Energieeinsparungen von bis zu 30 %. Angesichts der rund 2,8 Mio. Öl- und Gasheizungen, die mindestens 20 Jahre alt sind, ließe sich allein in diesem Wärmemarktsegment ein großes Einsparpotenzial erschließen. Dabei ist die zusätzliche Einbindung von Solarthermie noch gar nicht berücksichtigt. Es ist vor diesem Hintergrund naheliegend, dass die Mineralölwirtschaft ihre Aktivitäten auf den Austausch veralteter Ölheizungen durch Öl-Brennwertkessel bevorzugt in Kombination mit Solaranlagen fokussiert.

### Technologieoffenheit und Primärenergiebezug ein Muss

Für den Gebäudebestand gibt es vier grundsätzliche Möglichkeiten, den fossilen oder nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf zu senken und so die Emissionen zu verringern:

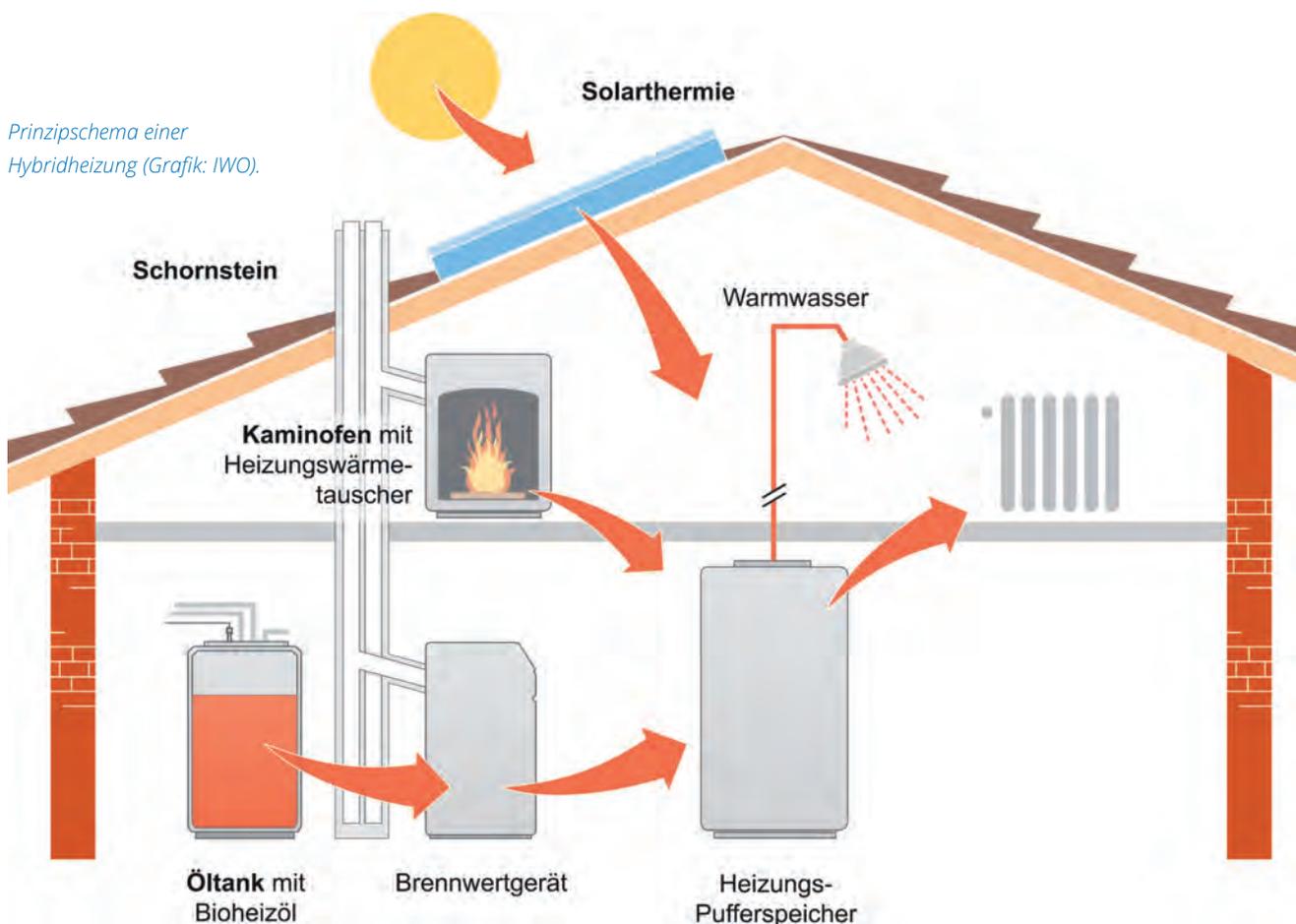
- Reduzierung des Wärmebedarfs z. B. durch verbesserte Gebäudedämmung oder durch Einbau kontrollierter Lüftungstechnik mit Wärmerückgewinnung
- Einsatz effizienterer Heizungstechnik inklusive der Einbindung erneuerbarer Energien wie Solar- oder Umweltwärme

- Reduzierung des fossilen Energiebedarfs durch Nutzung erneuerbarer Biomasse, zum Beispiel durch Zumischung von Bio-Heizöl
- Steigerung der primärenergetischen Effizienz der Stromversorgung durch Kraft-Wärme-Kopplung oder Strom aus erneuerbaren Energien

Die Frage, wie die energetische Sanierung von Gebäuden auszugestaltet ist, lässt sich nicht pauschal, sondern nur von Fall zu Fall beantworten. Denn dabei ist eine Vielzahl von Faktoren zu berücksichtigen. Die Mineralölwirtschaft vertritt die Auffassung, dass Regulierungsmaßnahmen für den Wärmemarkt technologieoffen sein müssen. Nur so kann gewährleistet werden, dass im Einzelfall die Sanierungsform gewählt wird, die bei den vorhandenen finanziellen Ressourcen der Eigentümer die größtmögliche Energieeinsparung erzielt. Voraussetzung hierfür ist, dass die gesetzlichen Regulierungen auf eine zentrale Zielgröße bezogen werden. Hierfür bietet sich der Jahresprimärenergiebedarf an. Denn mit der Reduzierung des Primärenergiebedarfs werden automatisch die energiepolitischen Ziele Senkung der Treibhausgasemissionen und der Energiekosten sowie Erhöhung der Versorgungssicherheit erreicht.

### Hybrid-Heizsysteme erhöhen Versorgungssicherheit

Angesichts des tendenziell sinkenden Heizenergiebedarfs und kurzzeitiger Wärmebedarfsspitzen sowie des fluktuierenden Angebots erneuerbarer Energien wird gespeicherte Energie über lange Zeit unerlässlich bleiben. Dazu kommt, dass vor Ort gespeicherte Energie erheblich zur Erhöhung der Versorgungssicherheit beitragen kann. Ein Öltank mit flüssigem Brennstoff wie Heizöl EL ist ein idealer Langzeit-Energiespeicher. Ausgebaut wird die Reichweite des Energiespeichers Heizöl durch die Erweiterung der Ölheizungen zu Hybrid-Heizsystemen, die nicht nur einen Energieträger nutzen. Bereits heute schon ist die zusätzliche Einbindung von solarthermischen Anlagen zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung Stand der Technik. Aber auch die Einbindung von Kaminöfen in das Heizsystem ist eine Option, die sich besonders für die Ölheizung anbietet. Kern eines solchen Hybrid-Heizsystems ist ein Heizungswasser-Wärmespeicher. Das Setzen auf mehrere Energieträger (Sonne, Holz, Öl in diesem Beispiel) ist ein effektiver Beitrag zur Versorgungssicherheit.



Hybrid-Systeme können schrittweise umgesetzt werden. Sie eignen sich gut für Gebäude mit Ölheizungen, da diese in der Regel über ausreichend Platz für solche Systeme verfügen. Weiteres Potenzial für Primärenergieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Reduktion erschließen öl-basierte Hybrid-Heizsysteme, die Umweltwärme (Luft, Erdreich) und erneuerbaren Strom einbinden. Im Prinzip wird die Kombination dieser Technologien von vielen Heizgeräteherstellern heute schon angeboten. Eine für Verbraucher attraktive Lösung wäre dann eine Weiterentwicklung eines solchen Hybrid-Heizsystems, das automatisch den jeweils günstigsten Energieträger für die Wärmeerzeugung auswählt.

### Zukunftstechnologien für Heizöl

Derzeit stehen zwei Projekte im Fokus der Technologie-Initiative der Mineralölwirtschaft. In dieser Initiative bringt IWO namhafte Partner aus Mineralöl- und Heizgeräteindustrie zusammen.

#### 1. Zeolith-Kompaktgerät

Bei dem geplanten Zeolith-Heizgerät handelt es sich um eine Kombination aus Öl-Brennwerttechnik und Adsorptionswärmepumpe. Das Wärmepumpenmodul deckt die Grundlast des Wärmebedarfs im Gebäude. Für die Leistungsspitzen und den Antrieb der Wärmepumpe dient ein integriertes Öl-Brennwertgerät. Ein entwickeltes Zeolith-Kompaktgerät für Erdgas soll

*Zeolith-Kompaktgerät für Heizöl. (Foto: Viessmann)*



für den Betrieb mit flüssigen Brennstoffen adaptiert werden. Das Projekt wird von IWO gemeinsam mit dem Gerätehersteller Viessmann und den Sponsoren aws Wärme Service, BayWa, Mabanaft Deutschland und Shell umgesetzt. Das Oel-Waerme-Institut hat dabei wesentliche Entwicklungsaufgaben im Auftrag der Firma Viessmann bei der Adaption der Öl-Variante übernommen.

