



Forschungsbericht

Themenheft: Energie, Mobilität, Luft- und Raumfahrt

2010

Mehr Know-how:
**Moeller ist
ein Teil
von Eaton.**



Die Weltstandards der Elektrotechnik kommen zusammen.

Moeller ist integriert in die Eaton Corporation, eine neue Größe in der Elektrotechnik ist entstanden. Technologien und Portfolios ergänzen sich ideal: In allen IEC-konformen Märkten sind Komponenten von Moeller erste Wahl – in der UL/CSA-Welt ist Eaton führend. Und beide Unternehmen unterstützen ihre Kunden seit

Generationen darin, Energie so sicher, effizient und umweltschonend wie möglich nutzen zu können – auch dies verbindet. Freuen Sie sich also auf den neuen, alten Partner, der das Beste aus beiden Technikwelten bietet – aus einer Hand, weltweit.



Powering Business Worldwide



An Eaton Brand

Grußwort	4
Highlightprojekte	6

Energie

Solar-Institut-Jülich	10
Aquasol und CuveWaters	11
PaRiKo	13
Science College Overbach	14
Summer School Renewable Energy	15
Solarturm Jülich	16
Hochtemperatur-Wanderbett-Wärmeübertrager	18
Stromversorgung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energieerzeuger	20
Standards für solare Prozesswärme	21
Solarturmtechnik (viCERP)	22
Nowum-Institut	24
MAK-Energie	25
Exbrüt	26
Biogasversuchsanlage	27
MiProBa	28
Elektrotechnik	30
Ultrakompakte Leuchtstofflampe	30
ITP	32

Mobilität

Elektromobilität	34
E_bike	34
Konzept-Elektrofahrzeug 4e4	37
Elektromobilitätskonzepte	40
Mobilität und Verkehr	43
Mobilitätsmanagementkonzept für FH Aachen	43
Luft- und Raumfahrt, Automotive	44
Sonnensegel	44
COMPASS	46
Antriebe für Werkzeugmaschinen und Fahrzeuge	48
SAAE	50
Wasserstoff-Gasturbine	52
HyDI	53
Bioethanol als Flugbenzin	54
Zertifizierung von Luftfahrtantrieben	56
Hydrostatischer Propellerantrieb	58
Hybridantrieb und Flugzeug	59
Mix-SCR	61
Abgasnachbehandlung 3D-Keramik	62
VisMut	63
WING	64
Silent Structure	68
Entwicklungspotenzial bei variablen Kfz-Ölpumpen	70
Kunststoff-Rotationsmesser	72



Liebe Leserinnen und Leser,

„Forschung und Entwicklung an der FH Aachen – interdisziplinär, praxisorientiert, vielfältig und international“, so sehen wir unsere Leistungen auf den unterschiedlichsten Gebieten.

Neue Formen der partnerschaftlichen Zusammenarbeit der FH Aachen mit Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen haben in der jüngsten Vergangenheit an Bedeutung gewonnen. Unser Ziel ist die Stärkung des Wissens- und Technologietransfers von der Wissenschaft in die Wirtschaft und die Verankerung der Forschung in den Bachelor- und Masterstudiengängen. Den Master-Absolventen unserer und anderer Hochschulen bieten wir die Möglichkeit der kooperativen Promotion. Unser internes Doktorandenetzwerk ist mittlerweile ein fester Bestandteil der Forschungslandschaft unserer Hochschule und zeigt deutlich die hohe Qualität unserer anwendungsorientierten Forschungs- und Entwicklungstätigkeit.

Die FH Aachen folgt aus tiefer Überzeugung dem Prinzip, dass neben exzellenter Lehre eine umfassende und gute akademische Ausbildung nur in Kombination mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf hohem Niveau geleistet werden muss. Bei der Forschungsförderung aus öffentlichen Mitteln der Europäischen Union, des Bundes und des Landes ist die Vernetzung

mit Partnern aus der Hochschule und der Wirtschaft ein wesentliches Kriterium für die Mittelvergabe. Mit unserer Arbeit möchten wir all diesen Aspekten Rechnung tragen. Strukturierte Kommunikation der Forschungsaktivitäten nach innen und außen sind für uns hierbei ein wichtiges Instrument.

Mit dem vorliegenden Forschungsbericht „Energie – Mobilität – Luft- und Raumfahrt“ beschreitet die FH Aachen in diesem Jahr erstmals einen neuen Weg der Publikation ihrer Forschungstätigkeit. Jährlich erscheinende themenbezogene Berichte und die Darstellung von „Highlights“ anderer Themengebiete lösen den früher im Dreijahresrhythmus erscheinenden Forschungsbericht ab. Hiermit wollen wir Sie, verehrte Leserinnen und Leser, zielgruppengerecht ansprechen und Ihnen so einen tieferen Einblick in unsere Arbeit erlauben. In den Folgejahren wird es jeweils weitere themenspezifische Veröffentlichungen geben, sodass Sie nun jährlich über unsere Aktivitäten informiert werden.

Mein Dank gilt allen Kolleginnen und Kollegen, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die in den vergangenen Jahren dafür gearbeitet haben, dass Forschung an unserer Hochschule seit vielen Jahren auf einem hohen Niveau betrieben und immer weiter ausgebaut wird. Die in diesem Bericht veröffentlichten Ergebnisse sind beispielhaft dafür. Vielen Dank auch all denen, die redaktionell und organisatorisch an der Publikation dieses Forschungsberichtes mitgewirkt haben.

Seien Sie also gespannt auf das, was Sie in diesem und den noch folgenden Heften erwartet.

Viel Freude beim Lesen und Entdecken!

Prof. Dr. rer. nat. Christiane Vaeßen
Prorektorin für Forschung, Entwicklung und
Technologietransfer

Klicken

Schauen

Staunen

www.ifi-aachen.de



Schwingisolierung- & Prüfstandsysteme

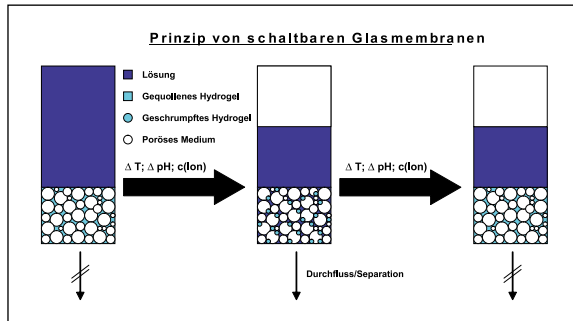


www.cfm-schiller.de

Forschung • Automotive testing • Offshore Anwendungen
Energiewirtschaft • Luftfahrtindustrie • Eisenbahnindustrie

CFM Schiller GmbH • Vennstraße 8 • 52159 Roetgen
info@cfm-schiller.de • Tel.: 02471 / 1246-0

Intelligente Hydrogele – Institut für Polymerchemie



Das DFG-Projekt SPP 1259 „Intelligente Hydrogele“ läuft seit dem 1. August 2006 und behandelt Synthese, Charakterisierung und Design stimuli-empfindlicher Hydrogele im Hinblick auf mögliche Verwendungen als Sensoren und Aktuatoren mit schnellem Ansprech-

verhalten. Eine schnelle Stimulusantwort soll erreicht werden durch Synthese ladungsverdichteter Hydrogele einerseits sowie durch eine Strukturminimalisierung in dünnen Schichten und in Mikro- und Nanopartikeln andererseits. Die Entwicklung kontaktfrei schaltbarer Permeabilität durch Glasmembranen mit Hydrogelen ist ebenso ein Entwicklungsziel wie die Synthese von Hydrogelen mit Ladungsgradient in interpenetrierenden Netzwerken mit der Folge eines dann anisotropen Quellens.

Durch die Kombination von NMR-Relaxometrie und -Diffusometrie soll mit bildgebenden Verfahren ein detaillierteres Verständnis der strukturellen und dynamischen Eigenschaften der Hydrogele erarbeitet werden, das zur Visualisierung makroskopischer Strukturen eingesetzt wird.

Projektleitung:
Prof. Dr. Mang
Förderung:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

Lexikon für Gestaltung – Band 1: „Binnenstrukturen“, FB Gestaltung



Mit dem Werkverzeichnis wird am Fachbereich für Gestaltung der erste Band des ersten umfassenden Lexikons für Gestaltung überhaupt realisiert. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Entwicklung und Etablierung einer gestalterischen Terminologie geleistet. Der erste Band des neuen Nachschlagewerks katalogisiert Binnenstrukturen wie Formen und Körper

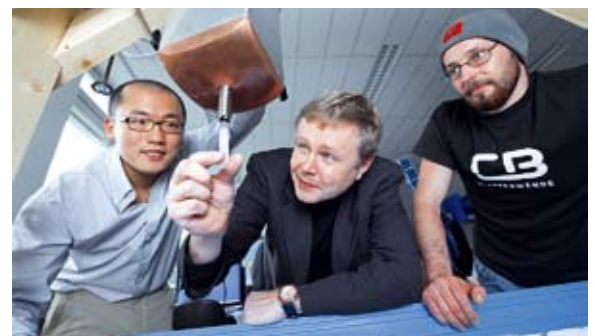
sowie deren Beschaffenheit und topografische Eigenschaften und definiert damit den Grundbausatz des Gestaltens. Das Werkverzeichnis ist so konzipiert, dass der Inhalt bidirektional recherchiert werden kann, sowohl über das alphabetische Stichwortverzeichnis als auch nach visuellen Aspekten innerhalb eines Bildverzeichnisses.

Projektleitung:
Prof. Dr. Melanie Kurz/
Frau Sidonie Wacker
Förderung:
Interne Forschungsförderung

IceMole, FB Luft- und Raumfahrttechnik

Der IceMole ist eine autonome Sonde zur In-Situ-Erforschung von tiefem Eis (Gletscher, Eisschilde, subglaziale Seen). Er wird unter der Leitung von Prof. Dr. Bernd Dachwald am Fachbereich für Luft- und Raumfahrttechnik entwickelt, gebaut und getestet. Der erste Prototyp wurde im Sommer 2010 erfolgreich auf einem Schweizer Gletscher erprobt. Dort hat er gezeigt, dass er Kurven fahren kann – sogar gegen die Schwerkraft – und dass er Schmutz- und Sandschichten durchdringen kann. In Zukunft soll der IceMole mit Biosensorik-Instrumenten ausgestattet werden, um das Leben in tiefem Eis und subglazialen Seen zu erforschen. Das Institut für Bioengineering entwickelt dafür geeignete Nutzlasten und eine In-Situ-Dekontaminierungstechnik. Die Anwendungsbereiche des IceMole sind vielfältig und nicht auf biologische Experimente beschränkt. Im Rahmen des IceCube Neutrino

Observatory interessieren sich auch Elementarteilchenphysiker für die Technik. In zehn bis zwanzig Jahren könnten mit einem extraterrestrischen IceMole die Polkappen des Mars auf Spuren von Leben untersucht werden.



Projektleiter:
Prof. Dr.-Ing.
Bernd Dachwald
Förderung:
Interne Förderung,
industrielle Sponsoren

Digitaler Tauchnavigator FB Luft- und Raumfahrttechnik

Unter der konzeptionellen Leitung von Prof. Dr. Günter Schmitz, Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik, entwickelte ein internationales Team aus Studierenden des Masterstudiengangs „Mechatronics“ den ersten Prototyp eines digitalen Tauchnavigationssystems, der Anfang 2010 bei einem ersten Tauchgang erfolgreich Daten für das Forschungsprojekt zur Unterwassernavigation sammelte.



Mithilfe eines derartigen Navigationssystems ist es möglich, dass der Taucher sicher zu seinem Ein-

stiegspunkt zurückgeleitet wird oder einen anderen Ort seiner Wahl ansteuern kann.

Die herkömmliche Satellitennavigation kann im Wasser nicht eingesetzt werden, da die hier verwendeten Mikrowellen im Wasser absorbiert werden. Bei dem vorliegenden Forschungsprojekt wird hingegen das Prinzip der Trägheitsnavigation angewendet. Dabei erfassen Sensoren jede Beschleunigung und jede Winkeländerung des sich bewegenden Objektes im dreidimensionalen Raum und zeichnen den zurückgelegten Kurs auf. Die Position des Tauchers kann auf diese Weise ohne Störungen durch Strömung festgestellt werden. Ein spezielles Korrekturverfahren ermöglicht den Einsatz von kleinen, preiswerten Mikro-Elektro-Mechanischen Sensoren (MEMS).

Projektleitung:
Prof. Dr. Günter Schmitz

Zusatzqualifikation „Trace“ für unternehmerisch interessierte Studierende, FB Wirtschaftswissenschaften

Nach einer Pilotphase mit zwei FH- und fünf RWTH-Teilnehmern im Sommersemester wird die studentische Zusatzqualifikation „TRACE - Transforming Academic into Entrepreneurial Minds“ ab dem Wintersemester regelmäßig jedes Semester angeboten.



In dem von der EU und NRW unterstützten Programm können Studierende von FH und RWTH neben dem Studium unternehmerisches Denken lernen und anwenden. Zwölf Monate lang wird eine Kombination aus formaler Ausbildung, Praxisprojekten mit Gründern und Kreativtrainings zur Entwicklung eigener Geschäftsideen angeboten. Für die FH betreuen Prof. Dr. Constanze Chwallek und Monika Oswald vom Fachbereich Wirtschaftswissenschaften das Projekt. Die RWTH führt das Programm mit Prof. Malte Brettel und Filipe Da Costa vom Lehrstuhl Wirtschaftswissenschaften für Ingenieure und Naturwissenschaftler durch.

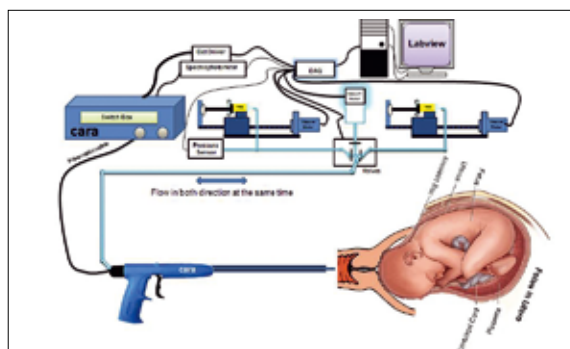
Bewerbungen für das Programm und insbesondere Empfehlungen für motivierte, unternehmerisch interessierte Studierende aller Fachrichtungen sind sehr willkommen unter oswald@fh-aachen.de.

Projektleitung:
Prof. Dr.
Constanze Chwallek
Förderung:
Ziel 2 NRW, Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Entwicklung einer nicht invasiven Sonde zur Prognose des Risikos einer Frühgeburt, FB Medizintechnik und Technomathematik

Das CellDrum-Verfahren, mit dem generell geringste mechanische Spannungen von dünnen Schichten gemessen werden können, ist der Vorläufer des sogenannten DIMPAST, mit dem Eihäute biomechanisch untersucht werden. Aufbauend auf diesen Ergebnissen soll im Projekt CARA ein endoskopartiges Instrument in Form einer Sonde für den Einsatz in der Klinik entwickelt werden, welches, mechanische, optische und biologische Parameter der Eihaut am cervikalen Pol der menschlichen Fruchtblase berührungslos, also nicht invasiv ermittelt. Ein Beispiel für einen optischen Parameter ist die Erstellung eines OCT-Schnittbilds der Fruchtblase. Das Instrument soll dazu dienen, den vorzeitigen Blasensprung (VBS) und insbesondere den frühen vorzeitigen Blasensprung (fvBS) vorherzusagen, damit Maßnahmen ergriffen werden können, eine Frühgeburt

zu verhindern. Die Idee stammt von Dr. Markus Valter, dem Geschäftsführenden Oberarzt am Universitätsklinikum Köln. Projektkoordination: Prof. Dr. Dr. Aysegül Temiz Artmann am Institut für Bioengineering.