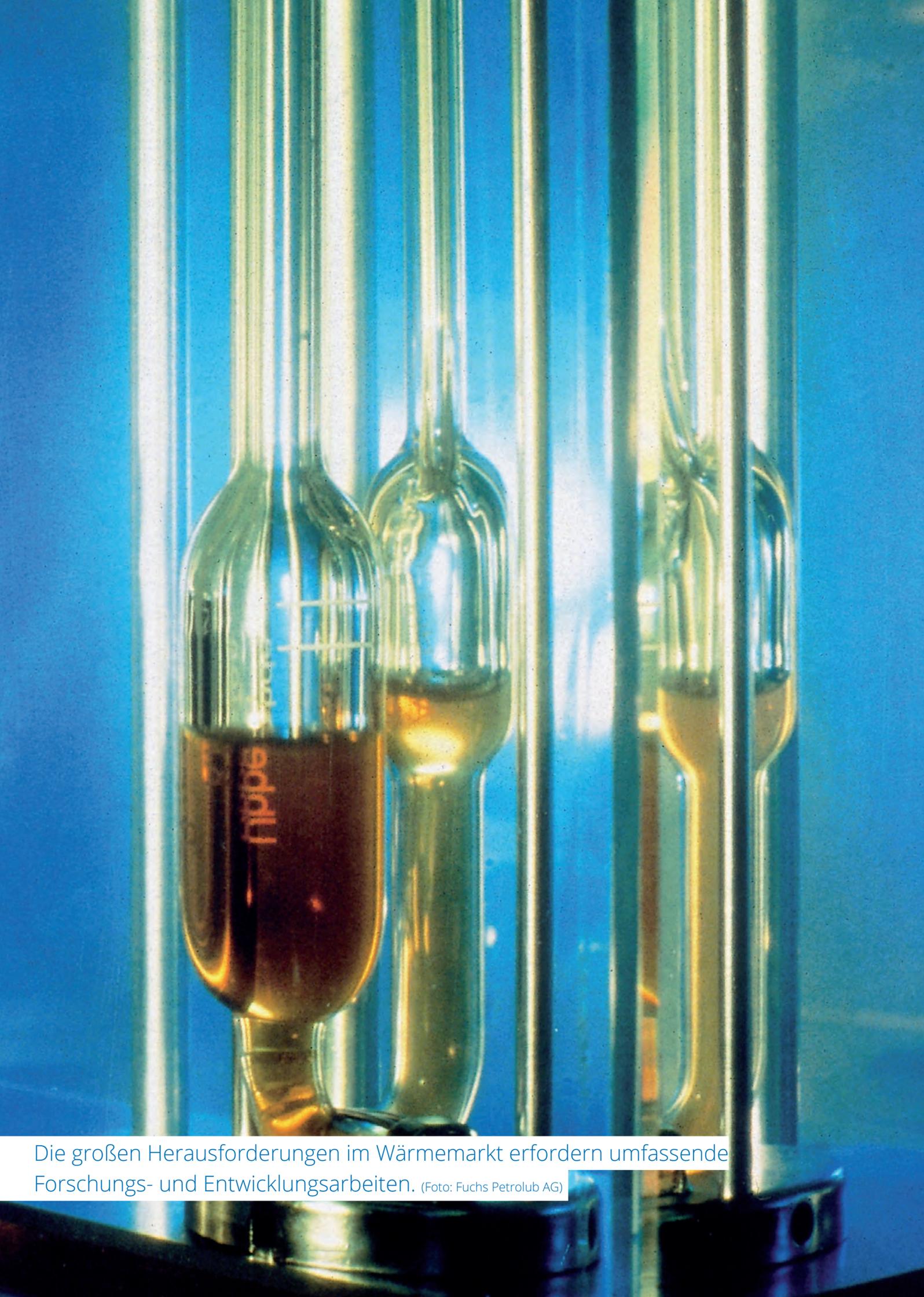
#### 2. Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung mit heizölbetriebemem Stirlingmotor

Die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme erzielt in der Gesamtbilanz eine deutlich höhere Effizienz als die getrennte Erzeugung in konventionellen Kraftwerken und Heizkesseln. Speziell im Bereich Ein- und Zweifamilienhäuser werden daher Mikro-KWK-Anlagen für einen thermischen Leistungsbereich von bis zu 10 kW sowie einen elektrischen Leistungsbereich von 1 bis 2 kW benötigt. Der Gerätehersteller WhisperTech entwickelt zurzeit ein entsprechendes Öl-Mikro-KWK-Gerät. Die Mineralölunternehmen Shell und TOTAL fördern das Projekt als Sponsoren. Auf europäischer Ebene wird das Projekt von der Schweizer Erdöl-Vereinigung EV/UP unterstützt.

Aufgrund des vermehrten Einsatzes erneuerbarer Energien wird der Strommarkt zunehmend von Angebotsschwankungen geprägt sein. Da geeignete Speichertechnologien noch nicht zur Verfügung stehen, können dezentrale, ölbetriebene Mikro-KWK-Anlagen in Wohnhäusern bei Bedarf das Stromangebot erhöhen. Solche Anlagen können ideal in Hybrid-Heizsysteme mit einem Wärmespeicher als zentralem Element integriert werden.

*Der Autor: Prof. Dr.-Ing. Christian Küchen ist Geschäftsführer des Instituts für Wärme und Oeltechnik e.V. (IWO) und Präsident der europäischen Heizölvereinigung Eurofuel. (Foto: IWO)*





Die großen Herausforderungen im Wärmemarkt erfordern umfassende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. (Foto: Fuchs Petrolub AG)

# OWI – wichtiger Technologiepartner für den Brennstoffhandel

*Von Dirk Arne Kuhrt,  
UNITI Bundesverband mittelständischer Mineralölunternehmen e.V.*

UNITI, der Bundesverband mittelständischer Mineralölunternehmen e.V., bündelt Kompetenzen in den Bereichen Wärmemarkt, Kraftstoffe und Schmierstoffe. Die UNITI-Mitgliedsfirmen versorgen täglich 4 Mio. Kunden an ihren Tankstellen. 22 Mio. Menschen heizen mit ihren Produkten, und jedes zweite Fahrzeug fährt mit Schmierstoffen der UNITI-Mitglieder. UNITI ist Gesellschafter der Oel-Waerme-Institut GmbH (OWI) und begleitet aktiv die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Instituts.

Der 1927 gegründete UNITI e.V. setzt sich zusammen aus klassischen Mineralöl- und Festbrennstoffhändlern, Schmierstoffproduzenten und inzwischen einer großen Zahl an Handelsunternehmen, die auch Strom, Gas sowie alternative und regenerative Energien anbieten. Die UNITI fördert die gemeinsamen Belange beruflicher, wirtschaftlicher und fachlicher Art aller Mitglieder. Sie vertritt die Interessen von zirka 1.700 Mineralölunternehmen – und repräsentiert somit 90 % des organisierten Mineralölmittelstandes. Rund 4.850 Straßentankstellen (ca. 34 % des deutschen Straßentankstellenmarktes) und über 70 Bundesautobahntankstellen werden von den Verbandsmitgliedern betrieben. Der Vertrieb erfolgt auch unter regionalen

Eigenmarken im Tankstellengeschäft. Zum Verband gehören auch die meisten unabhängigen kleineren und großen mittelständischen Schmierstoffhersteller und -händler der Bundesrepublik, deren Marktanteil aktuell bei 50 % liegt. Die Marktanteile der Verbandsmitglieder im Diesel- und Ottokraftstoffbereich betragen über 30 %, im Bereich Leichtes Heizöl und Feste Brennstoffe 80 %. Die Mitgliedsfirmen der UNITI beschäftigen etwa 60.000 Arbeitnehmer und realisieren einen jährlichen Gesamtumsatz von 31 Mrd. Euro.