Koordinator:
Prof. Dr. Dr.
Aysegül Temiz Artmann
Hochschulpartner:
Dr. med. Markus Valter
(Universitätsklinikum Köln)
Förderung:
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand



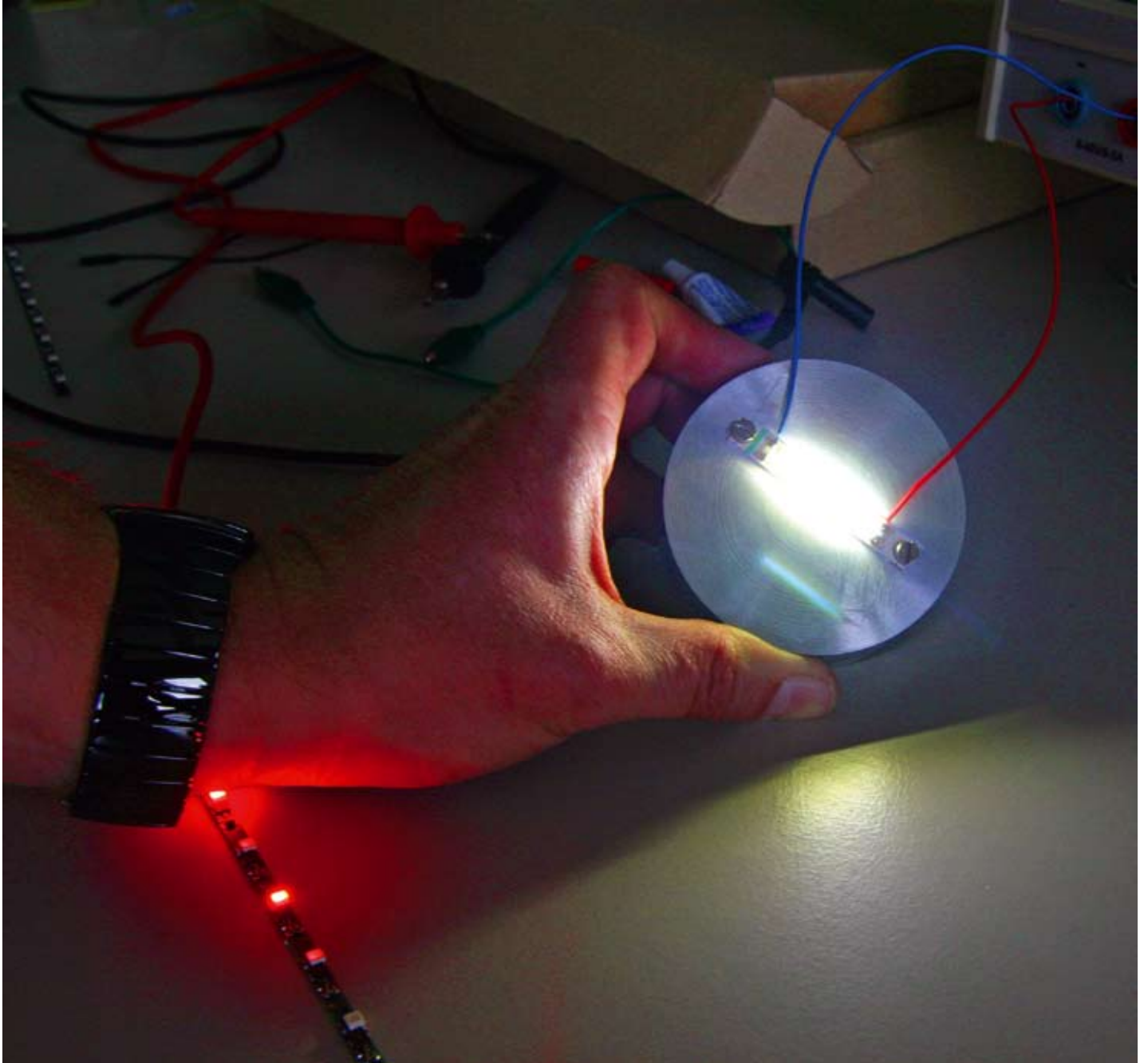
Medien für Ihre erfolgreiche **Zukunft.**

- Kundenzeitschriften
- Hochschulpublikationen
- Geschäftsberichte
- Newsletter
- Mitarbeitermagazine
- Multimedia Magazine

vmm 
wirtschaftsverlag

Corporate Publishing
Monika Burzler | Tel: +49 (0)821 4405-423
monika.burzler@vmm-wirtschaftsverlag.de
www.vmm-wirtschaftsverlag.de/cp

ENERGIE



Solar-Institut Jülich
der FH Aachen
Campus Jülich
Heinrich-Mußmann-Str. 5
52428 Jülich

Geschäftsführender Vor-
stand
Prof. Dr.-Ing.
Bernhard Hoffschmidt
hoffschmidt@sij.fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 53529

Forschung am SIJ

Im Jahr 1992 wurde das Solar-Institut Jülich (SIJ) als zentrale wissenschaftliche Einrichtung der FH Aachen gegründet.

Ziel des Instituts ist die Entwicklung anwendungsorientierter technischer Lösungen in den Bereichen der regenerativen und effizienten Energienutzung.

Die Entwicklungen erfolgen in direkter Zusammenarbeit mit der Industrie sowie mit nationalen und internationalen Partnern in Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Das SIJ kann auf das breit gefächerte interdisziplinäre Know-how der FH Aachen zurückgreifen. Dies spiegelt sich in der Einbindung von Professorinnen und Professoren aus unterschiedlichen Fachbereichen der FH Aachen wider.

Die Arbeiten des Instituts liegen auf den Gebieten der solaren Niedertemperatur- und Prozesswärmekollektoren sowie Hochtemperaturabsorbern für solarthermische Kraftwerke. Durch den exklusiven Zugang zum Solarthermischen Demonstrations- und Versuchskraftwerk Jülich (STJ) verfügt das SIJ innerhalb der deutschen und internationalen Hochschullandschaft über ein ausgeprägtes Alleinstellungsmerkmal. Darüber

hinaus werden Komponenten für die Meerwasserentsalzung, für thermische Speicher und für die moderne Solararchitektur entwickelt. Zur thermodynamischen und energetischen Bewertung der Komponenten und integraler Energiesysteme entwickelt das Institut umfangreiche Simulationsprogramme. In enger Kooperation mit der Industrie zielen alle Aktivitäten auf die Umsetzung der erarbeiteten technischen Lösungen in marktnahe Produkte.

Zur Durchführung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten stehen dem SIJ umfangreiche Labore und Außenanlagen zur Erprobung neuer Technologien und Systeme zur Verfügung. Insbesondere im Bereich der Solartechnik ist es zur Erhöhung der Marktakzeptanz wichtig, die neuen Entwicklungen zu demonstrieren. Beispiele dafür sind der Solar-Campus Jülich, an dessen Initiierung, Errichtung und mehrjähriger energetischer Vermessung das SIJ maßgeblich beteiligt war, sowie das Solarthermische Demonstrations- und Versuchskraftwerk Jülich (STJ).

Das SIJ unterhält weltweite Kooperationen, unter anderem zur Verbreitung von solaren Technologien für Entwicklungsländer.

Der Technologietransfer erfolgt durch die Förderung von Ausgründungen und Lizenzvergaben.



Solarthermische Meerwasserentsalzung Forschungsprojekte Aquasol und CuveWaters



Abb. 1 | Feldtest in Indien: solarthermisches Entsalzungssystem

Wasser hat wie keine andere Ressource die Entwicklung der Menschheit beeinflusst, es ist für die Existenz von biologischen Systemen, wie wir sie kennen, unverzichtbar. Mit wachsender Weltbevölkerung steigt der Süßwasserverbrauch in Haushalten, Landwirtschaft und Industrie. Gleichzeitig sinkt das Angebot, weil vielerorts aufgrund der starken Entnahme der Grundwasserspiegel sinkt und Grundwasser in Küstennähe versalzt oder durch Abwasser verschmutzt wird.

Ein Ressourcen schonender Umgang mit dem lebensnotwendigen Gut Wasser ist unumgänglich, um die Wasserversorgung in Zukunft zu gewährleisten. Zusätzlich wird durch die steigende Erdtemperatur, bedingt durch den Klimawandel, die Verdunstung von Wasser aus Wasserreservoirs zunehmen und somit nicht mehr direkt der Trinkwassernutzung zur Verfügung stehen.

Angesichts dieser durch Industrialisierung und Bevölkerungszuwachs bedingten Wasserknappheit gewinnen Entsalzungsanlagen insbesondere im Nahen Osten, Nordafrika, Südeuropa und Lateinamerika zunehmend an Bedeutung. Das Meer- und Brackwasser wird durch verschiedene Entsalzungsverfahren zu Trinkwasser aufbereitet. Außerdem ist das Grundwasser in vielen Regionen durch natürliche Kontaminationen (erhöhte Fluorid- und Arsenkonzentration) nicht geeignet für die Trinkwassernutzung und bedarf einer Behandlung. Die erwarteten jährlichen Zuwachsraten im Entsalzungsmarkt liegen bei etwa 8 bis 10 Prozent.

Neben dem Bedarf an Großanlagen für die Entsalzung besteht in vielen ländlichen Gebieten der Dritten Welt und auch in den Ländern des Mittelmeerraums (vor allem auf den Inseln) ein Bedarf an wartungsarmen und preisgünstigen Kleinanlagen. Für diese Nutzungs-



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Bernhard
Hoffschmidt

Förderung:
Bundesministerium für
Bildung und Forschung

T +49. 241. 6009 53529
hoffschmidt@sj.fh-aachen.de

strukturen stellen kleine und mittlere Umkehrosmose-Anlagen (RO), die mit Strom und thermischen Entsalzungsanlagen oder mit Solarenergie bzw. mit industrieller Abwärme betrieben werden, eine mögliche Alternative zur Trinkwassergewinnung dar.

Das Solar-Institut Jülich und das Ingenieurbüro IBEU aus Jülich arbeiten seit Jahren verstärkt an der Entwicklung eines solarthermischen Entsalzungssystems. In dem vom BMBF geförderten Projekt Aquasol ist ein mehrstufiges solarthermisches Entsalzungssystem mit Wärmerückgewinnung entwickelt worden.

Bei der Entwicklung ist Wert darauf gelegt worden, dass das solarthermische Entsalzungssystem nutzerfreundlich ist, eine geringe Wartung benötigt, selbstregelnd ist und keine externe Energie benötigt, damit das System in Zukunft in vielen Regionen der Erde zum Einsatz kommen kann. Die tägliche Destillatproduktion liegt bei etwa 15 bis 20 Litern pro Quadratmeter Kollektorfläche. Das ist eine Verfünffachung

der Produktionsrate im Vergleich zu einer einfachen Solardestille. Die entwickelten Systeme sind in verschiedenen Feldtests zum Einsatz gekommen. Auf den Kanarischen Inseln (Spanien), in Indien und in Brasilien kommen sowohl solarthermische Entsalzungsanlagen mit Flachkollektoren als auch Vakuumröhrenkollektoren als Wärmequelle für die Verdampfung in der Entsalzungseinheit zum Einsatz.

Im Projekt CuveWaters (Förderung durch BMBF) wird ein Feldtest mit mehreren am Solar-Institut entwickelten Entsalzungssystemen vorbereitet.

Ziel dieses Projektes ist die konzeptionelle Weiterentwicklung und praktische Umsetzung eines integrierten Wasserressourcen-Managements (IWRM) für das Einzugsgebiet Cuvelai mit Fokus auf dem Cuvelai-Etoshabecken im zentralen Norden Namibias. Arbeitsschwerpunkte im Projekt CuveWaters sind Grundwasserentsalzung, Regenwasserspeicherung und Untergrundwasserspeicherung.

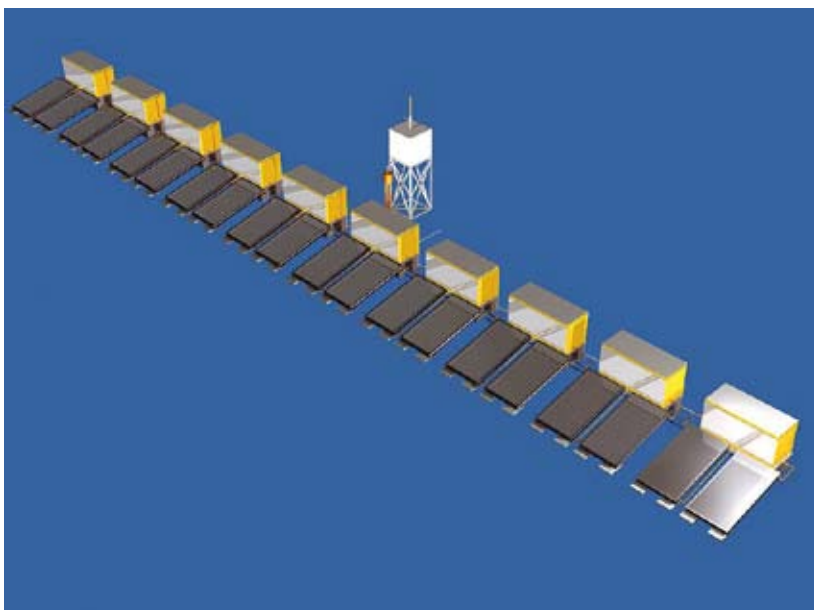


Abb. 2 | Modularer Aufbau der Anlagen für den Feldtest im Norden Namibias (Afrika)

Technische Weiterentwicklung eines Parabolrinnenkollektors vom Prototyp zur Nullserienreife

Im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt „PaRiKo“ werden kleine Parabolrinnenkollektoren für die Bereitstellung von solarer Prozesswärme entwickelt. Die Entwicklung erfolgt in Zusammenarbeit mit mehreren Industriepartnern.

In zahlreichen industriellen Prozessen – etwa in der Lebensmittelindustrie (Sterilisation von Milch, Brauereiwesen), in Trocknungsprozessen und bei der solaren Bereitstellung von Kälte (Kühlung, Klimatisierung) – werden Temperaturen auf einem Niveau von 150 bis 250 Grad Celsius benötigt. Die erforderliche Energie wird immer noch zu einem erheblichen Teil auf Basis von konventionellen Energieträgern wie Kohle und Gas bereitgestellt. Daraus resultieren entsprechende klimaschädliche und die Umwelt belastende Emissionen.