## Das nationale und internationale UNITI-Netzwerk

Der Verband sieht es als seine Hauptaufgabe an, sich für die Wettbewerbsneutralität aller Maßnahmen auf den für die Mineralölwirtschaft relevanten Politikfeldern einzusetzen, weil nur unter dieser Voraussetzung die bestehende Angebots- beziehungsweise Wettbewerbsstruktur auf Dauer gesichert werden kann. Zu den weiteren klassischen Aufgaben der UNITI gehören die kompetente Beratung und Information der Mitglieder in allen einschlägigen Angelegenheiten, Vertretung ihrer speziellen Interessen gegenüber Politik und Verwaltung, Aufklärung der Öffentlichkeit über Funktion und Bedeutung der mittelständischen Mineralölunternehmen und so weiter. Ein umfangreicher Rundschreibendienst sowie das von der UNITI mit herausgegebene und monatlich erscheinende Fachmagazin „Brennstoffspiegel und mineralölrundschau“ spielen dabei eine wichtige Rolle. Die Tätigkeit der Geschäftsführung wird in einigen Bereichen von Ausschüssen unterstützt, in denen jeweils interessierte Mitgliedsfirmen mitarbeiten. Zu nennen sind hier insbesondere die Ausschüsse und Arbeitskreise im Wärmemarkt, der Schmierstoffausschuss, der Ausschuss für Logistik und Technik, der Additiv-Arbeitskreis und der Ausschuss für alternative Energien. Diese Gremienstruktur gewährleistet den erforderlichen Informationsaustausch zwischen allen Ebenen der Organisation, eine schnelle fundierte Meinungsbildung zu speziellen Themen und somit die professionelle fachliche Begleitung der wesentlichen Rahmenbedingungen und Marktentwicklungen. Neben ihren intensiven Kontakten zu relevanten Ministerien arbeitet die UNITI darüber hinaus in einer Vielzahl von nationalen Branchenkreisen mit, wie zum Beispiel in der Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea). Auf europäischer Ebene vertritt sie die Interessen der mittelständischen Kraftstoff-, Heizöl- und Schmierstoffunternehmen über die Union Pétrolière Européenne Indépendante (UPEI), Paris, beziehungsweise die Union Européenne des Indépendants en Lubrifiants (UEIL), Brüssel, sowie über die European Conference of Fuel Distributors (ECFD), Brüssel.



22 Millionen Menschen heizen mit den Produkten der UNITI-Mitgliedsfirmen (Foto: BayWa)

Die zweitägige UNITI-Wintertagung und -Mitglieder-versammlung sind alljährliche Branchentreffs für UNITI-Mitglieder sowie deren Gäste wie Vertreter aus der Mineralölindustrie, Verwaltung und Politik. Mit dem Ziel des Informationsaustausches und fachlichen Dialogs organisiert die UNITI darüber hinaus folgende branchenspezifische Kongresse:

- Zukunftsforum Tankstelle
- Heat – Der Kongress für mobile und speicherbare Wärme
- UNITI Mineralöltechnologie-Forum
- UNITI Forum für Tankstellentechnik
- Cards- und Automations-Forum

Die UNITI fasst unter der Dachmarke „UNITI-AKADEMIE“ ihr Schulungs-, Seminar- und Workshop-Angebot für alle drei Produktgruppen (Kraft- und Schmierstoff- sowie Brennstoffbereich) zusammen. Mit Hilfe der „UNITI-AKADEMIE“ hat es sich die UNITI zum Ziel gemacht, die Mitgliedsfirmen mit aktuellen Informationen bei allen Geschäftsabläufen zu unterstützen.

### Der Wärmemarkt bei UNITI

UNITI gehört dem Gesellschafterkreis des OWI an und übernimmt damit eine wichtige Schnittstellenfunktion zwischen der angewandten Forschung und der endverbraucherorientierten Marktpraxis. Der UNITI gehören sechs Regionalverbände des Wärmemarktes an: der Gesamtverband des deutschen Brennstoff- und Mineralölhandels Region West e.V. (gdbm Region West), der Bayerische Brennstoff- und Mineralölhandels-Verband e.V. (BBMV), der Gesamtverband des Deutschen Brennstoff- und Mineralölhandels Region Nord e.V. (gdbm Region Nord), der Mitteldeutsche Handelsverband für Brennstoffe, Mineralöle und Energieservice e.V. (MHV), der Sächsische Brennstoff- und Mineralölhandelsverband e.V. (SBMV) sowie der Verband für Energiehandel Südwest-Mitte e.V. (VEH). Mit diesen Verbänden steht die UNITI im engen fachlich-politischen Austausch.

Im Bereich Wärmemarkt hat die UNITI zahlreiche Arbeitskreise und Ausschüsse gebildet, um zum einen

den Informationsaustausch im Mitgliederkreis zu aktuellen Themen zu ermöglichen und zum anderen einen übergreifenden fachlichen Dialog mit dem Ziel der Meinungsbildung und Positionierung zu branchenspezifischen Themen zu schaffen. Derzeit bestehen folgende Ausschüsse/Arbeitskreise:

- Arbeitskreis UNITI – IWO
- UNITI-Ausschuss Flüssige Brennstoffe
- Arbeitsgruppe Bioheizöl
- Branchen-Arbeitskreis Mitteldestillate
- UNITI-Ausschuss Feste Brennstoffe
- Arbeitskreis Pellethandel
- Branchenarbeitskreis Feste Brennstoffe
- Praxis-Ausschuss Forum Regionalverbände Wärmemarkt

### Aktive Begleitung und Unterstützung des OWI durch UNITI

Insbesondere der Wärmemarkt steht aktuell vor großen Herausforderungen. Es entwickelt sich im Endverbrauchermarkt ein wachsendes Bewusstsein und eine steigende Nachfrage nach Möglichkeiten der Energieeinsparung und Nutzung umweltschonender Brennstoffe und Technologien. Diese Entwicklungen werden durch die aktuellen energiepolitischen Rahmenbedingungen auf europäischer, nationaler und Bundesländerebene weiter forciert. Als sehr endverbrauchernaher Energieversorger wird der mittelständische Brennstoffhandel zunehmend gefordert sein, seine Kunden in Fragen der effizienten häuslichen Wärmezeugung zu informieren und maßgeschneiderte Beratungsangebote, zum Beispiel in Kooperation mit dem örtlichen Handwerk, zu unterbreiten.

In diesem Kontext spielen die umfassenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beziehungsweise Technologieprojekte des OWI, vor allem im Bereich der Flüssigen Brennstoffe, eine zentrale Rolle. Es kommt darauf an, neben den heute bereits im Markt verfügbaren effizienten Ölheizungstechnologien neue innovative Systeme mit verbesserten Leistungsparametern und Zukunftspotenzial zu entwickeln und letztendlich zur Marktreife zu führen. Das Gleiche gilt für die Untersuchungen zur Verwendbarkeit von Brennstoffen mit biogenen Beimengungen sowie die Erarbeitung entsprechender normativer Anforderungen an den Brennstoff. Dies dient der Sicherung der erforderlichen Brennstoffqualität für eine zuverlässige Versorgung der Endkunden und dem sicheren Betrieb der Heizungsanlage. Dieser Innovationszyklus im Bereich der Flüssigen Brennstoffe, an dem das OWI maßgeblichen Anteil hat, ist damit wesentliche Grundlage



UNITI repräsentiert ca. 34% des deutschen Tankstellenmarktes. (Foto: Ceto)

für die künftige Sicherung effizienter Ölheizungssysteme im Markt. Letztendlich trägt dies auch dazu bei, die mittelständisch geprägten Brennstoffversorger als wichtige Mitgestalter der Energiewende weiter zu etablieren und den fairen Wettbewerb zwischen den Energieträgern im Wärmemarkt im Sinne des Endverbrauchers zu sichern.

Insofern werden die entsprechenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bzw. Projekte des OWI auf diesen Gebieten intensiv durch die UNITI begleitet und unterstützt. Dabei wird der Status der einzelnen Forschungsprojekte nicht zuletzt auch in den UNITI-Fachtagungen und Seminarveranstaltungen der UNITI-AKADEMIE regelmäßig vorgestellt und diskutiert.

Weitere Informationen über die UNITI unter [www.uniti.de](http://www.uniti.de).

Der Autor: Dirk Arne Kuhr ist Geschäftsführer des UNITI Bundesverband Mittelständischer Mineralölunternehmen e. V. (Foto: UNITI)



# Workshops/ Messeteil- nahmen

OWI-Ölbrenner als Messe-Exponat  
*Verbrennungstechnik anschaulich  
gemacht*



(Foto: IWO)

Am OWI ist das Funktionsmodell eines modulierenden Ölbrenners auf der Basis der „Kalte-Flammen-Technologie“ aufgebaut worden, das als Exponat auf Messen eingesetzt wird. Auftraggeber war das Institut für Wärme- und Oeltechnik e. V. (IWO), das damit Forschungs- und Entwicklungsergebnisse, die im Rahmen der Technologie-Initiative der Mineralölwirtschaft in den vergangenen Jahren erarbeitet wurden, dem interessierten Fachpublikum anschaulich darstellen möchte. Die Nutzung von Heizöl in hocheffizienten Technologien zur Raumbeheizung, wie thermischen Wärmepumpen und Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung, bedürfen

einer modulierenden und dadurch möglichst kontinuierlichen Wärmeerzeugung, insbesondere bei kleinen Leistungen. Durch lange Betriebszeiten kann die Effizienzsteigerung erreicht werden, die eine bedarfsgerechte dezentrale Energieerzeugung ermöglicht. Eine Möglichkeit, diese Modulierbarkeit zu erreichen, ist die Trennung von Verdampfung und Verbrennung unter Nutzung der Kalte-Flammen-Reaktion. In einem Verdampfer wird das Heizöl zerstäubt, verdampft und mit Luft vermischt. Die notwendige Energie zur Verdampfung entsteht bei der Kalte-Flammen-Reaktion. Das entstandene Brennstoff-Luft-Gemisch kann unter anderem auf einem Oberflächenbrenner verbrannt werden, wie er am OWI aufgebaut wurde. Eingesetzt wurde der Brenner 2011 auf den Messeständen des Instituts für Wärme und Oeltechnik anlässlich der Sanitär- und Heizungsfachmessen ISH im März 2011 in Frankfurt am Main sowie zur SHKG im Oktober 2011 in Leipzig. Einen internationalen Auftritt hatte der Ausstellungsbrenner in Brüssel und Antwerpen bei Informazout, einem Informationszentrum zur Raumwärmeanwendung von Heizöl. Die technische Betreuung und Information vor Ort erfolgte jeweils durch Mitarbeiter des OWI.