Durch geeignete Solarkollektoren lässt sich ein Teil der benötigten Energie regenerativ erzeugen. Aufgrund des hohen Temperaturniveaus sind die herkömmlichen Flach- und Vakuumröhren-Kollektoren nicht für diesen Anwendungsfall geeignet. Ihr Temperaturbereich liegt

niedriger, sodass sie die geforderten Temperaturen nicht bereitstellen können. Hierfür sind spezielle Kollektoren wie die im Projekt „PaRiKo“ entwickelte Parabolrinne erforderlich.

Durch die Aufkonzentrierung der solaren Direktstrahlung mithilfe eines parabolisch geformten Spiegels können die gewünschten Temperaturen erreicht werden. Bei einer Parabolrinne fällt die Sonnenstrahlung senkrecht in die sogenannte Aperturebene des Kollektors ein und trifft auf den parabolisch geformten Spiegel. Dieser hat die Eigenschaft, alle Strahlen in die Brennlinie des Kollektors zu reflektieren. Auf dieser Linie befindet sich der sogenannte Absorber. Dieser besteht aus einem beschichteten Rohr, auf dessen Oberfläche die Strahlung absorbiert und so in Wärme umgewandelt wird. Durch das Rohr strömt ein flüssiger Wärmeträger, der die Wärme aus dem Kollektor heraustransportiert. Die Wärme kann so dem Prozess zugeführt werden.

Das Solar-Institut Jülich verfügt über geeignete Testeinrichtungen, um die Effizienz der entwickelten Kollektoren zu bestimmen. So kann die temperaturabhängige Wirkungsgradkurve des Kollektors bis zu einer Temperatur von 250 Grad Celsius ermittelt werden.



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing.
Christian Faber

Förderung:
Bundesministerium für
Bildung und Forschung
faber@sij.fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 53524



Abb. 1 | PaRiKo-Prototyp

Forschungsprojekt Science College Overbach



Projektleitung:
Dr. rer. nat.
Joachim Götsche

Förderung:
Bundesministerium für
Wirtschaft und Technologie
goetsche@sjj-fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 53525

Vierorts werden aktuell Sanierungen und ergänzende Neubauten für Schulgebäude geplant und durchgeführt. Damit eröffnen sich Chancen, Bildungsgebäude an den aktuellen Stand des energieoptimierten Bauens heranzuführen und vorbildliche Neubauten zu errichten. Um hierfür die notwendigen Impulse zu geben, werden im Rahmen der Energieforschung innovative Bildungsgebäude mit Ausstrahlungskraft (Leuchtturmprojekte) als Plusenergie- oder 3-Liter-Haus-Schulen gefördert.

Seit 1918 unterhält der Orden der „Oblaten des heiligen Franz von Sales e.V.“ in Jülich ein Kloster und eine Schule. Im Laufe der Jahre kamen noch weitere Einrichtungen in unmittelbarer Nachbarschaft hinzu, und es entstand ein Bildungszentrum mit einem staatlich anerkannten Gymnasium, einer Jugendbildungsstätte mit Schwerpunkt Musik und einem Internat. Dieses bauliche wie pädagogische Ensemble ist seit Sommer 2009 um zwei Neubauten erweitert: das sogenannte „Science College Overbach“ mit einem Gästehaus. Die neue Einrichtung wendet sich an Schülerinnen und Schüler sowie junge Erwachsene

im In- und Ausland. Diese kommen, ergänzend zu ihrem regulären Schulunterricht, für eine bestimmte Zeit zu Seminaren, Kursen oder Workshops an dieses neue Bildungszentrum. So sollen begabte Schüler in den Gebieten Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) intensiver gefördert werden.

Beide Neubauten erfüllen die Anforderungen eines Passivhauses. Im Folgenden steht das „Science College“ aufgrund seiner Architektur, der Gebäudetechnik und dem pädagogischen Konzept im Mittelpunkt. Das Gebäude zeichnet sich durch einen hohen Wärmedämmstandard der Gebäudehülle aus. Der Wärme- und Kühlbedarf wird über eine Wärmepumpenanlage mit Erdsonden in Verbindung mit einem System zur Bauteilaktivierung gedeckt. Besondere Aufmerksamkeit in der Planung galt den Themen Luftqualität, Akustik, Tageslichtversorgung und Brandschutz. Das Gebäude wird im laufenden Betrieb weiter optimiert und bis 2011 einem wissenschaftlichen Monitoring durch das Solar-Institut Jülich unterzogen.

Neben der Europäischen Union und der Landesregierung Nordrhein-Westfalen hat auch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) das Projekt gefördert. Das „Science College“ gehört innerhalb des Forschungsschwerpunkts „Energieoptimiertes Bauen“ (EnOB) zum Teilbereich „Eneff-Schule“.



Abb. 1 | Forum



Abb. 2 | Oberlicht-Heliostate

Aus- und Weiter- bildungsprojekt Summer School Renewable Energy



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing.
Christian Faber
faber@sij.fh-aachen.de
T +49. 241. 600953524

Die Aus- und Weiterbildung von Studierenden ist ein fester Bestandteil der Aktivitäten des Solar-Instituts Jülich der FH Aachen. Die Summer School Renewable Energy, die 2010 ihr 25. Jubiläum feierte, gibt jedes Jahr 50 Studierenden aus ganz Deutschland und dem Ausland die Möglichkeit, sich neues Wissen rund um erneuerbare Energien und Energieeffizienz anzueignen. In Form von Fachvorträgen, Exkursionen und Übungen erhalten die Teilnehmenden einen umfassenden Überblick über die technischen Grundlagen, die Potenziale und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien. Die Gesamtdauer der Summerschool, die als Blockseminar gestaltet ist, beträgt zweieinhalb Wochen.

Das Programm wird jährlich weiterentwickelt und dem neuesten Forschungsstand angepasst, sodass beispielsweise auch die Stromerzeugung aus Flugdrachen ein aktuelles Vortragsthema ist. Die Teilnahme an der Summer School Renewable Energy ist für eingeschriebene Studierende aller Fachrichtungen möglich. Gegenüber den Vorjahren ist eine deutliche

Diversifizierung der Studienrichtungen festzustellen, sodass die Teilnehmenden nun nicht mehr überwiegend aus ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen kommen.

Das traditionelle Campen auf dem Campus Jülich stärkt die Gemeinschaft und regt zu abendlichen Diskussionen über das gerade Erlernte an.

Seit Beginn der Summer School Renewable Energy (1985) nahmen über 1200 Studierende an der Summerschool teil.

Die Summer School Renewable Energy findet seit 2006 in Kooperation mit der Heinrich-Böll-Siftung statt und wird zudem durch Firmen aus der Industrie gesponsert.

Solarturm Jülich

Projektleitung:
Prof. Dr.
Bernhard Hoffschmidt

Förderung:
Wirtschaftsministerien
Nordrhein-Westfalens und
Bayerns sowie Bundes-
ministerium für Umwelt,
Naturschutz und Reaktor-
sicherheit

hoffschmidt@sij.fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 53529

In Jülich wurde 2008 das erste deutsche solarthermische Demonstrations- und Versuchskraftwerk fertiggestellt. Über 2000 Spiegel (Heliostate) reihen sich auf einer Fläche von 12 Fußballfeldern aneinander. Jeder Spiegel hat eine Oberfläche von rund acht Quadratmetern und wird zweiachsig der Sonne nachgeführt. Das Spiegelfeld bündelt die einfallende Sonnenstrahlung in 500- bis 1000-facher Konzentration auf eine 22 Quadratmeter große Empfängerfläche an der Spitze eines 60 Meter hohen Turms. Hier nimmt der aus einer speziellen Keramik bestehende offene volumetrische Receiver die Sonnenenergie auf und erhitzt einen durchgeleiteten Luftstrom auf rund 680 Grad Celsius. Die Heißluft wird dann – wie der heiße Abgasstrom einer konventionellen Feuerung – zur Erzeugung von Wasserdampf in einem Kessel verwendet. Der trockene heiße Wasserdampf treibt eine Turbine an, und ein Generator wandelt die Rotationsenergie der Turbine in elektrischen Strom (Nennleistung 1,5 Megawatt) um, der in das öffentliche Netz eingespeist wird. Ein Hochtemperaturspeicher ermöglicht den Kraftwerksbetrieb für eine Volllast-

stunde auch ohne Sonneneinstrahlung. So können Wolkendurchzüge ausgeglichen und Anfahrvorgänge optimiert werden.

Die Projektgruppe besteht aus der Stadtwerke Jülich GmbH als Bauherr und Betreiber der Kraftanlagen München GmbH (KAM) als Generalunternehmer sowie dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) und dem Solar-Institut der FH Aachen (SIJ) als Forschungspartner. Die Anlage wurde im August 2008 von der Kraftanlagen München GmbH an die Stadtwerke Jülich GmbH übergeben. Nach dem anschließenden Testbetrieb begann Mitte 2009 der Regel- und Versuchsbetrieb. Die Evaluationsphase endet zum Jahreswechsel 2010/11.

Das SIJ ist maßgeblich in die Datenerfassung und -bereitstellung und die Begleitforschung eingebunden. Vor Beginn des Testbetriebs wurde am SIJ ein Konzept erarbeitet, um die rund 1000 Prozessvariablen des Prozessleitsystems während des Betriebs kontinuierlich zu erfassen und sicher zu speichern.



Wesentliche Herausforderungen dabei waren die Prozessanbindung sowie die Handhabung der vielen Prozessvariablen bei kurzen Erfassungsintervallen. Das gewählte Datenerfassungskonzept hat sich bisher bewährt und wurde inzwischen mit einer passenden Datenbereitstellungsmethode zur Übergabe der Daten an die Partner kombiniert.

Seit Projektbeginn wurden Labortests innovativer Absorberstrukturen und des neuen Sandspeicherkonzepts durchgeführt. Erfolgreiche Ansätze wurden in Form von neuen Projekten weiterverfolgt, wie die Entwicklung und Einsatzprüfung metallischer Absorberstrukturen (Projekt „Marez“) und die Entwicklung eines Sandspeichers im Technikumsmaßstab (Projekt „Hitexstor“). Weitere Aufgaben des SIJ wurden im Bereich der Qualitätssicherung beispielsweise des Spiegelfelds übernommen. Kontinuierlich unterstützen Mitarbeiter des SIJ die Stadtwerke Jülich beim Betrieb der Anlage.

Durch die aktive Mitwirkung an dem Projekt können wichtige Erkenntnisse gewonnen werden, die eine

solide Basis für eine kontinuierliche Weiterentwicklung und Optimierung der nachhaltigen Technologie bilden. Die Forschungsaktivitäten rund um die Solarturmtechnologie mit offenem volumetrischem Receiver werden am SIJ in insgesamt zehn Projekten verfolgt. Ein Meilenstein ist die nun bereitstehende Forschungsplattform, die auf etwa der Hälfte der Turmhöhe eingerichtet wurde und mit einem Teil der Strahlungsleistung des Heliostatfelds beaufschlagt werden kann. Hiermit besteht der Ausblick auf die Realisierung von Forschungsvorhaben in näherer Zukunft mit dem Ziel, die Technologie – unter hervorragenden Rahmenbedingungen – weiter zu optimieren.

Weitere Infos unter www.solarturm-juelich.de



Weiterentwicklung eines Hochtemperatur-Wanderbett- Wärmeübertragers

Projektleitung
Prof. Dr.-Ing.
Bernhard Hoffschmidt

Förderung:
Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit

hoffschmidt@sjj.fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 53529

Weiterentwicklung eines Hochtemperatur-Wanderbett-Wärmeübertragers zur Speicherung sensibler Wärme in Schüttgütern

Solarthermische Kraftwerke sind die kostengünstigste Option, im Megawattmaßstab großtechnisch Strom aus direkter Solarstrahlung zu gewinnen. Sie stellen laut der Internationalen Energieagentur (IEA) längerfristig eine Säule der weltweiten Stromversorgung dar. Im Unterschied zu anderen regenerativen Technologien bietet sich in solarthermischen Kraftwerken die Möglichkeit, thermische Energie zu speichern und damit Strom bedarfsgerecht zu produzieren. Bei Realisierung großer Speicherkapazitäten können fossil gefeuerte Kraftwerke zur Bereitstellung von Grundlast als auch von Regelenergie ersetzt werden, wodurch ein entscheidender Schritt zu einer regenerativen Vollversorgung getan wird. Erfahrungen mit bisher realisierten thermischen Speichern in Solarturmkraftwerken zeigen, dass die relativ hohen spezifischen Kosten keine großen Speicher erlauben. Vor diesem Hintergrund wurde am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) das Sandspeicherkonzept für Solarturmkraftwerke initiiert, bei dem Quarzsand als Speichermedium zum Einsatz kommt.

Ziel des Projektes HiTexStor ist die Optimierung und Planung eines innovativen Hochtemperaturwärme-

übertragers im Technikumsmaßstab (150 kW Heizleistung). Bei diesem wird die Wärme aus einem Heißluftstrom auf ein Schüttgutwanderbett übertragen. Das prinzipielle Verfahren ist vom DLR in drei Patenten und einer Patentanmeldung geschützt worden. Das Vorlaufprojekt „Sandspeicher“ (Förderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung), das die Basis für das Projekt HiTexStor bildet, wurde unter Federführung des Solar-Instituts Jülich der FH Aachen in Zusammenarbeit mit dem DLR durchgeführt und hat die technische Machbarkeit des Verfahrens mittels Laborversuch bestätigt.

Auf der Grundlage erster Screeningtests wurde eine Vorauswahl von 19 Schüttgutsorten getroffen. Diese bestehen maßgeblich aus anorganischen nichtmetallischen Werkstoffen, insbesondere Keramiken (Oxide und Carbide), sowie Natursteinen. Im Rahmen des Projektverlaufes werden die Schüttgutsorten hinsichtlich ihrer Eignung als Wärmeträger untersucht. Durch Druckverlustmessung der durchströmenden Luft, Aufzeichnung des Fließverhaltens des Schüttgutwanderbettes, Bestimmung von Wärmeleitfähigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit des Schüttgutes konnte eine erste Eingruppierung der Schüttgutauswahl durchgeführt werden. Im Vorprojekt Sandspeicher

zeigten sich Probleme des Schüttgutfließverhaltens während der Durchströmung mit Heißluft bei größeren Luftmassenströmen. Bei Überschreitung bestimmter Luftgeschwindigkeiten bildeten sich Luftblasen, die bei weiterem Anstieg des Luftmassenstromes zur vollkommenen Blockade des Schüttgutflusses führten. Erste Überprüfungen durch Messungen in einem Kaltluftmessstand und anschließender Hochrechnung der Ergebnisse auf Durchströmungsfläche und Temperatur im Anlagenbetrieb zeigten, dass dieser durch das Blasenphänomen bei allen Schüttgutsorten nicht gefährdet ist. Es wurde eine Anlage konstruiert und gefertigt, mit der weitere Überprüfungen mit Heißgasströmen durchgeführt werden können.

Bei der Bestimmung der Temperaturwechselbeständigkeit durch zyklische Abschrecktests konnte ein frühzeitiger Kornzerfall der quarzhaltigen Schüttgüter festgestellt werden.

Im Projektverlauf wurden das Designkonzept eines Luft-Schüttgut-Wärmeübertragers im Leistungsbereich von 150 Kilowatt sowie erste Konstruktionszeichnungen erarbeitet. Es wird eine modulare Aufbauweise des Wärmeübertragers angestrebt, um ein Hochskalieren der Anlagenleistung durch Parallel-

schaltung zusätzlicher Übertragermodule für den Bau von Großanlagen zu ermöglichen.

Zur Gestaltung des Übertragerrahmens wurden Materialrecherchen für temperaturbeständige Stähle durchgeführt. Hohe Temperaturgradienten während des Anlagenbetriebes bilden die Hauptherausforderung beim Rahmendesign.

Hierzu wurden thermomechanische FEM-Simulationen für verschiedene Konstruktionsdesigns durchgeführt. Die Simulationsergebnisse zeigten eine Übertretung der zulässigen Spannungen nach DIN EN 10095. Zur Reduktion der Spannungen wurden konstruktive Ideen ausgearbeitet, die allerdings noch nicht im Rechenmodell bewertet werden konnten.

Aussichten

Im weiteren Projektverlauf wird ein Luft-Schüttgut-Wärmeübertrager im Leistungsbereich 150 Kilowatt fertig konstruiert und gebaut werden. Es werden alle Voraussetzungen geschaffen, dass dieser in einem Folgeprojekt erfolgreich vermessen werden kann. Hierzu werden letzte Vorversuche durchgeführt, mit denen die Schüttgutauswahl auf weitere Anforderungen überprüft und auf drei Schüttgutsorten reduziert wird. Weiterhin wird die Gesamtanlage zur Vermessung des Übertragers detailliert geplant werden.

Forschungsprojekt

Struktur und Dynamik einer Stromversorgung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energieerzeuger

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing.
Bernhard Hoffschmidt

Förderung:
Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit

hoffschmidt@sjj.fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 53529

Die von der Bundesregierung beschlossene Emissionsreduktion zum Klimaschutz, der langfristig geplante Ausstieg aus der Atomenergie sowie ein geplanter Versorgungsanteil von 36 Prozent durch erneuerbare Energien (EE) bis zum Jahr 2020 machen tief greifende Veränderungen des Stromversorgungssystems notwendig. In mehreren Untersuchungen wurden bereits die Potenziale des Ausbaus erneuerbarer Energien gezeigt.

Im Vorhaben „Struktur und Dynamik einer Stromversorgung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energieerzeuger“, das vom BMU gefördert wurde, wurden die im BMU-Leitszenario 2009 (LZ09) formulierten Zwischenziele eines strukturellen Wandels der bundesdeutschen Stromversorgung für die Jahre 2008 bis 2020 in modellgestützten Simulationen nachvollzogen. Das in diesem Vorhaben in Zusammenarbeit mit dem Institute for Sustainable Solutions and Innovations entwickelte und eingesetzte Simulationsmodell ist geeignet, grundsätzliche Aussagen über die Deckung der Stromnachfrage durch einen variablen Strommix im Jahresverlauf in einer hohen Auflösung zu liefern.

Es wurde insbesondere der Frage nachgegangen, welche technischen Maßnahmen notwendig sind, um die Versorgungssicherheit auch bei einem hohen und steigenden Anteil fluktuierender Energiequellen – wie bei der Stromerzeugung mit Windkraft- und Photovoltaikanlagen der Fall – jederzeit zu gewährleisten. Die Versorgungssicherheit galt als gewährleistet, wenn die stündlich produzierte Strommenge den stündlich simulierten Bedarf zu allen Zeitpunkten im Jahr decken konnte.

In einem nächsten Schritt wurden Variationen des Szenarios 2020 erstellt. Sie sollen alternative Entwicklungen aufzeigen, wie z. B. die vollständige Abschaltung aller Kernkraftwerke bis zum Jahr 2020. Folgende Szenarien des Zieljahres 2020 wurden untersucht:

- > Szenario 2020 – E1 berücksichtigt die Entwicklung der zukünftigen Stromversorgung gemäß den Daten des LZ09 für das Jahr 2020.
- > Szenario 2020 – E2 berücksichtigt die Entwicklung der zukünftigen Stromversorgung gemäß den Daten des LZ09 für das Jahr 2020, allerdings mit dem Unterschied gegenüber E1, dass hier bereits ein vollständiges Abschalten aller Kernkraftwerke angenommen wird.
- > Szenario 2020 – E3 berücksichtigt die Entwicklung der zukünftigen Stromversorgung gemäß den Daten des LZ09 für das Jahr 2020, allerdings mit dem Unterschied gegenüber E1, dass kein Ausstieg aus der Kernenergie erfolgt. Es wird im Szenario E3 angenommen, dass die installierten Kernkraftwerkskapazitäten aus dem Jahr 2008 bis 2020 unverändert bleiben

In allen drei Szenarien wurde mit den installierten EE-Erzeugungskapazitäten nach Angaben des LZ09 die Zielvorgabe eines Anteils von 36 Prozent EE-Erzeugung an der Gesamtstromerzeugung in Deutschland erreicht. Versorgungsengpässe oder -lücken traten in der Simulation zu keinem Zeitpunkt auf.

Forschungsprojekt Standards für solare Prozesswärme

Das Potenzial der solaren Prozesswärme ist immens, wie unter anderem Studien der IEA Task 33/IV-SHIP (Solar Heating for Industrial Processes) zeigen: Rund 30 Prozent des industriellen Wärmebedarfs werden für Prozesse im Temperaturbereich unterhalb 100 Grad Celsius und etwa 57 Prozent unterhalb von 400 Grad Celsius benötigt.

Bisher war das Interesse von Unternehmen an Solaranlagen zur Prozesswärmebereitstellung vor allem aufgrund einer fehlenden Standardisierung der Anlagentechnik eher gering. Ziel dieses Projektes ist es, beispielhaft für zwei Industriebranchen Wärmebedarfsprofile zu erfassen, Auslegungsempfehlungen für solare Pilotanlagen zu geben und Planung sowie Aufbau wissenschaftlich zu begleiten. Die Anlagentechnik soll dabei hinsichtlich ihres Standardisierungs- und Optimierungspotenzials überprüft und simuliert werden.

In einer ersten Phase wurden bei den Industriepartnern Metoba und Zentis Energienutzungsanalysen durchgeführt, die in Empfehlungen für effizienzsteigernde Maßnahmen mündeten. Zudem wurde eine beim Galvanikbetrieb Steinbach & Vollmann in Betrieb befindliche solare Prozesswärmanlage mit Messtechnik ausgerüstet, um Betriebserfahrungen in die Planung der zu errichtenden Anlagen bei Metoba und Zentis einfließen zu lassen. Auch hier wurden Optimierungsempfehlungen ausgesprochen, die beispielsweise die Regeleinrichtungen und Speicherkonfiguration betreffen.

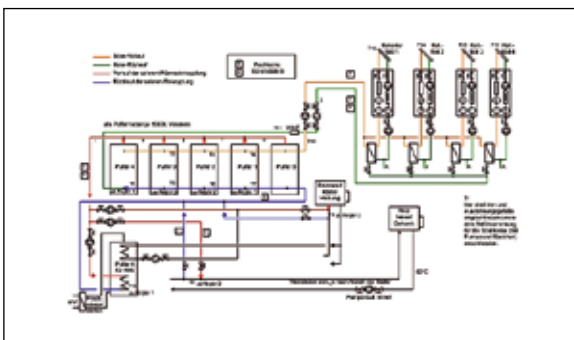


Abb. 1 | Hydraulikplan der bestehenden Anlage bei Steinbach & Vollmann

Im Anschluss wurden verschiedene Konzepte für die solaren Prozesswärmanlagen der Betriebe von Metoba und Zentis erstellt und diskutiert. Nach Auswahl der bevorzugten Konzepte wurden diese in einer Simulation unter Verwendung der Softwareplattform Matlab®/Simulink® und der Toolbox CARNOT-Blockset abgebildet. Über Parametervariationen wurden anschließend die solaren Prozesswärmanlagen detailliert spezifiziert.

Parallel dazu wurden durch den Partner FH Düsseldorf (Lehr- und Forschungsgebiet: E² - Erneuerbare Energien und Energieeffizienz) marktgängige alternative Energiekonzepte erstellt, die mit den solaren Prozesswärmanlagen in Konkurrenz stehen. Das systemtechnische Know-how und Erfahrungswerte von bereits realisierten großen Solaranlagen werden von den Systemanbietern und Projektpartnern SOTEC-SOLAR aus Plettenberg und BOSCH Solarthermie GmbH aus Wettingen in das Projekt eingebracht. Die Ergebnisse werden mit jenen bestehender Anlagen sowie laufender Forschungsvorhaben aus dem Bereich solare Prozesswärme verglichen. Eine zweite Phase des Projekts wird sich in Kürze anschließen, in der weitere Industriebetriebe hinsichtlich der oben beschriebenen Kriterien analysiert werden, um die Aussagen über das Standardisierungspotenzial bestimmter Branchen auf eine breitere Datenbasis stützen zu können.

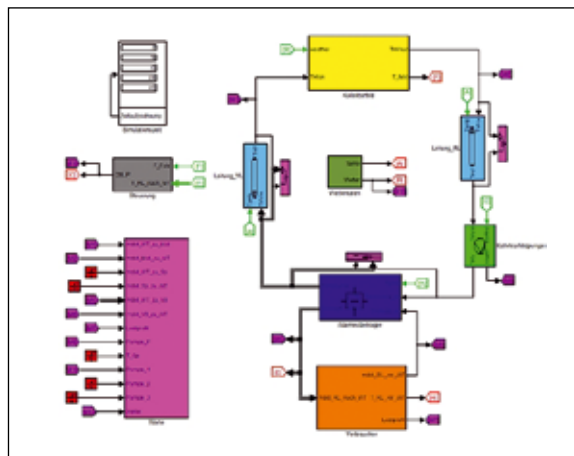


Abb. 2 | Aufbau des Simulationsmodells in Matlab®/Simulink®

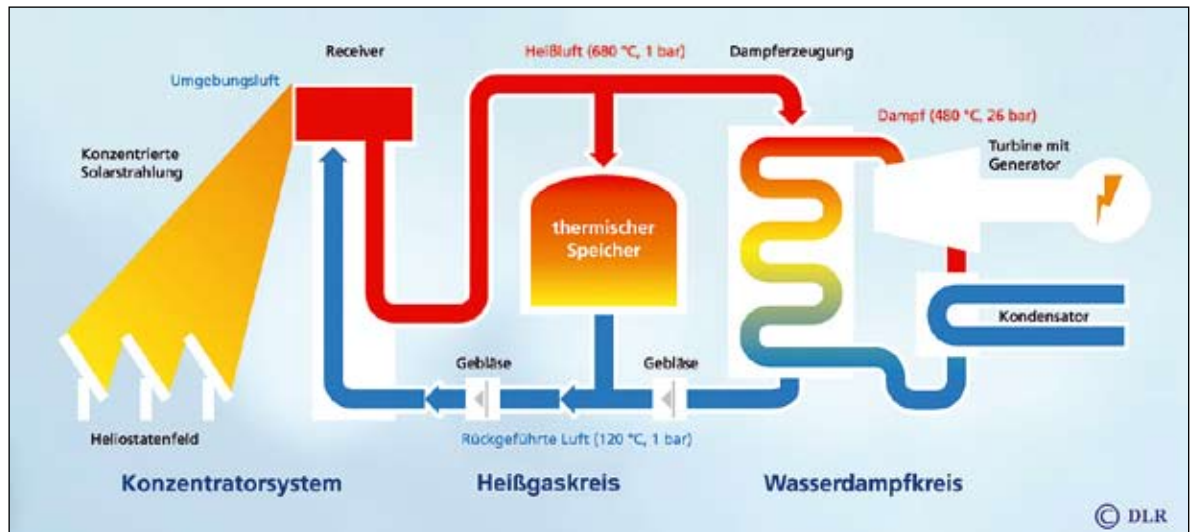
Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing.
Christian Faber

Förderung:
Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit

faber@sij.fh-aachen.de
T +49. 241. 600953524

Virtuelles Institut für Solarturmtechnik (viCERP)

Projektleitung
Prof. Dr.-Ing.
Bernhard Hoffschmidt
Förderung:
Land NRW
Helmholtzgemeinschaft
hoffschmidt@sjj.fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 53529



Virtual institutes for central receiver power plants

Großkraftwerkstechnische Solarenergienutzung kann mit Solarturmkraftwerken realisiert werden. In den letzten Jahren wurden die dafür notwendigen Kraftwerkskomponenten verstärkt getestet und optimiert. Die Herausforderung besteht nun darin, die Technik als ganzes System zu untersuchen und den Prozess zu optimieren.

Das Anfang 2008 gegründete virtuelle Institut für Solarturmtechnik (viCERP) setzt sich mit dieser Herausforderung auseinander. Das viCERP ist ein Zusammenschluss aus fünf Forschungseinrichtungen, der durch die Helmholtzgemeinschaft und das Land NRW gefördert wird. Zu den Einrichtungen gehören das

Institut für technische Thermodynamik am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln, das Institut für Regelungstechnik (IRT) und das Institut für Dampf- und Gasturbinen (IDG) an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen, das Solar-Institut Jülich (SIJ) der FH Aachen und die Katholische Universität Leuven in Belgien.

Aktueller Aufgabenschwerpunkt ist das Modellieren und Simulieren des Forschungs- und Demonstrationskraftwerks Jülich - Solarturmkraftwerk Jülich (STJ) - unter Berücksichtigung des dynamischen Systemverhaltens. Folgeschritte sind die Erstellung einer Kraftwerksregelung und einer optimierten Betriebsstrategie.

Zur Abbildung des Kraftwerks wird die objektorientierte Modellierungssprache Modelica und die Programmieroberfläche Dymola genutzt. Alle Komponentenmodelle sowie das Gesamtmodell können mit den realen Prozessergebnissen am Turm validiert werden. Modelica ist eine objektorientierte Programmiersprache, die hybride Algebra-Differenzialgleichungssysteme lösen kann. Sie verfügt darüber hinaus über spezielle Bibliotheken, in denen aus einfachen Basiskomponenten komplexere Modelle zusammenstellbar sind. Des Weiteren stellt Modelica eine gute Basisumgebung zur Entwicklung von modellprädiktiven Regelungen (MPC) dar.

Vor diesem Hintergrund wird eine Komponentenbibliothek für das STJ entwickelt. Eine wichtige Komponente ist der solarthermische Speicher, der im Rahmen dieses Turmprojektes eine Innovation darstellt und vom Solar-Institut Jülich bearbeitet wird. Der Speicher weist grundsätzlich die typischen Merkmale eines Regenerators auf und verfügt über eine ausgeprägte Speichermasse zur Zwischenspeicherung von sensibler Wärmeenergie.

Vor allem im Bereich der regenerativen Energieversorgung haben Speicher eine bedeutende Funktion, da die meist fluktuierenden Energieerträge durch ihren Einsatz nivelliert werden können. Mit dem Speichereinsatz im Solarkraftwerk ist es beispielsweise möglich, die Stromproduktion an Tagesabschnitten fortzuführen, an denen keine Sonneneinstrahlung vorherrscht (etwa bei Wolkendurchzug). Hieraus resultiert eine Verlängerung des Kraftwerksbetriebs.