### **Kontakt**

*Dipl.-Ing. Richard Haas-Wittmüß,  
Tel.: 02407/ 9518-177, E-Mail:  
R.Haas-Wittmuess@owi-aachen.de*

### **Grundlagenforschung OWI in Heatflux-Kooperation eingebunden**

In einem Verbund mit den Universitäten Eindhoven, Niederlande, und Lund, Schweden, sowie Erlangen und Freiberg in Deutschland, betreibt das OWI Grundlagenforschung am Heatflux-Brenner. Dies

ist ein ausschließlich zur Forschung eingesetzter Brenner, dessen Eigenschaften weitere Erkenntnisgewinne für die Entwicklung anwendungsnaher Brenner ermöglicht. Die Forscherteams widmen sich jeweils unterschiedlichen Fragestellungen, die untereinander abgestimmt werden, so dass eine thematische Ergänzung erzielt und Forschungsressourcen effizient eingesetzt werden.

Am OWI wird künftig an der Bestimmung der laminaren Brenngeschwindigkeit flüssiger Brennstoffe gearbeitet. Sie kann mit dem Heatflux-Brenner sehr genau bestimmt werden, was bedeutsam für die Modellierung und Auslegung von technischen Verbrennungsprozessen ist. Die Ergebnisse der Tests am Heatflux-Brenner werden unter Einbeziehung aller Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel der Temperatur oder der Art des Brennstoffs, in numerische Modelle übertragen. Diese Modelle vereinfachen die Brennerentwicklung erheblich, weil die Eigenschaften der Brenner für den jeweiligen Einsatzzweck zunächst als Variablen am Modell definiert werden und so die Zahl der notwendigen Optimierungsstufen reduziert werden kann. Damit werden Zeit und Kosten für aufwändige Entwicklungen an Prüfständen gespart. Das Interesse der Fachwelt ist groß, denn die jährlich stattfindenden Workshops der Heatflux-Kooperation sind gut besucht. Am 1. Juli 2011 kamen statt der erwarteten 30 rund 100 Fachleute zum Erfahrungsaustausch ins walisische Cardiff.

### **Kontakt**

*Dr. Ing. Roy Hermanns,  
Tel.: 02407/ 9518-163, E-Mail:  
R.Hermanns@owi-aachen.de*

## Reger Gedankenaustausch *Thermprocess 2011*

Für das OWI zählt die Teilnahme an der Fachmesse Thermprocess zu den gerne wahrgenommenen Terminen. Vom 28. Juni bis 2. Juli 2011 nutzten die Experten der Abteilung Hochtemperaturtechnik am OWI die Gelegenheit zum wissenschaftlichen Austausch mit den zahlreich vertretenen Forschungseinrichtungen und zum Gespräch mit Ausstellern und Besuchern aus der Industrie. Auf dem OWI-Messestand, der Teil des Gemeinschaftsstands der Forschungsgemeinschaft Industrieofenbau (FOGI) war, ging es ausnahmsweise mal nicht „heiß“ her – es war ein vollkommen kaltes Ausstellungsstück zu besichtigen. Der vorgestellte Ventilprüfstand wurde am OWI im Rahmen eines Projektes mit der FOGI aufgebaut. OWI-Geschäftsführer Dr.-Ing. Klaus Lucka leitete als Chairman den ersten Teil des Thermprocess-Symposiums am zweiten Messetag. Die thematischen Schwerpunkte der Vorträge drehten sich unter anderem um

*Dr. Heide Pohland vom Schloß (links) erklärt die Funktionsweise des OWI-Ventilprüfstands. (Foto: OWI)*



die Energieeffizienz von Wärmebehandlungsanlagen, den Einsatz optimierter Werkstoffe bei Bauteilen im Hochtemperaturbereich sowie technologische Fortschritte bei Verbrennungsprozessen.

## Vom Bildungshunger getrieben *Knorzeltreffen in Magdeburg*

Nein, es handelt sich nicht um ein Treffen der Kobolde aus einem Fantasy-Film. Eingeweihte wissen, dass das Knorzeltreffen ein jährlich stattfindender, wissenschaftlicher Austausch von Doktoranden ist, die in den Bereichen Verbrennungs- und Hochtemperaturtechnik promovieren. Dahinter steht ein Netzwerk von Universitäten und Forschungsinstitutionen, die einen regen Austausch pflegen und gemeinsam Forschungsprojekte initiieren sowie durchführen.

Das Institut für Strömungstechnik und Thermodynamik der Universität Magdeburg, das Institut für Industrieofenbau der RWTH Aachen, der Lehrstuhl für Gas- und Wärmetechnische Anlagen der TU Bergakademie Freiberg und das OWI in Herzogenrath organisieren abwechselnd an ihren Standorten

das seit 18 Jahren stattfindende Treffen. Neben dem wissenschaftlichen Kolloquium, bei dem die Promotionskandidaten der vier Institutionen aus ihrer Forschungsarbeit berichten, kommt die Pflege persönlicher Kontakte nicht zu kurz, so auch Anfang Oktober 2011 in Magdeburg. Abseits der Fachvorträge stand an den zwei Veranstaltungstagen das Networking bei den gemeinsamen Mahlzeiten und der Abendveranstaltung auf dem Programm. Doch auch der Hunger nach Allgemeinbildung wurde gestillt: Die Magdeburger Kollegen hatten eine Exkursion zum Float-Glas-Hersteller Euroglas organisiert, die den Teilnehmern einen Einblick in die Flachglasproduktion bot. Im Herbst 2012 freut sich das OWI, das Knorzeltreffen in Aachen zu organisieren.

Übrigens: Der Knorzel, dem das Treffen seinen Namen verdankt, ist ein Vierkanteisen, das im historischen Hammerwerk der sächsischen Gemeinde Freibergsdorf geschmiedet wurde.

*Der Knorzel, nach dem das Treffen benannt ist. (Foto: Maria Gilbert, TU Freiberg)*



## Journal- Veröffentlichungen

**D. Möntmann, M. Kleingries, H. Pohland vom Schloß, K. Lucka**

*Einsatzgrenzen rekuperativer Low NOx-Brenner im Betrieb mit niederkalorischen Gasen*

Gaswärme International, 2011, Vol. 60, Issue 4, pp. 307-312, ISSN: 0020-9384

**M. Grote, M. Maximini, Z. Yang, P. Engelhardt, H. Köhne, K. Lucka, M. Brenner**

*Experimental and computational investigations of a compact steam reformer for fuel oil and diesel fuel*

Journal of Power Sources, 2011, Vol. 196, Issue 21, pp. 9027-9035, ISSN: 0378-7753

**O. van Rheinberg, K. Lucka**

*About the process improvement of adsorptive desulphurisation by adding hydrogen donators as additives to liquid fuel*

Journal of Power Sources, 2011, Vol. 196, Issue 21, pp. 8983-8993, ISSN: 0378-7753

**O. van Rheinberg**

*Brennstoffe für die Ölheiztechnik der Zukunft*

Mineralöltechnik, 2011, Jg. 57, Heft 2, ISSN: 0341-1893

**R. Haas-Wittmuess, L. Paesler, R. Pillai, G. Yildiz, J. vom Schloss, K. Lucka, H. Köhne, F. J. Schulte**

*Micro Scaled Combined Heat and Power System for Liquid Fuels*

International Journal of Energy for a Clean Environment (IJECE), ISSN: 2150-3621

**L. Paesler, J. vom Schloss, C. Jaschinski, K. Lucka, H. Koehne, L. Kulisiewicz, S. Ausmeier, A. Delgado**

*Practical Results of a Small Scale Burner Development*

International Journal of Energy for a Clean Environment (IJECE), ISSN: 2150-3621

## Konferenzbeiträge

**19.01.2011 · J. Lukito, O. van Rheinberg, K. Lucka, H. Köhne**

*Tribological test apparatus as a test method to examine the fuel characteristic influences on reliability of oil burner pumps*

8th International Colloquium, Fuels 2011, Conventional and Future Energy for Automobiles, January 19-20, 2011, Stuttgart/Ostfildern, ISBN 3-924813-86-8

**19.01.2011 · H. Hoffmann, O. van Rheinberg, W. Pfister, O. Schmidt**

*Challenges and Opportunities of the Application of Biofuels in Common Independent Vehicle Heaters*

8th International Colloquium, Fuels 2011, Conventional and Future Energy for Automobiles, January 19-20, 2011, Stuttgart/Ostfildern, ISBN 3-924813-86-8