Weitere Vorteile des Speichereinsatzes sind:

- > die Schonung des konventionellen Kraftwerksteils
- > die Ermöglichung der Einspeisung von regenerativem Strom zu wirtschaftlich besonders günstigen Zeiten
- > unterschiedliche Anfahrstrategien und das Warmhalten der Gesamtanlage

Eine optimale Betriebsstrategie des Speichers ist zur Umsetzung dieser Vorteile unerlässlich.

Institut NOWUM-Energy
Fachbereich Energietechnik
Campus Jülich
Heinrich-Mußmann-Str. 1
52428 Jülich

Institutssprecher
Prof. Dr.
Klaus-Peter Dielmann
dielmann@nowum-
energy.com

T +49. 241. 6009 53020
F +49. 241. 6009 53288



Das NOWUM-Energy ist das In-Institut des Fachbereichs Energietechnik der FH Aachen. Das Institut versteht sich als Dienstleister im Bereich der industriellen Energieforschung und -technik. Es besteht aus einem Team von Ingenieurinnen und Ingenieuren sowie studentischen Hilfskräften unter der Leitung von Prof. Dr. Klaus-Peter Dielmann. Seit 1997 forscht und arbeitet das Institut auf dem Gebiet der Energietechnik und weist sich insbesondere durch hohe Kompetenzen im Bereich der Mikrogasturbinentechnologie und der Biogasherstellung aus.

Forschungsbereiche des NOWUM-Energys sind:

- > **Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK)**
Der Fokus liegt hier auf der Einbindung der Mikrogasturbinentechnologie und der Untersuchung von alternativen Energieträgern.
- > **Extern befeuerte Mikrogasturbine**
Der Schwerpunkt liegt hier auf der Modifikation von Mikrogasturbinen zu extern befeuerten Turbinen, speziell in Verbindung mit einer Wirbelschichtfeuerung.
- > **Optimierung von Biogasanlagenbetrieben**
Hier werden insbesondere verschiedenste Substrate auf ihr Biogasbildungspotenzial hin untersucht.

Laboratorien und Versuchseinrichtungen

- > Teststand für Mikrogasturbinen
- > Biogasversuchsanlage
- > Pflanzenbiotechnologisches Labor
- > Forschungsverfügungsfläche für Biogasuntersuchungen

MAK-Energie

Reinigung und energetische Verwertung von Klärgas durch den Einsatz einer Mikrogasturbine gekoppelt mit einer Adsorptionskältemaschine

Bis zum Jahr 2020 sollen die Treibhausgasemissionen der Bundesrepublik Deutschland um 40 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 verringert werden. Erreicht werden soll dies unter anderem durch den Ausbau erneuerbarer Energien sowie die Optimierung bestehender Technologien.

Ziel des BMBF-FHprofUnt-Forschungsprojektes **MAK-Energie** ist es, den Wirkungsgrad des nachhaltigen Energieträgers Klärgas zu erhöhen und eine Anlage zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) zu entwickeln. Dazu werden eine Mikrogasturbine (μ -Turbine) und eine Adsorptionskältemaschine (AKM) gekoppelt, das Gas wird gereinigt, und die Wärmeströme werden in die Kläranlage zurückgeführt. Die Innovation des Vorhabens liegt in der neuartigen, optimalen Einbindung der KWKK in den Kläranlagenbetrieb.

Für ein auf Kläranlagen abgestimmtes Anlagenkonzept muss es gelingen, die Abwärme der μ -Turbine und die Wärmekreisläufe zum Betrieb der Adsorptionskältemaschine sinnvoll in die Kläranlage zu integrieren: Vorhandenes Klärgas wird mittels der bereitgestellten Kälte der AKM gereinigt und anschließend in der μ -Turbine energetisch verwertet. Die Abwärme der Turbine wird dazu genutzt, die AKM anzutreiben, mit der das Klärgas abgekühlt wird. Die überschüssige Abwärme wird zur Beheizung des Faulturms genutzt. Zur Kühlung der Kältemaschine ist kein separater Kühlkreislauf erforderlich, da das notwendige Kühlwasser dem Kläranlagenablauf entnommen und nach Wärmeabfuhr aus der AKM der Kläranlage wieder zugeführt werden kann. So steht in großer Menge Kühlwasser mit niedriger Temperatur kostenlos zur Verfügung, was den Wirkungsgrad der AKM erhöht.

Die Reinigung des Klärgases ist notwendig, da es organische Siliziumverbindungen (Siloxane) enthält, welche bei der Verbrennung zu Siliziumdioxid oxidieren, das bei Temperaturen unter 300 Grad Celsius ausfällt und sich schließlich an kälteren Stellen in Verbrennungsmaschinen niederschlägt. Damit diese dadurch keinen Schaden nehmen, müssen die Siloxane aus dem Brenngas abgetrennt werden. Hierzu wird unter anderem eine Trocknung der Klärgase durch

einen Kältetrockner untersucht, wobei die benötigte Kälte nicht mit einer konventionellen, energieaufwendigen Kompressionskältemaschine bereitgestellt wird, sondern mit einer umweltschonenderen und effizienteren Adsorptionskältemaschine. Der Kreislauf für die benötigten Rückkühlungen der AKM wird aus dem Kläranlagenablauf gespeist, um im Sinne der Effizienz die Kosten für zusätzliche Kühlanlagen zu vermeiden. Weiterhin ist es notwendig, ein System Wärmeübertrager/Siloxan-Abscheider für die Kühlung und Reinigung des Klärgases zu entwickeln. Außerdem ist es erforderlich, eine einfache und kostengünstige Methode zur Überwachung des Siloxangehaltes im gereinigten Klärgas zu entwickeln und in die Regelung und Überwachung der Anlage zu implementieren, um Schädigungen an der μ -Turbine entgegenzuwirken.

Verglichen mit konventionellen Anlagen zur energetischen Klärgasverwertung wird der Nutzungsgrad der eingesetzten Energie signifikant erhöht, der Eigenstrombedarf wird wesentlich reduziert. Den gestiegenen Energiekosten und Klimaschutzauflagen wird somit Rechnung getragen, zumal die zur Verfügung stehende Energie so rationell und umweltschonend wie möglich eingesetzt wird. Die Erweiterung einer dezentralen Anlage zur Kraft-Wärme-Kopplung mit einer Adsorptionskältemaschine zu einer Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung ist hierfür ein geeignetes Mittel, da der Nutzungsgrad der eingesetzten Energien innerhalb eines solchen Verbundes größer als 80 Prozent ist. Der neuartige Einsatz der innovativen Techniken μ -Turbine, Adsorptionskältemaschine und Siloxan-Abscheidung lässt sich auch in weiteren Kläranlagen und anderen Anlagen mit Deponiegas oder sonstigen Biogasen ohne größere Modifikationen anwenden.

MAK-Energie ist ein gemeinsames Verbundvorhaben des Instituts NOWUM-Energie der FH Aachen mit der FH Köln sowie Aggerverband e.V., E-quad Power Systems GmbH und InvenSor GmbH.

*Prof. Dr. Klaus Dielmann
Förderung:
Bundesministerium für
Bildung und Forschung
(Forschung an Fachhoch-
schulen)*

ExbrμT

Entwicklung einer μ-Gasturbine mit externer Brennkammer

Projektleiter:
Prof. Dr. Klaus Dielmann

Förderung:
Bundesministerium für
Bildung und Forschung,
Forschung an Fachhoch-
schulen FHProfUNT

dielmann@nowumenergy.com
T +49. 241. 6009 53020

Das Ziel des BMBF-FHprofUnt-Forschungsprojektes ist die Entwicklung einer Mikrogasturbine (μ -Turbine) mit einer externen Brennkammer sowie einem entsprechenden Hochtemperatur-Wärmeübertrager. Die μ -Turbine basiert auf Capstone-C30- μ -Turbinen, die zur Stromerzeugung mit einem schnell laufenden Permanentmagnetgenerator ausgestattet sind, also ohne Zwischenschaltung eines mechanischen Getriebes auskommen.

Aufgrund des modularen Aufbaus der geplanten Turbine kann theoretisch jede beliebige Wärmequelle verwendet werden, soweit die Wärme auf einem angemessenen hohen Temperaturniveau liegt und genügend Leistung zur Verfügung stellt. Im konkreten Projekt dient eine stationäre Wirbelschichtfeuerung als Wärmequelle. Diese bietet eine ausreichende Feuerungsleistung und ermöglicht es darüber hinaus, auch zahlreiche Brennstoffe zu verwenden, die bislang aufgrund ihrer Eigenschaften für den Einsatz in μ -Turbinen nicht geeignet waren.

Das Projekt gliedert sich in vier Abschnitte:

1. Entwicklung der nötigen Modifikationen an der Turbine sowie Umbau: Die Modifikationen umfassen sowohl Veränderungen an der Turbinenhardware als auch die Entwicklung neuartiger Regelalgorithmen für die Turbinensteuerung. Die Entwicklung der Modifikationen wird unterstützt durch den Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik der FH Aachen.
2. Entwicklung eines entsprechenden Hochtemperatur-Wärmeübertragers: Die Entwicklung und Fertigung des Wärmeübertragers erfolgt hauptsächlich durch die Projektpartner, die Universität Rostock sowie die Firma ES+S nach Vorgaben der Simulation des externen Turbinenprozesses.
3. Kopplung des Hochtemperatur-Wärmeübertragers mit der modifizierten μ -Turbine
4. Aufbau des IFGT-Prozesses (Indirectly Fired Gas Turbine), Anpassung der nötigen Parameter der Feuerung, der Turbinensteuerung sowie Abgleich der Regelung der μ -Turbine und der Feuerung

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes werden einen wichtigen Beitrag dazu leisten, Brennstoffquellen zu erschließen, die bisher für Verbrennungsmotoren nicht verwertbar sind. Somit können künftig zusätzliche energetische Potenziale erschlossen und mit den Vorteilen von μ -Turbinen verknüpft werden. Im Verbund mit der Wirbelschichtfeuerung können zudem CO_2 -neutrale Brennstoffe verwertet und energetisch genutzt werden. Dadurch ergibt sich ein erhebliches Einsparpotenzial im Bereich der fossilen Brennstoffe.

Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig:

- > Verwertung niederkalorischer Gase, beispielsweise Deponiegase, mit einem Methangehalt ab 7 Volumenprozent
- > Thermische Verwertung von Biomasse und anderen festen Brennstoffen mittels einer Gasturbine, beispielsweise Stroh und Landschaftspflegematerial
- > Verwertung brennbarer pumpfähiger Stoffe, beispielsweise Glycerin und Schleimstoffe

Um μ -Turbinen mit externer Brennkammer im großen Umfang einzusetzen, müssen die Modifikationen zuverlässig und kostengünstig sein. Das Projekt kann somit, nach erfolgreichem Abschluss, einen Beitrag zur Erschließung neuer Brennstoffquellen für eine technische Verwertung leisten und somit die Abdeckung des Energieverbrauchs auf eine breitere, regenerative Basis stellen.

Matthias Betsch legte 2009 zu diesem Forschungsthema erfolgreich seine Promotionsprüfung mit magna cum laude ab. Titel seiner Arbeit ist „Umbau einer μ -Turbine zu einer extern befeuerten Maschine mit Ankopplung an eine Stationäre-Wirbelschichtfeuerung“. Die ersten Ergebnisse sind positiv und die Kompetenz im Bereich der extern befeuerten μ -Turbine wird auch nach Projektabschluss durch das Institut NOWUM-Energy weiter ausgebaut.

ExbrμT ist ein gemeinsames Verbundvorhaben des Instituts NOWUM-Energy der FH Aachen mit der Universität Rostock, ES+S, Energy Systems & Solutions GmbH und EPS, E-Quad Power Systems GmbH.

Biogasversuchsanlage

Aufgrund des steigenden Energieverbrauchs und der damit verbundenen Verknappung fossiler Energieträger wird momentan bundesweit ein Fokus auf Forschungsarbeiten gelegt, die eine Effizienzsteigerung regenerativer Energiequellen erzielen. Ein Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten am Institut NOWUM-Energy liegt auf der Untersuchung der Energieerzeugung durch anaerobe Vergärung.

Um kontinuierliche Vergärungsversuche verschiedenster Substrate zur Produktion von Biogas durchzuführen, wurden im Rahmen einer Diplomarbeit zwei temperierte Biogasfermenter aufgebaut und in Betrieb genommen. Die tägliche Beschickung erfolgt über eine Pumpe. Um gewährleisten zu können, dass sich das neu zugeführte Substrat schnellstmöglich in den Fermentern verteilt, wird das Gärmaterial kontinuierlich durchmischt, wodurch gleichzeitig ein Austrag des gebildeten Gases erzielt wird.

Um den Prozess präzise zu untersuchen, werden sowohl der pH-Wert als auch das Redoxpotenzial über Elektroden kontinuierlich erfasst. Zusätzlich wird das Gärmaterial offline auf die verschiedensten Parameter hin untersucht.

Abgerundet wird die Prozessüberwachung durch die kontinuierliche Aufnahme des entstehenden Biogasvolumens. Die genaue Gaszusammensetzung wird in regelmäßigen Zeitintervallen über eine Infrarotmessung überprüft.

Da ein Großteil der Biogasanlagen, neben dem Fermenter, aus einem zusätzlichen Nachgärer besteht, wurde vor Kurzem einer der Versuchsfermenter zum Nachgärer umfunktioniert, um einen noch engeren Praxisbezug zu schaffen.

Die Anlage dient einerseits als Lieferant von Impfschlamm. Andererseits wird zum Beispiel beim MiProBa-Projekt im Gegensatz zu den Batchversuchen kontinuierlich Material eingetragen.

Darüber hinaus wurden und werden verschiedenste Co-Substrate (beispielsweise Biokunststoffe) innerhalb dieser Anlage auf ihre Eignung und Effizienz in der Biomassefermentierung getestet.

Auftraggeber sind Industrie bzw. Anlagenbetreiber.

Ausblick: MiProBa

Mikrobielle Prozess-entschlüsselung der Biogasbildung mittels Batchversuchen an verschiedensten Substraten

Projektleiter:
Prof. Dr. Klaus Dielmann
dielmann@nowumenergy.com
T +49. 241. 6009 53020

Eine Möglichkeit der Erzeugung erneuerbarer Energie ist die Vergärung organischer Materie in Biogasanlagen. In diesen Anlagen sind unterschiedlichste Organismen dafür verantwortlich, dass verschiedene Substrate innerhalb eines vierstufigen Abbauprozesses unter anaeroben Bedingungen zu Biogas verstoffwechselt werden. Die Zusammensetzung der Organismen ist vom eingesetzten Substrat abhängig. Demnach handelt es sich hierbei um einen sehr komplexen und empfindlichen Prozess, der von verschiedenen Parametern beeinflusst wird.

Um Störungen frühzeitig zu erkennen bzw. ein „Kippen“ oder Erliegen der Biogasbildung zu verhindern, soll innerhalb des Forschungsprojektes eine Prozessüberwachungsmethode entwickelt werden. Bis heute erfolgen Prozesskontrollen lediglich über die Aufnahme der Stoffwechselprodukte der Organismen und sind somit zeitverzögert. Um genauere und aktuellere Aussagen über den Zustand einer Biogasanlage tätigen zu können, werden innerhalb des Projektes verschiedenste Substrate in Batchversuchen vergoren. Das Gärmaterial wird mittels molekularbiologischer Methoden bezüglich der mikrobiellen Zusammensetzung untersucht.

Am Ende der Projektlaufzeit wird ein Katalog erstellt, in dem zum einen die Biogasbildungspotenziale der untersuchten Substrate, zum anderen die substratspezifischen Organismen aufgeführt werden. Somit ist es über die Laufzeit hinweg möglich, unterschiedliche Biogasanlagen bezüglich ihrer mikrobiellen Zusammensetzung zu untersuchen, um im Anschluss die Prozesszustände zu beurteilen und gegebenenfalls Veränderungen des Anlagenbetriebes durchzuführen. Somit wird ein höherer Abbau der eingesetzten Organik erzielt, der im direkten Zusammenhang mit einem effektiveren Betrieb der Anlagen steht.

Die Projektskizze zu diesem Forschungsvorhaben wurde im November 2009 beim Projektträger Jülich (PtJ) eingereicht und bewilligt. Es befindet sich momentan in der Antragsphase. Gefördert wird MiProBa vom Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie (MIWFT) des Landes Nordrhein-Westfalen.

MiProBa ist ein gemeinsames Forschungsvorhaben des Instituts NOWUM-Energy der FH Aachen mit dem Forschungszentrum Jülich, dem Fachverband Biogas e.V. und Pfeifer & Langen KG Werk, Jülich.



Ihr Erfolgsrezept
...finden Sie nicht im Schlaf.

wirtschaft und europa

Mit unseren umfassenden Servicedienstleistungen sorgen wir für eine rasche Umsetzung Ihrer Vorhaben:

- Ausführliche Gründungsberatung
- Potenzialberatung
- Technologietransfer
- Aktive Unterstützung bei der Akquise von Fördermitteln
- Zielgerichtete Vermittlung von Kontakten zu Unternehmen
- Hilfe bei der Personalrekrutierung, Qualifizierung und Arbeitsplatzsicherung
- Großes Angebot an Gewerbeflächen
- Und vieles mehr....

Sprechen Sie uns an. Wir stehen Ihnen gerne mit Rat und Tat zur Seite. Ihre Wirtschaftsförderung der Stadt Aachen

Aureliusstraße 2 // 52064 Aachen
Tel.: +49 241 432-7610 // Fax: +49 241 432-7699
Mail: wifoe@mail.aachen.de // www.aachen.de




IVU TRAFFIC TECHNOLOGIES AG
SYSTEME FÜR LEBENDIGE STÄDTE

Dik Lokhorst
Entwicklungsleiter, Aachen

Wir suchen die richtig Guten. Software-Ingenieure und -Architekten

- die unsere weltweit eingesetzten Echtzeitsysteme für den Öffentlichen Verkehr mitgestalten wollen.
- die nicht nur ein paar Programmiersprachen, sondern Objektorientierung als Konzept beherrschen.
- die komplexe Anforderungen in modulare Architektur und robuste Software umsetzen können.
- die mitdenken, mit ihren Lösungen überzeugen und Verantwortung übernehmen wollen.
- Frauen und Männer, die mehr als nur einen Job suchen.

Interessiert? Dann senden Sie mir Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen an

IVU Traffic Technologies AG
Bundesallee 88, 12161 Berlin
oder job@ivu.de

Mehr über uns und unsere Systeme erfahren Sie unter www.ivu.de

VALERES

International 500.000 m² pro Jahr...
Das heißt für Sie: beste Preise und ein erfahrener Partner.



Kostenbewusstsein, garantierte Qualität und schnelle Umsetzung machen uns zum idealen Partner für den Bau Ihrer Gewerbeimmobilie. Gerne erstellen wir Ihnen unverbindlich ein maßgeschneidertes Angebot. Rufen Sie uns an!

VALERES Industriebau auch in den Niederlanden, Frankreich, Luxemburg und Belgien



VALERES Industriebau GmbH
Karl-Carstens-Straße 11
52146 Würselen
Fon 02405-449 60
Fax 02405-938 23
info@valeres.de
www.valeres.de

Neue ultrakompakte Leuchtstofflampen mit integriertem HF-Transformator



Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing.
Holger Heuermann,
FH Aachen
heuermann@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52107

Das Labor Hochfrequenztechnik der FH Aachen unter der Leitung von Prof. Dr. Holger Heuermann, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik, arbeitet mit dem Lichttechnischen Institut des Karlsruher Institutes für Technologie (KIT), geleitet von Dr. Rainer Kling, an der Verbesserung der Eigenschaften von Kompaktleuchtstofflampen. Dieses F+E-Projekt wird finanziert durch einen Patentfonds der Deutsche Bank AG und adressiert neue Lampen mit höherer Lichteffizienz und maximaler Lebensdauer bei minimalen Kosten sowie höchster Umweltverträglichkeit. Diese neuartigen Lampen basieren auf einer Entladung, die mittels eines 2,45-GHz-Signales betrieben wird, und unterscheiden sich deutlich von den aktuellen Hoch- und Niederdruck-Entladungslampen. Die Mikroplasmalampen (MPL) weisen nur eine Ansteuerelektrode auf und erzielen die hohe Effizienz durch eine neuartige Spannungstransformationsschaltung (HF-Transformator) wie auch durch ein spezielles Mikrovorschaltgerät (MVG). Die Technologie eignet sich für Niederdruck- und für Hochdrucklampen.

1. Elektrodenlose Kompaktleuchtstofflampe

Bei den jüngsten Umsetzungen der Mikroplasmatechnik für Kompaktleuchtstofflampen wurde eine Lampe entwickelt, bei der sich die Ansteuerelektrode außerhalb des Lampenkolbens befindet. Dieser sogenannte elektrodenlose Betrieb hat viele Vorteile. Ohne Elektroden sind geringere Fertigungskosten und sehr lange Lebensdauern sowie ein hoher Lampenwirkungsgrad erzielbar. Weiterhin ermöglicht diese Lampe einen Sofortstart. Eine Muster-MPL ist in der Abbildung 1 zu erkennen.

Förderung: Patentfonds der Deutsche Bank AG



Abb. 1 | Elektrodenlose Mikroplasma-Kompaktleuchtstofflampe
Diese Lampe weist einen Wirkungsgrad auf, der bereits den Stand der Technik übertrifft. Da jedoch weitere Optimierungen laufen, soll auf die bereits weiter entwickelte Beamerlampe eingegangen werden.

2. Mikroplasmagesteuerte Beamerlampe

In Beamern kommen konventionelle, sogenannte Ultra-High-Pressure (UHP)-Lampen als Punktlichtquelle zum Einsatz. Diese UHP-Lampen mit zwei Elektroden werden durch einen Hochspannungsimpuls gezündet, der durch das elektronische Vorschaltgerät (EVG) erzeugt wird. Der Betrieb dieser Lampe wird durch das EVG mittels einer Stromregelung realisiert. Hierdurch ergeben sich folgende Vorteile:

- > größere Leuchtdichte und besseres Punktlichtverhalten
- > schnelleres Startverhalten und heißzündbar
- > potenziell lange Lebensdauer

Im Rahmen eines F+E-Projektes wurden zunächst von Philips gefertigte 50-W-Lampen verwendet und im Anschluss vom LTI modifizierte 120-W-Osramlampen

Eigenschaften	Referenzlampe: Philips TOP	Mikroplasma- lampe: OSRAM PVIP
	120 W / 132 W 1.0	120 W / 132 W 1.0 modifiziert
Lichtstrom [lm]	7825	8521
Lampenleistung [W]	132	149
Lampeneffizienz [lm/W]	60,2	57,2
Leuchtdichte [Gcd/m ²]	2,59	2,79
Farbwiedergabeindex Ra [%]	62,5	66,8
Anlaufzeit bei Kalt- zündung [s]	55	16
Wieder-Zündung nach Betrieb [s]	ca. 120	ca. 0 - 40

eingesetzt. Letztere weisen aus fertigungstechnischen Gründen eine Dummyelektrode auf.

Die Mikroplasmalampen werden über einen HF-Spannungstransformator angesteuert der aus einem runden Außenleiter und speziell geformten elektrischen Innenleitern besteht. Dieser in der Optimierung komplexe, aber in der Herstellung sehr einfache und preiswerte Spannungstransformator verträgt größte Leistungen. Der HF-Transformator erzeugt einige Kilovolt zur Zündung der Entladung.

In der folgenden Tabelle werden erste Messwerte der MPL und einer Referenzlampe dargestellt. Die Messungen zeigen, dass die MPL nach einem Jahr Entwicklungszeit in vielen Punkten merklich bessere Eigenschaften als eine Standardbeamerlampe aufweist. Herausstechend sind insbesondere die kurze Anlaufzeit und die schnelle Wiederrzündung.

Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing.
Holger Heuermann,
FH Aachen
Förderung: Phillips GmbH
heuermann@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52107



Abb. 2 | Erste 50-W-Mikroplasma-Beamerlampe (UHP-MPL), die von Philips gefertigt wurde

An-Institut für Thermoprozesstechnik (ITP)



Geschäftsführer
Dr. Thomas Berrenberg

ITP GmbH
An der Glashütte 10
52074 Aachen

T +49. 241. 87970378
berrenberg@itp-aachen.de
www.itp-aachen.de

Gründer
Prof. Dr.-Ing. Carl Kramer
und Dr.-Ing. Thomas Kramer

Wissenschaftlicher Beirat
Prof. Dr.-Ing. Carl Kramer
Dr.-Ing. Thomas Kramer
Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch
Prof. Dr. rer. nat. Christiane Vaeßen,
(Prorektorin für
Forschung, Entwicklung
und Technologietransfer
der FH Aachen)

2008 wurde das Institut für Thermoprozesstechnik (ITP) als An-Institut der FH Aachen vom Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik und von der WSP GmbH gegründet. Im Rahmen eines von der WSP in Aachen veranstalteten technischen Seminars wurde das ITP dem großen Teilnehmerkreis aus der Industrie durch den damaligen Rektor der FH Aachen, Prof. Dr.-Ing. Manfred Schulte-Zurhausen, vorgestellt. Das Institut greift auf eine breite Erfahrungs- und Wissensbasis in der Thermoprozesstechnik zurück, die auf der jahrzehntelangen Tätigkeit der WSP GmbH im Bau innovativer Wärmebehandlungsanlagen aufbaut.

Die Thermoprozesstechnik als Schlüsseltechnologie moderner Industrienationen kommt in industriellen Bereichen zum Einsatz, die außerordentliche Energieintensität und Effizienz erfordern, wie etwa bei der Herstellung von Halbzeugen (Bänder, Bleche, Rohre, Profile) in der Stahl-, Kupfer- und Aluminiumindustrie. Die Thermoprozesstechnik stellt eine besondere Herausforderung für Ingenieure dar, da die Konzeption und die Entwicklung wettbewerbsfähiger Anlagen ein fundiertes Wissen aus vielen Fachbereichen erfordern. Neben der Werkstoffkunde mit zunehmendem Fokus auf die Ingenieurkeramiken sind vor allem die Wärmeübertragung, die Thermodynamik, die Strömungsmechanik, die Verbrennungslehre sowie die Strukturmechanik gefragt.



Abb. 1 | Blick in eine Produktionsanlage zur Erwärmung von Kupferpressbolzen

Durch die Kooperation mit der FH Aachen wird Studierenden die Möglichkeit geboten, sich während der Durchführung der Bachelor- und Masterarbeiten oder während eines Praxissemesters mit den interessanten Fragestellungen der Thermoprozesstechnik auseinanderzusetzen, innovative Ideen zu entwickeln und zu verfolgen. Die Aufgabenstellungen, die im direkten Auftrag für die Industrie oder für die Weiterentwicklung der WSP-Thermoprozesanlagen bearbeitet werden, haben sowohl experimentelle als auch theoretische Schwerpunkte.

FuE-Schwerpunkte des ITP

- > Konzeption und Entwicklung von energieeffizienten Wärmebehandlungsanlagen
- > Entwicklung neuer Ofenkonzepte
- > Optimierung von bestehenden Thermoprozesanlagen
- > Wasserstofftechnologien
- > Entwicklung und Optimierung von Komponenten
- > Optimierung der Feuerungsanlagen bei indirekter und direkter Beheizung
- > Entwicklung und Optimierung von konvektiven Wärmeübertragungssystemen
- > Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung in Thermoprozesanlagen

Drittmittelprojekte mit FH-Kooperationen

Die Projekte wurden im Rahmen von Diplom-, Bachelorarbeiten sowie eines Praxisprojekts unterstützt:

- > Schadstoffreduzierung durch Modifikation von Industriegasbrennern für einen 37-MW-Trockner zur Herstellung von Mineralfaserdeckenplatten (betreut durch Prof. Dr.-Ing. Funke)
- > CFD (Computational Fluid Dynamics)-Simulation von Prallstrahlen (betreut durch Prof. Dr.-Ing. Janser)
- > Optimierung von Bandschweißöfen zum berührungsfreien Glühen von Kupferbändern (betreut durch Prof. Dr.-Ing. Heynen)
- > Optimierung von Heißgasventilator-Laufrädern (betreut durch Prof. Dr.-Ing. Heynen)

MOBILITÄT





Projektleitung:
Prof. Dipl.-Des.
Manfred Wagner

m.wagner@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 51510

Elektromobilität ist ein wichtiges Thema hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung des mobilen urbanen Lebensraumes. Neben einer Vielzahl von Automobilstudien in diesem Kontext sind zunehmend auch Mobilitätslösungen im Zwei- und Dreiradbereich erforderlich. Besonders die asiatischen Märkte wie China übernehmen hier hinsichtlich der Produktkonzeption und Umsetzung eine Vorreiterrolle.

Die Mehrzahl der heutigen Elektrozweiräder orientieren sich in Bezug auf Produktdesign sehr an den etablierten Produkten mit Verbrennungsmotor. Eigenständiges Design, das die Elektrothematik reflektiert, ist hier eher die Seltenheit. Weiterhin gibt es eine stark rational geprägte Designsprache, die natürlich durch die funktionalen und pragmatischen Rahmenbedingungen besonders im urbanen asiatischen Raum definiert ist. Vereinzelt finden sich neue Designansätze in Europa, wie zum Beispiel „Elmoto“, die in ihrer Gestaltung allerdings sehr stark vom Fahrraddesign geprägt sind. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die zukünftige Vorreiterrolle der Stadt Aachen einschließlich des Hochschulumsfelds hinsichtlich Elektromobilität. Im Kontext des zurzeit stattfindenden Elektromobilitäts-Forschungsprojekts „EC2Go“, sollten Synergien zu den zu generierenden Automotivstudien hinsichtlich des Mobilitätssharings geschaffen werden.