**15.02.2011 · R. Haas-Wittmüß**

*Technologie-Initiative der Mineralölwirtschaft – Entwicklung neuer effizienter Technologien für die Wärmeversorgung*

Fachveranstaltung des Instituts für Wärme- und Oeltechnik e.V. für SHK-Fachlehrer an Berufsschulen in Nordrhein-Westfalen, 15.-16. Februar 2011, Herzogenrath

**17.02.2011 · M. Kleingries, H. Ackermann, T. Hoja, A. Mehner, K. Lucka, H.-W. Zoch**

*Beständigkeit von Hochtemperatur-Eisen- und Nickellegierungen gegenüber Metal-Dusting in Aufkohlanlagen*

Jahrestreffen der Fachausschüsse Gasreinigung und Hochtemperaturtechnik, 16.-18. Februar 2011, DECHEMA Haus, Frankfurt am Main

**17.02.2011 · D. Möntmann, H. Pohland vom Schloß, K. Lucka, G. Teneva-Kosseva, V. Uhlig, D. Trimis**

*Einfluss von Schädigungen in Wärmedämmmaterialien bei Thermoprozessanlagen auf den Wärmetransport durch die Anlagenwand*

Jahrestreffen der Fachausschüsse Gasreinigung und Hochtemperaturtechnik, 16.-18. Februar 2011, DECHEMA Haus, Frankfurt am Main

**06.04.2011 · R. Haas-Wittmüß, L. Paesler, J. vom Schloß, K. Lucka, F. J. Schulte**

*Micro Scale Combined Heat and Power System for Liquid Fuels*

MICRoGEN'II - The 2nd International Conference on Microgeneration and Related Technologies, April 4-6, 2011, University of Strathclyde, Glasgow

**27.04.2011 · D. Möntmann, M. Kleingries, H. Pohland vom Schloß, K. Lucka**

*Operating Range of Recuperative Low NO<sub>x</sub>-Burners for Thermal Process Plants Regarding Different Low Calorific Gas Qualities*

Industrial Furnaces and Boilers (INFUB) - 9th European Conference, April 26-29, 2011, Estoril, Portugal, ISBN 978-972-99309-6-6

**16.05.2011 · M. Maximini, P. Engelhardt, M. Grote, M. Brenner**

*Further development of a compact steam reformer for diesel fuel*

HFC - Hydrogen + Fuel Cells 2011 International Conference and Exhibition, May 15-18, 2011, Vancouver, Canada

**17.05.2011 · P. Engelhardt, B. Kutsch, M. Maximini, F. Beckmann, M. Brenner**

*Integrated fuel cell APU based on a compact steam reformer for diesel and a PEM fuel cell*

HFC - Hydrogen + Fuel Cells 2011 International Conference and Exhibition, May 15-18, 2011, Vancouver, Canada

**07.06.2011 · H. Dirks, O. van Rheinberg, K. Lucka**

*Utilisation of FAME-domestic heating oil-blends up to 20 Vol. % in household heating application – Deposit formation in premixed burner technologies and storage stability (Poster)*

19th European Biomass Conference and Exhibition - From Research to Industry and Markets, June 6-10, 2011, Berlin

**09.06.2011 · L. Paesler**

*Zukunftstechnologien für die Ölheizung*

Seminar: Kompaktwissen Ölheizungssysteme – Markt, Produkt, Technik, 09.-10. Juni 2011, Ludwigsfelde

**28.06.2011 · H. Ackermann, R. Pillai, R. Richter, S. Schmitt, A. Scholz**

*Einfluss einer Zugbelastung auf die Oxidation von Ni-Legierungen in einer synthetischen Verbrennungs-atmosphäre bei 1100 °C*

GfKORR-Arbeitskreis „Korrosionsschutz bei erhöhten Temperaturen“, Frankfurt/ Main

**30.06.2011 · D. Diarra, K. Lucka, H. Köhne**

*Experimental Observation and Mathematical Interpretation of Self Ignition during Mixture Preparation for Liquid Fuels*

ECM 2011 - The 5th European Combustion Meeting, June 29 - July 01, 2011, Cardiff, GB

**30.06.2011 · R. Haas-Wittmüß, L. Paesler, J. vom Schloß, K. Lucka, F. J. Schulte**

*Micro Scale Combined Heat and Power System for Liquid Fuels*

ECM 2011 - The 5th European Combustion Meeting, June 29 - July 01, 2011, Cardiff, GB

**01.07.2011 · M. Maximini, M. Grote, P. Engelhardt, M. Brenner**

*Further development of a compact steam reformer for diesel fuel*

EFCF 2011 - European Fuel Cell Forum, June 28 - July 1, 2011, Lucerne, Switzerland

**01.07.2011 · P. Engelhardt, M. Maximini, F. Beckmann, M. Brenner**

*Integrated fuel cell APU based on a diesel steam reformer and a PEM fuel cell*

EFCF 2011 - European Fuel Cell Forum, June 28 - July 1, 2011, Lucerne, Switzerland

**01.07.2011 · T. Huck, P. Engelhardt, K. Lucka**

*Highly integrated micro fuel cell system based on a methanol steam reformer and a HT-PEM fuel cell*

EFCF 2011 - European Fuel Cell Forum, June 28 - July 1, 2011, Lucerne, Switzerland

**01.07.2011 · N. Kleinohl, A. Bauschulte, K. Lucka**  
*Pre-reforming of liquid hydrocarbons at atmospheric pressure*

EFCF 2011 - European Fuel Cell Forum, June 28 - July 1, 2011, Lucerne, Switzerland

**05.07.2011 · S. Hackhofer, L. Paesler, M. Grote, R. T. Hermanns, J. vom Schloß**

*Numerical and experimental analysis of the formation of nitrogen oxides during the catalytic combustion of liquid fuels*

Clean Air 2011 - 11th Conference on Energy for a Clean Environment, July 5-8, 2011, Lisbon, Portugal

**05.07.2011 · D. Diarra, R. T. Hermanns, K. Lucka**

*Numerical and experimental investigation of the stability limits of hydrocarbon-air mixtures beyond the auto ignition temperature*

Clean Air 2011 - 11th Conference on Energy for a Clean Environment, July 5-8, 2011, Lisbon, Portugal

**07.07.2011 · P. Engelhardt, M. Maximini, M. Grote, F. Beckmann, M. Brenner, K. Lucka**

*Optimization of a diesel steam reformer and coupled operation with a PEM fuel cell*

Clean Air 2011 - 11th Conference on Energy for a Clean Environment, July 5-8, 2011, Lisbon, Portugal

**14.09.2011 · R. Edenhofer, C. Nailis, K. Lucka**

*Messtechnische Erfassung der Flammenlänge in Heizkesseln – Vergleich verschiedener Messgrößen und -verfahren (Poster)*

25. Deutscher Flammentag. Verbrennung und Feuerung, 14.-15. September 2011, Karlsruhe, VDI-Berichte 2119, ISBN 978-3-18-092119-8

**14.09.2011 · L. Paesler, S. Hackhofer, M. Grote, R. T. Herrmanns, J. vom Schloß**

*Numerische und experimentelle Untersuchung der Stickoxidbildung bei der katalytischen Verbrennung von flüssigen Brennstoffen (Poster)*

25. Deutscher Flammentag. Verbrennung und Feuerung, 14.-15. September 2011, Karlsruhe, VDI-Berichte 2119, ISBN 978-3-18-092119-8

**15.09.2011 · D. Diarra, M. Grote, K. Lucka, H. Köhne**  
*Mathematische Modellierung des Zündverhaltens bei der Vormischung flüssiger Brennstoffe in Luft*

25. Deutscher Flammentag. Verbrennung und Feuerung, 14.-15. September 2011, Karlsruhe, VDI-Berichte 2119, ISBN 978-3-18-092119-8

**20.09.2011 · Z. Yang, M. Grote, D. Diarra, K. Lucka, H. Köhne**

*Numerical modeling of multicomponent droplet evaporation with CFD-software Open-FOAM*

First ERCOFTAC Conference on: Simulation of Multi-phase Flows in Gasification and Combustion, September 18-20, 2011, Dresden

**26.09.2011 · H. Ackermann, M. Kleingries, T. Hoja, A. Mehner, K. Lucka, H.-W. Zoch, D. Kreutzmann**

*Metal dusting in case hardening furnaces – Alloy resistance and effect of ceramic coating (Poster)*

ECCE 2011 – 8th European Congress of Chemical Engineers + ProcessNet-Annual Meeting, September 25-29, 2011, Berlin

**29.09.2011 · R. Haas-Wittmüß**

*Aktuelle Brennerforschung: Die Entwicklung eines modulierenden Ölbrenners für die Mikro-KWK*

Flüssige Brennstoffe – Zukunft mit moderner Öltechnik: Altbau Plus - Fachveranstaltung für Architekten, Ingenieure und interessierte Fachleute, 29. September 2011, Herzogenrath

**29.09.2011 · H. Hoffmann**

*Heizöl jetzt und morgen – Der Weg in die regenerative Zukunft*

Flüssige Brennstoffe – Zukunft mit moderner Öltechnik: Altbau Plus - Fachveranstaltung für Architekten, Ingenieure und interessierte Fachleute, 29. September 2011, Herzogenrath