Die Kernaufgabe für die Studierenden war, innovative Zweiradkonzepte zu entwickeln, die mehr sind als ein Scooter oder ein Elektrofahrzeug. Die Ergebnisse sprechen für sich, es ist eine Vielzahl von sehr unterschiedlichen Konzepten entstanden, die sich vor allem in zwei Disziplinen klar vom heutigen Designstandard absetzen: Emotion und Eigenständigkeit. Ist sehr zukunftstauglich, da Themen wie Individualisierung und Personifizierung nicht nur ein gesellschaftliches Phänomen sind, sondern heute schon ein sehr wichtiges Marktpotenzial darstellen – und dies nicht nur im Lifestylekontext. Des Weiteren ist das Thema Markenreflexion durch das Produktdesign eine zunehmend wichtige Aufgabe des Produktdesigns, auch diese Aspekte finden sich in den einzelnen Studien in hervorragender Interpretation wieder.

Insgesamt nahmen 19 Studierende an dem Projekt teil, ausnahmslos ohne oder mit sehr rudimentärer Zweiraderfahrung. Auf den folgenden Seiten finden Sie fünf ausgewählte Beispiele der Studienarbeiten.

Triumph E Triple Julian Waldherr

Im Vordergrund der Konzeption stand die kompromisslose Auslegung auf Fahrspaß im urbanen Kontext. Angestrebt wurde ein Gegenpol zum bisherigen Status quo der Elektromobilität zu generieren. Der hier entstandene sportliche Ansatz der Elektromobilität setzt Faktoren wie Alltagsnutzwert und Praktikabilität gänzlich in den Hintergrund.

Formal ist die E Triple an die englische Café-Racer-Bewegung der 60er-Jahre angelehnt. Wichtigste Merkmale sind sowohl die sportive Sitzposition als auch die formale Reduziertheit. Des Weiteren sorgt ein großer Rundscheinwerfer für klassischen Charme.

Wichtigstes Element ist jedoch die Energieeinheit, welche zentral im Rahmen untergebracht ist. Sie dient sowohl als Versorgungseinheit als auch als Wiedererkennungsmerkmal.



BMW e.Twin Kai Orkisz

Inspiziert von den historischen Monocycles Anfang des 20. Jahrhunderts, schafft es die Neuinterpretation e.Twin durch die Verwendung von zwei Rädern, in Kombination mit der so genannten Parallelschleppentechnik, Fahrspaß und Sicherheit zu kombinieren.

Das sich selbst balancierende Fahrzeug, kann aufgrund unterschiedlicher Drehzahlen der Räder, auf der Stelle gewendet werden. Die jeweils von einem Elektromotor angetriebenen Großräder in Verbindung mit einer Carbonsitzschale sollen ein Maximum an Sicherheit darstellen. Durch die Verwendung von Kohlefaser als Hauptwerkstoff entsteht für den Fahrer eine Art Sicherheitszelle, das sogenannte „Monocoque“. Konvex-konkave Linien und Flächen, in Kombination mit geometrischen Rundflächen, schaffen einen dynamischen Auftritt.

Das e.Twin ist für Kurzstrecken in urbanem Terrain gebaut. Da es sich um zwei parallel nebeneinander stehende Räder handelt, ist die Stabilität im Stand gewährleistet. Keine Stützen, kein Anlehnen. Einfach parken, aussteigen, fertig.



CRUSA Damian Kupski

Pedelecs sind Fahrräder mit Elektromotoren. Dieses Gefährt hat zwar auch einen Motor, aber kein konventionelles Verbrennungsaggregat: Der Crusa ist eine Kreuzung aus Coffeebike und Chopper, er wird mit einem Akku, der sich hinter einer Kunststoffverschaltung verbirgt, und einem Elektromotor in der hinteren Radnabe angetrieben. Er sollte erstens möglichst leicht sein, dann möglichst charmant daherkommen und sich vor allem ohne zusätzlichen Führerschein so einfach wie ein Fahrrad bedienen lassen.

Der Crusa ist klar auf die Ökozielgruppe zugeschnitten und Elektroflitzer sind für die Fahrt zum Bäcker, die kurzen Wege ins Büro und fürs Cruisen in die Innenstadt die kostengünstige erste Wahl. Aber ein Fahrzeug muss auch Spaß machen und Emotionen bei den hippen Urbanisten wecken. Cool ist der Crusa allemal, also das Beste aus den zwei Welten Coffeebike und Chopper.



E1 Thomas Fröhlich

Das E1 Bike kombiniert die wesentlichen Aspekte von Spaß-/Freizeit- und Nutzfahrzeugen. Als Ergänzung zu konventionellen (privaten und öffentlichen) Mobilitätskonzepten stellt das E1 Bike ein alternatives, wirtschaftliches und ökologisches Fortbewegungsmittel im Nahverkehr dar, insbesondere zur Anbindung von Heim und Arbeitsplatz an Bahnhof oder Flughafen. Die klaren Linien und das kantige Design des E1 Bikes vermitteln Fahrspaß und Sportlichkeit. Wo bei einem normalen Motorrad der Motor sitzt, befindet sich bei dem E1 Bike ein großzügiger Stauraum, der genug Platz für einen Koffer oder eine Getränkekiste bietet. Als Gepäcksicherung dient ein in den Boden integriertes Spanngurtsystem. Auf dem Sozius, der unter dem Fahrersitz herausgezogen werden kann, findet eine zweite Person bequem Platz. Angetrieben wird das E1 Bike durch einen elektrischen Radnabenmotor, der von zwei abnehmbaren Akkupacks mit Energie versorgt wird.



CURSOR_Rouven Witsch Florian Müller

Cursor ist ein elektrisches Zweirad für den Stadtverkehr. Die Fortbewegung wird einfach, intuitiv und unkompliziert, ähnlich wie der grundlegende und doch immer noch innovative, aufrechte Gang des Menschen. Kompakte Abmessungen gewährleisten die größtmögliche Flexibilität und Agilität und tragen dem immer dichter werdenden Verkehr Rechnung. Dank der großzügig angelegten Scheibe ist das Cursor bei fast allen Witterungsbedingungen einsetzbar. Es bietet für eine Person komfortabel Platz und ermöglicht die Mitnahme von größerem Gepäck wie Getränkekästen. Auf dem Sozius lässt sich auf kurzen Strecken eine weitere Person mitnehmen.



Konzept-Elektrofahrzeug 4e4

Urban, Reliable, Active

4e4 – 4 Räder, Elektroantrieb, 4 Sitze: Unter diesem Titel präsentierte die FH Aachen ihr Konzept eines speziell für den Car-Sharing-Betrieb ausgelegten modularisierten und individualisierbaren Elektrofahrzeuges auf der IAA 2009.

Der Verband der Deutschen Automobilindustrie (VDA) hatte das Konzept ausgewählt und als Sonderstand S20 in seine Messekonzeption aufgenommen.

Projektteam

Unter der Leitung von Prof. Dr. Andreas Gebhardt, Fachbereich Maschinenbau und Mechatronik, und in Zusammenarbeit mit den Fachbereichen Gestaltung, Prof. Clemens Stübner, und Wirtschaftswissenschaften, Prof. Dr. Gert Hoepner und Prof. Dr. Wolfram Pietsch, waren fächerübergreifend Studierende der beteiligten Fachbereiche und in der gleichen Zusammensetzung Studierende der Universität Ss. Cyril and Methodius, Skopje, Mazedonien, eingebunden. Die Leiterin der mazedonischen Seite war Prof. Tatjana Kandikjan.

Konzeptfindung

Das 4e4-Projekt unterscheidet sich von vielen anderen systematisch-pädagogisch durch den interdisziplinären und interkulturellen Ansatz und inhaltlich dadurch, dass alle Teildisziplinen kontinuierlich und aufeinander abgestimmt eingebunden waren.

Am Anfang stand eine grundsätzliche Auseinandersetzung mit dem Thema Mobilität. Schnell war klar: Es sollte nicht einfach ein Fahrzeug „elektrifiziert“ werden, sondern es ging um neue Konzepte. Deshalb wurden zunächst die Zielgruppen und ihre Bedürfnisse analysiert.

Mobilität in Ballungsgebieten zu sichern oder zu erhöhen bedeutet bei gegebener Infrastruktur, die Anzahl der Fahrzeuge auf den Straßen zu minimieren oder besser auszunutzen. Car-Sharing ist ein geeigneter Ansatz. Die Qualität urbaner Mobilität steigt zudem mit der Entlastung von Abgasen und Lärm. Das vollständig elektrische Auto erfüllt diese Forderung heute am besten. „Urban, reliable, active“ wurde deshalb zum Leitspruch des Projektes.

Heutige Elektrofahrzeuge und solche in der nahen Zukunft haben Nachteile. Die Reichweite und die Batterielebensdauer sind zu gering, die Kosten für die Batterie und ihr Gewicht zu hoch. Diese Nachteile können am ehesten kompensiert werden, wenn die Fahrzeuge im Car-Sharing betrieben werden.

Die Anforderungen an ein entsprechendes Fahrzeug wurden vor dem Hintergrund definierter Kundengruppen durch eine QFD (Quality Function Deployment)-Analyse strukturiert. Die Ergebnisse bildeten die Grundlage für ein Pflichtenheft. Es wurde deutlich, dass ein Auto für das Car-Sharing zwei Kundengruppen



Ansprechpartner:
Prof. Dr. Andreas Gebhardt
gebhardt@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52918

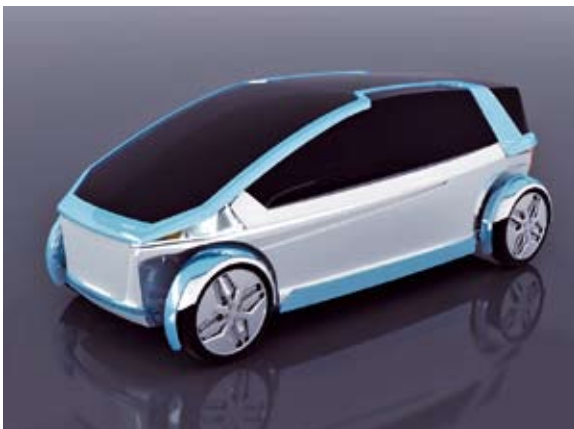


Abb. 1 | 4e4 Elektroauto – Konzept, Außenansicht

pen zufriedenstellen muss. Die eine sind die Betreiber, die die Fahrzeuge kaufen, warten und reparieren und zudem eine genügend große Anzahl an Kunden gewinnen müssen. Die andere sind Fahrer oder allgemein Nutzer, die trotz des mit dem Car-Sharing verbundenen ständigen Fahrzeugwechsels ein möglichst individuell auf sie zugeschnittenes Gefährt haben möchten.

Aus den so ermittelten Anforderungen wurden Lösungsansätze entwickelt und Lösungen generiert. Dabei wurde den Studierenden aller drei Disziplinen unmittelbar klar, dass isolierte Lösungen nicht zum Erfolg führen. Technische Lösungen nachträglich per Design „schön zu machen“ ist genauso wenig sinnvoll wie ein Produkt zu entwickeln und sich dann zu fragen, wer es kaufen wird. Aber auch z. B. Exterior- und Interiordesigner können nur arbeiten, wenn die Schnittstellen zwischen ihnen und mit der Technik definiert sind.

Vor allem die insgesamt vier Wochen, die die Studierenden innerhalb von sechs Monaten Projektdauer zusammenarbeiteten, trugen nicht nur zur Verbesserung der verbalen Kommunikation und der Sprachkenntnisse bei, sie weckten auch ein tieferes Verständnis für die jeweils andere Kultur und die daraus erwachsenden unterschiedlichen Sichtweisen, Interpretationen und Lösungen und verbesserten die Arbeit im Team.

Projekthintergrund

Die FH Aachen hat im Rahmen eines EU-geförderten Programmes (TEMPUS) die Universität Ss. Cyril and Methodius in Skopje dabei unterstützt, einen Masterstudiengang „Management und Design“ zu konzipieren und zu einzurichten. Teil des Programms ist die Förderung der Mobilität von Studierenden. Wir haben uns entschlossen, diese im Rahmen eines Studentenprojektes umzusetzen. Die Studierenden waren nachdrücklich dafür, sich mit der Elektromobilität und darauf abgestimmten mittelfristigen Fahrzeuglösungen zu befassen.

Didaktisch ist es sehr wünschenswert, aber in der Praxis nicht einfach, Studierende zur Gruppenarbeit zu motivieren. Schwieriger, aber interessanter ist es, sie über Instituts- und Fachbereichsgrenzen hinaus in

Gruppen zusammenarbeiten zu lassen, was oft auch die heutigen Hochschulstrukturen nachhaltig erschweren. Eine Zusammenarbeit zwischen zwei Hochschulen aus sehr unterschiedlichen Kulturkreisen ist entsprechend komplizierter. Wir sind deshalb sehr stolz darauf, eine solche interdisziplinäre und interkulturelle Zusammenarbeit realisiert zu haben. Und wir sind stolz auf das so entstandene Elektroautokonzept 4e4:

Das Konzept geht nach der QFD-Analyse von folgenden Annahmen aus:

- > Eine heute erzielbare Reichweite von etwa 150 Kilometern ist im Car-Sharing-Betrieb am besten zu tolerieren.
- > Ein privater Besitzer kann nicht in jedem Fall sicherstellen, dass das Auto in jeder Nacht an der Ladestation ist, eine Car-Sharing-Organisation schon.
- > Die teurere Batterie sollte vom Fahrzeugpreis getrennt finanziert werden, und das vor allem auch deshalb, weil die zu erwartenden Fortschritte in den kommenden Jahren zu Neuinvestitionen führen werden, die ein Privatperson nicht zu tragen in der Lage oder gewillt ist. Auf die gefahrenen Kilometer umgelegt, wie das bei Wechselbatterien oder im Car-Sharing möglich ist, können die Kosten eher akzeptiert werden.
- > Ein Car-Sharing-Betreiber möchte ein preiswertes, leicht zu pflegendes, auf spezielle Nutzerkreise zugeschnittenes Fahrzeug (customization). Auf eine Plattform aufbauende, variierbare Fahrzeuge sind dafür geeignet.
- > Kleinseriengerechte Konzepte, die Varianten zulassen, sind vorzuziehen.
- > Ein Fahrzeug muss schnell auf unterschiedliche Nutzer einstellbar (temporary individualization) und bezüglich des Innenraums konfigurierbar sein.
- > Ein variierbarer Innenraum ist dann besonders nutzbar, wenn ein einfacher und schneller Zugang zum Fahrzeug sichergestellt ist.



Abb. 2 | Stand der FH Aachen auf der IAA 2009. Teilansicht mit Projektdarstellung und Claymodel

Das Konzept präsentiert sich vor allem durch das aus den Vorgaben entwickelte Design der Außenansicht (Exterior) und des Innenraumes (Interior) sowie damit korrespondierenden Fahrwerks- und Karosserielösungen (siehe Bilder 1 und 2). Der Antriebsstrang (Radnaben, Bild 3) und andere Technikmodule (Lenkung, Steuerung) werden zugekauft.

Außenuniversitäre Präsenz: Internationale Automobil- ausstellung IAA 2009.