**07.10.2011 · M. Goy**

*Gaschromatographie – eine Messtechnik zur Gasanalyse von Restkohlenwasserstoffen für BZ-Systeme am OWI*

17. Knorzeltreffen, 06.-07. Oktober 2011, Magdeburg

**07.10.2011 · L. Ebersbach, H. Ackermann**

*Aktuelle Entwicklungen kostengünstiger rost- und säurebeständiger Stähle*

17. Knorzeltreffen, 06.-07. Oktober 2011, Magdeburg

**07.10.2011 · D. Kreutzmann, D. Möntmann**

*Einfluss von Schädigungen in Wärmedämmmaterialien bei Thermoprozessanlagen auf den Wärmetransport durch die Anlagenwand*

17. Knorzeltreffen, 06.-07. Oktober 2011, Magdeburg

**07.10.2011 · O. van Rheinberg**

*Long term storage stability of heating oil with FAME as biocomponent*

5. Internationale Konferenz „Biodiesel“, 06.-07. Oktober 2011, Berlin

**11.10.2011 · H. Hoffmann, N. Dohn, O. van Rheinberg**

*Use of n-butanol as biocomponent in domestic heating oil: Parameter study and practical test*

COMBURA'11 – Combustion Research and Application, 10.-11. Oktober 2011, Ede (NL)

**07.11.2011 · O. van Rheinberg, S. Eiden, S. Barth**

*Tendency of liquid biofuels to emulsification*

20th ELABCO meeting – Expert Laboratory Coordination, November 7-8, 2011, Portoroz, Slovenia

**08.12.2011 · O. van Rheinberg**

*Carl-Zerbe-Vortrag: Entschwefelung von Mitteldestillaten über Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Adsorber für den Einsatz in Brennstoffzellensystemen – Reaktionsmechanismus und Einsatzgrenzen*

DGMK-Jahrestreffen der Analytiker, 08.-09. Dezember 2011, Hamburg

**09.12.2011 · C. Jaschinski, O. van Rheinberg**

*Einfluss der Kraftstoffqualität auf den Betrieb von Intankpumpen – Methodenentwicklung und Bewertung*

DGMK-Jahrestreffen der Analytiker, 08.-09. Dezember 2011, Hamburg

**09.12.2011 · J. Lukito, K. Lucka, O. van Rheinberg**

*Bewertung der Stabilität flüssiger Kraft- und Brennstoffe anhand des Nachweises von Hydroperoxiden mittels der Chemilumineszenz*

DGMK-Jahrestreffen der Analytiker, 08.-09. Dezember 2011, Hamburg

# Dissertationen, Diplom-, 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 2011 absolvierten Arbeiten.

## Dissertation

*Jayadi Lukito*

### **Untersuchungen zur Stabilität flüssiger Brennstoffe**

RWTH Aachen: Univ.-Prof. (em.) Dr. Heinrich Köhne, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hubertus Murrenhoff, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Georg Quicker

Ziel der Dissertation war die Entwicklung zweier Untersuchungsmethoden, die geeignet sind, um die Stabilität von flüssigen Brennstoffen mit und ohne biogene Anteile vorherzusagen. Die erste Methode identifiziert kritische Brennstoffe durch den Einsatz einer tribologischen Prüfapparatur, um die Betriebssicherheit von kommerziellen Ölbrennerpumpen zu gewährleisten. In einer weiteren Methode wurde die Tauglichkeit eines Verfahrens untersucht, welches mit Hilfe der Chemilumineszenz die Hydroperoxidbildung als Maß der Oxidationsstabilität erfasst. Hydroperoxide konnten als wesentliches Zwischenprodukt bei der Alterung von FAME-haltigen und mineralölstämmigen Brennstoffen im untersuchten Temperaturbereich aufgezeigt werden.

## Diplomarbeit

*Elmar Pohl*

### **Modellierung und Optimierung von Heizungsanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung zur häuslichen Energieversorgung**

RWTH Aachen, Fakultät Maschinenbau

Ziel der Arbeit war die Entwicklung einer modellgestützten Methodik zur Bewertung von KWK-Technologien kleiner Leistung (sog. genannter Mikro-KWK) hinsichtlich des Potenzials, eine signifikante Primärenergieeinsparung gegenüber der Verwendung konventioneller Technologien im Raumwärmemarkt zu erzielen. Mit Hilfe des im Rahmen der Arbeit entwickelten Modells konnte gezeigt werden, dass Maßnahmen zum Abgleich von Anlagenstromkennzahl und Bedarfsstromkennzahl (Einspeisung, Spitzenlastkessel) unmittelbare Auswirkung auf die erzielbare Primärenergieeinsparung der KWK-Anlage haben. Erste Untersuchungen unter Einsatz der Methodik erlauben den Vergleich des Primärenergiebedarfs einer KWK-Anlage mit konventionellen Methoden der Energiebereit-

stellung (Kraftwerksstrom und Heizkessel) unter verschiedenen Randbedingungen.

## Masterarbeit

*Winfried Koch*

### **Einfluss von unterschiedlichen Antioxidantien und deren Synergien auf die Stabilität von flüssigen Brenn- und Kraftstoffen**

RWTH Aachen, Fakultät Rohstoffe und Entsorgungstechnik

Die Zumischung von regenerativen, biogenen zu mineralölstämmigen Brenn- und Kraftstoffen führt zu einer verschlechterten Stabilität des Produktes. Durch eine Beimischung von Antioxidantien kann sichergestellt werden, dass normativ festgelegte Spezifikationen auch nach längeren Lagerzeiten eingehalten werden können. Im Rahmen der Untersuchungen wurde daher der Einfluss von phenolischen und aminischen Antioxidantien und deren Synergien auf die Oxidationsstabilität von HEL S-arm/FAME-Mischungen untersucht. Für die Untersuchungen ist eine Prüfapparatur zur Bestimmung der Oxidationsstabilität von flüssigen Kohlenwasserstoffen aufgebaut worden, mit der die Kohlenwasserstoffe einer definierten thermooxidativen Belastung ausgesetzt werden können. Es konnte ermittelt werden, dass einige Antioxidantien einen bifunktionalen Charakter aufweisen, da sie zum einen antioxidativ und zum anderen als Metalldesaktivator wirken.

## Bachelorarbeit

*Simon Eiden*

### **Untersuchung flüssiger Brennstoffe auf ihr hygroskopisches Verhalten und deren W/O- Emulsionsbildung**

FH Aachen, Standort Jülich,  
Fakultät Biotechnologie

In diesem Projekt wurde der Einfluss der hygroskopischen Wirkung der biogenen Komponente auf den Wassergehalt und die Emulsionsbildung in flüssigen Brennstoffen untersucht. Auf Grund ihrer Struktur ist die biogene Komponente in der Lage, vermehrt Wasser in den Brennstoff aufzunehmen. Neben unterschiedlichen Beimischungen wurde auch der Einfluss von Temperatur, Licht, Leistungseintrag, Additivierung etc. betrachtet. Durch die Ermittlung der Henry-Konstante konnte der direkte Zusammenhang zur relativen Luftfeuchte nachgewiesen werden. Eine mögliche Emulsionsbildung wurde durch optische Verfahren bestätigt. Dabei konnten in verschiedenen Brennstoffmischungen mittels CryoFESEM Mikroemulsionen aufgezeigt werden.

## Studienarbeiten

*Rafael Gries*

### **Experimentelle Untersuchungen ausgewählter Graphitfolien als Alternative zu konventionellen Bipolarplatten für den Einsatz in einer HT-PEM-Brennstoffzelle**

RWTH Aachen,  
Fakultät Maschinenbau

Das wichtigste Bauteil einer Brennstoffzelle ist neben der Membran-Elektroden-Einheit (MEA) die Bipolarplatte. Im Rahmen dieser Studienarbeit wurde deshalb an deren Optimierung geforscht. Es sollte insbesondere eine Kostenreduktion durch Einsatz von preiswerten Materialien erzielt werden. Dafür wurden in Versuchen am

Prüfstand die Eignung unterschiedlicher Graphitfolien und deren Einfluss auf die Leistung einer HT-PEM Einzelzelle untersucht. Die Bewertung fand anhand von Brennstoffzellen-Kennlinien statt.

*Linda Köllen*

### **Simulation der Temperaturverteilung in Bipolarplatten unterschiedlicher Geometrien und Materialien zur Entwicklung eines geeigneten Stack-Wärmanagements**

RWTH Aachen,  
Fakultät Maschinenbau

Die Leistung von HT-PEM-Brennstoffzellen kann durch eine gezielte Verbesserung des Temperaturprofils gesteigert werden. Dazu wurde eine Erhöhung der Betriebstemperatur in den für die Leistung zentralen Bauteilen, der Membran-Elektroden-Einheit (MEA) und der Bipolarplatte, angestrebt. Diese war jedoch generell durch die in der MEA eingesetzten Materialien limitiert. Um eine optimale Temperaturverteilung zu erreichen, wurde deshalb im Rahmen dieser Arbeit ein geeignetes Kühlkonzept durch die Variation der eingesetzten Materialien, der Materialstärke und der Intensität der Luftkühlung entwickelt.

*Sofian Oeij*

### **Marktanalyse zur Identifikation von geeigneten Technologien zum Einsatz als Range Extender für Elektrofahrzeuge**

RWTH Aachen,  
Fakultät Maschinenbau

In der Arbeit wurden das Marktvolumen der Elektromobilität festgestellt und erkennbare Trends analysiert. Das besondere Augenmerk lag dabei auf dem Marktsegment der Range Extender-Fahrzeuge. Anhand des Stands der Technik wurden Zielgrößen für Range

Extender ausgearbeitet, die dazu dienen, Verbrennungsmotoren, Brennstoffzellen und Gasturbinen auf ihre technologische Eignung als Range Extender zu bewerten. Eine anschließende Marktanalyse arbeitete Lieferanten, Wettbewerber und den potentiellen Absatzmarkt für Range Extender heraus. Den Abschluss bildete eine Abschätzung möglicher Substitutionen durch den reinen Batterie- oder Brennstoffzellenantrieb.

### **B.Eng. Nahid Tadayyon-Bayatani Konzeptentwicklung und -bewertung eines Brenners für ein Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungs-Systems ( $\mu$ -KWK)**

FH Aachen, Standort Jülich

Im Rahmen der Arbeit wurde ein modulierender Brenner für flüssige Brennstoffe entwickelt, der in ein bestehendes Mikro-KWK-Gerät integriert werden soll. Die Arbeit fokussierte sich insbesondere auf die Auslegung eines Brennerkonzeptes und umfasst eine Literaturrecherche zu möglichen Brennerkonzepten sowie die Bewertung dieser Konzepte. Zusätzlich wurden experimentelle Vorversuche durchgeführt. Die abschließende Konzeptempfehlung basiert auf definierten Bewertungskriterien, wie Emissionsverhalten, Baugröße, Funktionalität und Entwicklungsrisiko.

# Amir Baag gestorben

## *Wir trauern um einen lieben Kollegen*

Nach langer schwerer Krankheit ist unser Kollege Amir Baag am 19. März 2011 im Alter von 44 Jahren gestorben. Der gelernte Fachinformatiker Anwendungsentwicklung lebte in Herzogenrath und war seit 2004 am OWI beschäftigt, zuletzt als stellvertretender Leiter der Gruppe Informationstechnologie. Er wirkte maßgeblich daran mit, den Ausbau der EDV am OWI weiter voranzutreiben und zu professionalisieren. Gemeinsam mit seinen IT-Kollegen passte er die Hardware, Software und Netzwerke an die aktuellen Bedürfnisse und das Wachstum des Forschungsinstituts an. Eine seiner Aufgaben in der IT-Gruppe war der Support bei Computerproblemen der Mitarbeiter. Mit großer Fachkenntnis und einer herzlichen Art war er schnell zur Stelle und half gerne, um die alltäglichen Computerprobleme der Kollegen zu lösen. Aber er widmete sich auch mit großer Beharrlichkeit den EDV-Schwierigkeiten, die sich nicht auf die Schnelle lösen ließen.

Amir Baag war ein sehr kommunikativer Mensch mit großer Lebenserfahrung und guter Menschenkenntnis. Als Mitglied des Betriebsrates hat er sich der kleinen und großen Probleme der Mitarbeiter am OWI angenommen und, sofern erforderlich, sehr geschickt zwischen Mitarbeitern und Geschäftsführung vermittelt und Lösungen herbeigeführt. Für Amir Baag war seine Familie der Mittelpunkt des Lebens. Unsere Anteilnahme gilt seiner Frau Franziska Holland und seiner Tochter Hanna. Amirs lebensfrohe Art und Hilfsbereitschaft, Kollegialität und sein besonderer Humor fehlen uns sehr. Was uns bleibt, ist die Erinnerung an einen ganz besonderen Menschen, einen allseits geschätzten, liebenswerten Freund und Kollegen.

### *Die Mitarbeiter und die Geschäftsleitung*



Foto: Privat

## Neue Mitarbeiter

Im Jahr 2011 konnten neue Mitarbeiter gewonnen werden, die die offenen Positionen am OWI kompetent besetzen.

### Michael Ehring

Der Diplom-Sozialwissenschaftler (51) hat einige Jahre als Konferenz-Manager gearbeitet und anschließend eine Ausbildung zum PR-Berater gemacht. In einer PR-Agentur entwickelte er als Berater für Unternehmen und Institutionen unterschiedlicher Branchen Kommunikationskonzepte und betreute sie bei deren Umsetzung. Seit Oktober 2011 ist er am OWI in der neu geschaffenen Funktion des Medienbeauftragten für die Öffentlichkeitsarbeit zuständig.

### Pascal Groß

Der gelernte Chemielaborant (20) ist seit dem 1. Dezember 2011 im Chemielabor des OWI beschäftigt. Seine drei Jahre dauernde Ausbildung hat er am Institut der Organischen Chemie der RWTH Aachen absolviert und war dort anschließend noch ein halbes Jahr tätig.

### Hajo Hoffmann

Der Diplom-Ingenieur (34) hat sein Maschinenbaustudium an der RWTH Aachen absolviert. Bereits während seines Studiums arbeitete er als studentische Hilfskraft am OWI, an dem er auch seine Diplomarbeit anfertigte. Im November 2009 fing er als Stipendiat in der Gruppe Brenn- und Kraftstoffe an, seit Februar 2011 ist er als Projektingenieur angestellt. Sein Tätigkeitsschwerpunkt liegt in der Untersuchung von biogenen Brenn- und Kraftstoffen.

### Nils Kleinohl

Der Diplom Luft- und Raumfahrt-Ingenieur (29) hat an der Universität Stuttgart studiert. Er kam nach seiner Diplomarbeit an der NTNU in Trondheim, Norwegen, im November 2009 als Stipendiat zum OWI und arbeitet seit Februar 2011 als Projektingenieur in der Gruppe Brennstoffzellensysteme. Sein Aufgabenfeld umfasst derzeit die Entwicklung eines Dampfreformierungsprozesses für flüssige Kohlenwasserstoffe und dessen Einbindung in Systeme mit Hochtemperaturbrennstoffzellen.

### Dominik Kreutzmann

Nach seinem Studium des Maschinenbaus (im Bereich Industrieofenbau) am Lehrstuhl für Gas und Wärmetechnische Anlagen an der TU Bergakademie Freiberg ist der Diplom-Ingenieur (28) den traditionsreichen Bergbauzentren treu geblieben und nach Aachen gewechselt. Am OWI unterstützt er die Abteilung für Hochtemperaturtechnik im Rahmen seines Promotionsvorhabens zur Energieeffizienz von Industrieofenanlagen.

### Sylvia Schubert

Im Anschluss an ihre Ausbildung zur Buchhändlerin in der Augustinus-Buchhandlung in Aachen begleitete Sylvia Schubert (56) die Gründung und den Aufbau des Buchladen 39 und war viele Jahre dort beschäftigt. Nach einer Familienpause folgte eine langjährige Mitarbeit in einem Architekturbüro in den Bereichen Büroorganisation sowie Rechnungs- und Personalwesen. Seit August 2011 ist sie beim OWI an Bord – in der Verwaltung.

## Abgeschlossene Ausbildungen 2011

Ihre Ausbildung haben 2011 folgende Mitarbeiter am OWI erfolgreich beendet:

### Dominik Stolz

Dominik Stolz (25) hat 2011 am OWI seine Ausbildung zum Fachinformatiker der Fachrichtung Systemintegration abgeschlossen. Er wurde in eine Festanstellung übernommen und ist nun für die IT am OWI zuständig.

### David Rechenburg

David Rechenburg (33) hat seine Ausbildung zum Industriemechaniker mit der Fachrichtung Instandhaltungstechnik am OWI im Januar 2011 abgeschlossen. Es folgte eine Festanstellung, seine Aufgabenbereiche sind Installationsarbeiten, die Versorgung mit Technischen Gasen und die Stellvertretung der Abgasanalytik.

## Neue Stipendiaten

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

### Lennart Ebersbach

Lennart Ebersbach (28) hat sein Studium „Maschinenbau/Produktionstechnik“ an der TU Chemnitz im Dezember 2010 mit dem Diplom abgeschlossen. Bereits im Grundstudium interessiert er sich für Materialkunde und wählte später die Vertiefungsrichtung „Werkstofftechnik“. Seine Diplomarbeit befasste sich mit Themen des Zeit-Temperatur-Umwandlungsverhaltens und der thermomechanischen Behandlung von Stählen. In diesem Bereich war er auch während seiner Abschlussarbeit als wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für Werkstofftechnik der TU Chemnitz tätig.

### Simon Hackhofer

Simon Hackhofer (32) hat sein Studium „Maschinenbau/Luft- und Raumfahrttechnik“ an der FH Aachen im März 2011 mit dem Diplom abgeschlossen. Bereits in seiner Studienarbeit arbeitete er im OWI an Untersuchungen zu Oberflächenbrennern. Seit 2009 war er als studentische Hilfskraft in der Verbrennungstechnik am OWI tätig und befasste sich in seiner Diplomarbeit mit der vollkatalytischen Verbrennung flüssiger Energieträger.

### Winfried Koch

Winfried Koch (27) hat an der RWTH Aachen den Studiengang Rohstoffingenieurwesen studiert und 2011 mit dem M.Sc. abgeschlossen. Während des Studiums hat er bei der RWE Power AG ein Betriebspraktikum im Bereich Kraftwerkstechnik absolviert und am IEK-3 des Forschungszentrums Jülich eine Projektarbeit im Bereich der Brennstoffzellentechnik geschrieben. Seit 2009 ist er am OWI in der Abteilung Energieträger als studentische Hilfskraft tätig und hat dort seine Masterarbeit zum Thema: „Einfluss von unterschiedlichen Antioxidantien und deren Synergien auf die Stabilität von flüssigen Brenn- und Kraftstoffen“, angefertigt.

### Martin Neulen

Martin Neulen (26) hat Brennstoffingenieurwesen an der RWTH Aachen studiert. Während seines Studiums absolvierte er verschiedene Praktika, etwa bei der Fecken-Kirfel GmbH & Co. KG Maschinenfabrik und der FEV GmbH. Im Rahmen eines Praktikums bei der E.ON Gastransport GmbH (heute Open Grid Europe GmbH) hat Martin Neulen seine Diplomarbeit zum Thema „Die technischen Möglichkeiten des Zumischens von kohlenstoffdioxidhaltigem Biogas zum Erdgasstrom“ geschrieben. Anschließend war er dort noch als Werkstudent beschäftigt.

## Veränderungen im Wissenschaftlichen Beirat

Im Wissenschaftlichen Beirat, der die Organe des OWI in wissenschaftlichen und technischen Fragen berät, hat es im Jahr 2011 personelle Veränderungen gegeben. Als Beiräte neu hinzu gekommen sind Prof. Dr. Jan Andersson, Universität Münster, und Prof. Dr. Norbert Peters, RWTH Aachen. Zudem wirkt Dr. Klaus Beetz von der J. Eberspächer GmbH & Co. KG, Esslingen, seit Januar 2012 im Beirat mit. Ausgeschieden aus dem Wissenschaftlichen Beirat sind Prof. Dr. em. Rudolf Jeschar, Dr. Torsten Schmitz und Dr. Leonhardt Vilser. Das OWI dankt den ehemaligen Beiräten für ihre Unterstützung und freut sich auf eine konstruktive Zusammenarbeit mit den neuen Beiräten.



Schnelle Runden und Überholmanöver. (Foto: OWI)

## „Verbrenner“ in der Favoritenrolle

### OWI-Kartpokal

Die Austragung jährlicher Kartrennen gehört inzwischen zu den ebenso beliebten wie für die Gewinner prestigeträchtigen Sportereignissen am OWI. Im Mai 2011 kam es zum ersten Kräftemessen der Motorsportbegeisterten, bei dem sich die Gruppe „Verbrennungstechnik“ traditionell in der Favoritenrolle befindet. Für die Jahreszeit ungewohnt hohe Außentemperaturen sorgten für griffige Reifen und schnelle Runden. Gleich vier der 13 Fahrer erreichten Rundenzeiten, die unter einer Minute lagen. Nach einem zehnmütigen Qualifying belegte die Gruppe „Verbrennungstechnik“ vier der ersten fünf Startplätze. Mit einer hundertstel Sekunde Vorsprung sicherte sich Richard Haas-Wittmüß, der Vorjahreschampion, die Poleposition. Mit fliegendem Start und bereits trockenem Hals ging es dann ins Rennen über die

Langdistanz von 30 Minuten. Die fortschreitende Dehydrierung sorgte im Rennverlauf für Fahrfehler in der gesamten Fahrergruppe, die von einigen Teilnehmern für erfolgreiche Überholmanöver genutzt wurden. So konnte sich Sebastian Klawitter, der beste Rookie in diesem Rennen, bis zum Zieleinlauf auf Platz drei vorkämpfen, während Richard Haas-Wittmüß die Führungsposition an Simon Hackhofer abgeben musste, die dieser bis zum Ziel nicht mehr hergab.

Ende September kam es zum erneuten Kräftemessen. Eine geänderte Streckenführung, neue Karts sowie ein deutlich angewachsenes Fahrerfeld von 20 Teilnehmern sorgten für ausgewogene Bedingungen. Das Qualifying konnte zwar der amtierende Pokalhalter Simon Hackhofer für sich entscheiden, doch musste er die Führungsposition schon kurz nach dem Start (2. Runde) Richard Haas-Wittmüß überlassen. Die Renndauer von zermürenden 30 Minuten sorgte im Rennverlauf für mehrere Ausfälle und Aufgaben. Im Zieleinlauf bestätigte Richard Haas-Wittmüß auf dem ersten Platz seine gute Form, gefolgt von Simon Hackhofer und Arne Beyer. Mit Lars Paesler auf dem internen vierten Platz wurde wieder klar gezeigt: „Die Verbrenner sind die besten Renner“.



Nach der Siegerehrung kamen alle Kartfahrer zusammen. (Fotos: OWI)

## Von Ego-Shootern und Power-Walkern

### Betriebsausflug

„Wenn Männer zu Helden und Frauen zu Amazonen werden“, dann liegt es nahe, dass sie ihre kämpferischen Fähigkeiten gerade beim „Paintball“ erproben. Damit wirbt zumindest der Besitzer eines Paintball-Parks in Aachen. Grund genug, es einmal selbst auszuprobieren, denn „Action“ wollte die OWI-Belegschaft beim Betriebsausflug im Juni 2011. Da dies aber nicht jeden Geschmack traf, gab es eine Wanderung als Alternativprogramm. Nach einem gemeinsamen Belegschafts-Frühstück machten sich die Ego-Shooter und die Power-Walker getrennt auf den Weg zum gleichen Ziel: dem Paintball-Park. Paintball funktioniert, je nach Spielmodus, etwa so: Zwei Teams in Schutzanzügen verteidigen ihre eigene Flaggenstation und versuchen gleichzeitig, die Flagge von der Basis des Gegners zu erobern und „nach Hause“ zu bringen. Ein Gewehr mit

Farbkugeln (Paintballs) ist der zentrale Ausrüstungsgegenstand jedes Mitspielers. Wer getroffen wird, muss das Spielfeld verlassen. Um die Dynamik zu steigern, kann die Zeit pro Spiel auf 20 Minuten begrenzt werden. Zur Vermeidung von „Missverständnissen“, überwacht ein neutraler Schiedsrichter die Einhaltung der Spielregeln. Gemäß diesen Regeln stürzten sich die Spieler ins Getümmel und bekleckerten sich gegenseitig mit Farbe und Ruhm. Diese moderne Variante des „Räuber und Gendarm“ machte den Beteiligten sichtlich Spaß und kann, wenn man es beherrscht, auch Strategiespiel sein. Und weil es so schön war, gab es für Ego-Shooter auch noch eine Runde „jeder gegen jeden“. Durchweicht vom zwischenzeitlich einsetzenden Regen, aber sichtlich zufrieden, trafen sich Ego-Shooter und Power-Walker beim Grillen zum Abschluss des Tages im Paintball-Park.

# Individualisten beim Teambuilding

## Spaß-Handball in Würselen

Spaß muss sein – und dass man den beim Handball haben kann, zeigten zehn sportbegeisterte Mannschaften beim Handballturnier des TV Weiden in Würselen im Juli 2011. Als Spaßturnier konzipiert, zog der Wettbewerb Aktive in bunt gemischten Teams an: Erwachsene, Kinder und Jugendliche, erfahrene wie unerfahrene Handballer, auch „handballfremde“ Sportler, wie Fuß- oder Basketballteams, kamen zum „Kräftemessen“. Und: die OWI-„Hotburners“. Die Auswahl des OWI setzte sich aus zwei erfahrenen Handballerinnen und zehn Gelegenheitshandballern zusammen und hatte sportlich betrachtet einen Außenseiterstatus. Daher war Teambuilding mit Spaßfaktor für die Individualisten das Ziel des Turniers.

Da das OWI-Team schon im dritten Jahr nacheinander teilnahm, war eine eindeutige Leistungssteigerung erkennbar, die sich auch in Zahlen ausdrückte. Die Torausbeute, die in der Anfangszeit im Gesamtturnier



*Kompakt in der Abwehr. (Fotos: OWI)*

nur einstellig war, erreichte 2011 mit gefühlten 15 Toren deutlich den zweistelligen Bereich. Doch obwohl die OWI-„Hotburners“ mit viel Engagement und Leidenschaft in die vier auszutragenden Partien der Vorrunde des Turniers gingen, blieb das Team Schlusslicht und bekam als letztplatzierte Mannschaft die offizielle „rote Laterne“ überreicht. Der damit verbundene Trostpreis, eine ansehnliche Zahl Getränke- und Marken, wurde von den Hotburnern zur Fortsetzung des Teambuilding-Prozesses beim gemütlichen Grillabschluss des Turniertages genutzt.

*Aktive und Fans waren am Ende des Turniers zufrieden und freuten sich auf den gemütlichen Teil.*







Oel-Waerme-Institut  
An-Institut der **RWTHAACHEN**