Die Präsentation auf der IAA zeigt unsere Lösung als großes Wandposter und wird von einem 1:5-Clay-

Halbmodell unterstützt, das in einem der Studentenworkshops entstanden ist (Bild 2).

Details wie der Wheel-Hub-Motor (Radnabenmotor) wurden im CAD konstruiert, als Rapid-Prototyping-Bauteile hergestellt und in das Clay-Model-Modell integriert (Bild 3).

Das Konzept wird im Rahmen von studentischen Arbeiten weiter entwickelt.

Elektromobilitätskonzepte für den urbanen Raum



Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Thomas Ritz
ritz@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52136



Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth
roeth@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52933

E-Mobilität wird aktuell als Möglichkeit gesehen, die Mobilitätsbedürfnisse der Menschen erfüllen zu können. Dabei könnten gleichzeitig CO₂- und Lärm-Emissionen reduziert und der Problematik der Energieversorgung mit fossilen Brennstoffen Rechnung getragen werden. Auch auf politischer Ebene werden diese Möglichkeiten gesehen. Deswegen sieht die Bundesregierung vor, bis 2020 bereits eine Million E-Fahrzeuge von deutschen Herstellern in Betrieb zu nehmen. Obwohl Elektromobilität große Popularität genießt, ist die Akzeptanz von Elektromobilität in der Gesellschaft eher gering. Auch eigene Studien der FH Aachen belegen, dass nur wenige Bürger zum Kauf eines Elektrofahrzeugs bereit wären. Die Gründe dafür reichen von offensichtlich fehlenden Erfahrungen, zu hohen erwarteten Kosten bis zu Zweifeln an der Reichweite und Zuverlässigkeit. Einige dieser Gründe, wie etwa die Reichweite, sind gemessen am heutigen Stand der Technik auch nicht von der Hand zu weisen, und es ist eher unwahrscheinlich, dass sie kurzfristig ausgeräumt werden können. Häufig wird dabei jedoch Elektromobilität direkt mit den heute etablierten Mobilitätsformen, etwa dem Besitz eines Privat-Pkw, verglichen.

Eine Reihe von Forschungsarbeiten an der FH Aachen konzentriert sich aktuell darauf, wie durch Weckung von kurzfristig realisierbaren Innovationspotenzialen Elektromobilität „für jedermann“ verfügbar und erlebbar gemacht werden kann. Die Autoren, Prof. Röth und Prof. Ritz, setzen insbesondere auf die Erforschung von neuen Mobilitätskonzepten, in denen ganzheitlich speziell auf die individuellen Anforderungen des Mobilitätskonzepts zugeschnittene ePurpose-Fahrzeuge entwickelt werden und das Konzept mittels modernster Informations- und Kommunikationstechnologien in und um das Fahrzeug möglichst einfach handhabbar gemacht wird.

„Brain Pool“-Forschung an der FH

Bereits 2008 formten die Autoren ein „Brain Pool“-Team, bestehend aus Professoren, wissenschaftlichen Mitarbeitern und nicht zuletzt hochmotivierten Studierenden, um „Elektromobilität für jedermann“ hauptsächlich im urbanen Raum in Form von Vorlauforschungen an der FH Aachen zu untersuchen. Die beteiligten Wissenschaftler kamen dabei aus den Disziplinen Karosseriebau, Design und Informatik. Schnell konnten neben dem Kernthema Elektromobilität weitere Innovationsfelder identifiziert werden, die das Thema Elektromobilität befruchten, beeinflussen und beflügeln könnten.

Zum einen kamen kleine agile Fahrzeuge auf den Markt, die speziell auf die Bedürfnisse der Stadt ausgerichtet sind. Ähnlich wie bei elektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen zeigte sich aber auch hier, dass die Optimierung auf den Stadtverkehr für den Massenmarkt zu große Einschränkungen, etwa limitierten Stauraum, mit sich bringt, um in großen Stückzahlen verkauft zu werden.

Zum anderen zeigten sich neue Mobilitätskonzepte. Neben dem in den letzten Jahren ständig wachsenden Markt an Car-Sharing-Angeboten erfreuen sich Konzepte wie „car2go“ großer Popularität. Dabei werden dem Kunden, ähnlich dem „Witte Fiets“-Fahrradverleih in Holland, Autos verteilt über die Stadt angeboten. Diese können über einfache Mechanismen entriegelt und betrieben werden, an beliebiger Stelle abgestellt und gemäß der Nutzung abgerechnet werden. Ein dritter unübersehbarer Trend ist, dass Informations- und Kommunikationstechnik zunehmend auch in Autos Einzug hält und zusammen mit mobilen Endgeräten das Internet im und um das Auto herum verfügbar macht. Jedoch sucht man auch hier seit Langem nach der „Killer-Applikation“.

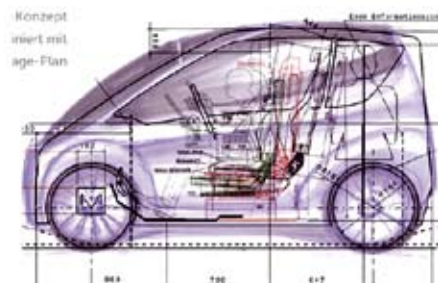


Abb. 1 | GoGoCar Fahrzeugkonzeption

So entstand die Forschungshypothese, dass durch das Angebot von Elektrofahrzeugen im Car-Sharing-Betrieb für den städtischen Raum mit speziell für diesen Einsatzzweck konzipierten Fahrzeugen Elektromobilität mit all seinen Vorzügen, etwa auch einem äußerst agilen Fahrverhalten, den Konsumenten näher gebracht werden könnte, ohne dass sie ein hohes Investitionsrisiko tragen müssten. Dieses „GoGoCar“ genannte Konzept ging weiterhin davon aus, dass moderne Informations- und Kommunikationstechnik genutzt werden könnte, um die elektrischen „Stadtflitzer“ zu verwalten und über Elektromobilität aufzuklären. Neben der groben Evaluation des skizzierten Geschäftsmodells unter ökonomischen Gesichtspunkten wurde ein Entwurf für ein Fahrzeug erstellt, der Fahrspaß und Anforderungen aus dem Stadtverkehr in sich vereint (vgl. Abbildung 1). Im Rahmen des FH-internen Vorlaufforschungsprojekts EC3 wurden diese Konzeptstudien verfeinert.

Die neu vorhandenen Möglichkeiten des Internets wurden genutzt, um prototypisch eine iPhone-Software umzusetzen, die das Suchen und Buchen der Autos in der Stadt erlaubt. Weiterhin wurde ein Fahrerassistenz prototypisch implementiert, der den Fahrer während der Fahrt über etwaige Besonderheiten der Elektromobilität aufklärt, wie die geringen Fahrgeräusche und die fehlende Schaltung. Anschließend wurde der Fahrerassistenz auf seine Alltagstauglichkeit („Usability“) hin evaluiert (vgl. Abbildung 2).

Die Konzeptstudie „GoGoCar“ wurde im weiteren Verlauf für Expertenworkshops genutzt, um das generelle Konzept auf seine Machbarkeit und Akzeptanz zu prüfen. Die Reaktionen waren überwältigend positiv.

Aktuelle Forschung in Kooperation mit der Industrie

Mit diesen ersten Resultaten und Prototypen beteiligte sich die FH Aachen zusammen mit namhaften und reputierten Firmen aus der Region an der Ausschreibung „Elektromobilität.NRW2009“ und wurde mit dem Projekt EC2GO einer der Skizzengewinner dieser Ausschreibung. Gemeinsam mit den Partnern

- > Cambio Aachen StadtteilAuto CarSharing GmbH,
- > Meta Motoren- und Energie-Technik GmbH,
- > Rudolph Perfect Roadster GmbH,
- > Imperia Gesellschaft für angewandte Fahrzeugentwicklung mbH,
- > ZenTec automotive GmbH,
- > AixControl GmbH,
- > Giftgrün GmbH,
- > FH Aachen sowie dem
- > Solar-Institut Jülich der FH Aachen

werden aktuell im Projekt EC2GO die Ansätze der GoGoCar-Konzeptstudie verfeinert, ausgebaut und umgesetzt. Damit will das Konsortium in den kommenden zwei Jahren Elektromobilität für jedermann (in Aachen) erlebbar machen.



Abb. 2 | IKT im Auto

Die Bandbreite des Konsortiums garantiert, dass das Thema eCar-Sharing von der ökoeffizienten Energieversorgung über die optimale Unterstützung durch I&K-Lösungen bis hin zur Umsetzung des Fahrzeugs erforscht, erprobt und in die Umsetzung gebracht werden kann (vgl. Abbildung 3). Alleine die FH Aachen beteiligt sich mit fünf Professoren aus drei Fachbereichen.

Ausblick

Die aufgeführten Projektbeispiele machen deutlich, dass die FH Aachen durch interdisziplinäre fachbereichsübergreifende Forschungsgruppen das Thema Elektromobilität ganzheitlich bearbeiten kann. Damit wird die FH Aachen zu einem wichtigen Partner im „Kompetenzzentrum Elektromobilität Aachen“. Die FH Aachen pflegt eine lebendige Kooperation mit der lokalen Industrie, aber auch mit den anderen Forschungseinrichtungen der Region. Dies zeigt sich zum Beispiel bei der Entwicklung des Streetscooters: Forscher der RWTH und der FH arbeiten gemeinsam an einem Kleinwagenkonzept. Nur durch solche Kompetenzverbünde können Aachen und damit alle hier ansässigen Einrichtungen nachhaltig vom Wachstumsmarkt Elektromobilität profitieren.

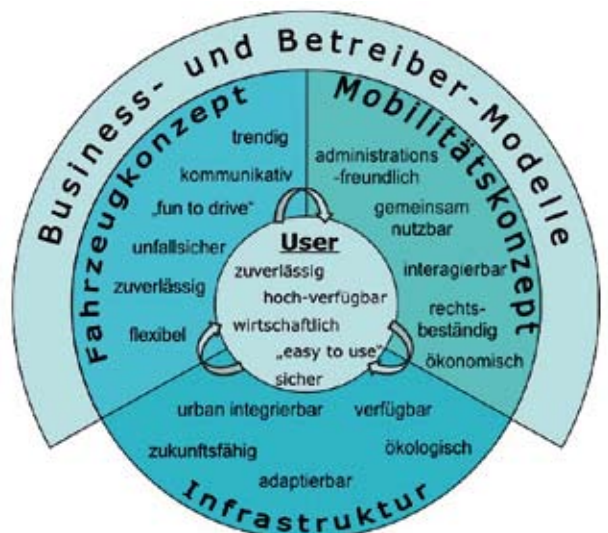


Abb. 3 | Ganzheitliches urbanes eCarSharing

Mobilitätsmanagementkonzept für die FH Aachen

Die FH Aachen ist mit ihren Studierenden, den Beschäftigten und den Besuchern ein wesentlicher Verkehrserzeuger in der StädteRegion Aachen. Als innovative Lehr- und Forschungseinrichtung befasst sich die FH Aachen intensiv mit dem Themenfeld Mobilität. Derzeit beschäftigen sich verschiedene Forschungsvorhaben mit der Entwicklung und Wirkungsabschätzung von Maßnahmen des Mobilitätsmanagements. Aachen ist eine der Modellregionen im Aktionsprogramm „effizient mobil“. Das Aktionsprogramm wird im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert.

Bedingt durch die zentrale Lage der Hochschulstandorte im Aachener Stadtgebiet sind die Themen „Erreichbarkeit“ und „Stadtverträglichkeit des Verkehrs“ dort ein wesentlicher Aspekt. Zur Sicherstellung der Erreichbarkeit der Hochschulstandorte wird den Studierenden ein Semesterticket angeboten, das neuerdings zur kostenlosen Benutzung des öffentlichen Verkehrs in ganz NRW berechtigt. An den einzelnen Standorten werden derzeit verschiedene Lösungen, etwa im Umgang mit dem Parken für Studierende und Bedienstete, verfolgt. Eine einheitliche, abgestimmte Vorgehensweise ist bisher nicht ersichtlich. Ein Jobticket für Beschäftigte wird nicht angeboten.

An verschiedenen Standorten besteht die Notwendigkeit, neue Gebäude und Gebäudeerweiterungen – oftmals zu Lasten von Freiflächen – für die Hochschule zu errichten. Dementsprechend ist es schwierig, ein großes Angebot von Stellplätzen an den jeweiligen Einrichtungen in einem wirtschaftlich vertretbaren Umfang und unter städtebaulich akzeptablen Bedingungen zur Verfügung zu stellen.

Im Zusammenhang mit der EU-Umweltgesetzgebung zum Schutz der Bevölkerung vor Erkrankungen durch Feinstaub- und Lärmbelastungen hat sich die Stadt Aachen dazu entschlossen, durch intelligentes Management von Mobilität und Verkehr die gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen. Dies wird in vielen anderen Städten durch Umweltzonen mit Fahrverboten für emissionsreiche Kfz versucht. Erst kürzlich hat die Stadt Aachen diesbezüglich seitens der Bezirksregierung eine Fristverlängerung zur Erreichung der gesetzlichen Zielwerte ohne Umweltzone erhalten.

Zusammen mit der RWTH Aachen und anderen Akteuren hat sich die FH Aachen im Rahmen des Klimabündnisses Aachen dazu bereit erklärt, aktiv an der Verbesserung der Umweltsituation mitzuwirken. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, ein innovatives Mobilitätskonzept für die FH Aachen zu entwickeln, das im Kontext der aufgezeigten Entwicklungen und Aktivitäten eigene Handlungsansätze der FH Aachen darstellt.

Mobilitätsmanagement versteht sich als ein strategisches, kurz- und mittelfristig angelegtes Konzept mit einer breiten Beteiligung unterschiedlicher Akteure. Die grundsätzlichen Inhalte von Mobilitätsmanagement lassen sich wie folgt darstellen:

- > Nutzer- und nachfrageorientierte Organisation von Mobilität
- > Verbesserung von Information, Kommunikation, Koordination, Organisation
- > Initiierung neuer Dienstleistungen und Partnerschaften
- > Ergänzung infrastruktureller Maßnahmen

Durch das Mobilitätsmanagement sollen die Mobilitätsbedürfnisse der Menschen und die notwendigen wirtschaftlichen Austauschprozesse vor dem Hintergrund knapper Ressourcen sichergestellt und effizient abgewickelt werden. Dabei spielen neben informatorischen Maßnahmen insbesondere der Umweltverbund (Fuß, Rad, ÖV) und neue innovative Antriebskonzepte eine wichtige Rolle.

Konkret auf die Situation der FH Aachen bezogen bedeutet die Entwicklung eines Mobilitätsmanagementkonzeptes, dass geeignete Maßnahmenbündel für die unterschiedlichen Zielgruppen (Studierende, Beschäftigte, Kunden und Besucher, Wirtschaftsverkehr) und Standorte herausgearbeitet werden müssen. Die Hochschulleitung der FH Aachen hat dazu Prof. Christoph Hebel mit der Erarbeitung beauftragt.

Auf Grundlage einer fokussierten Analyse der Rahmenbedingungen an den unterschiedlichen Standorten (Erreichbarkeiten, Nutzer/Nachfrage) sowie der Organisationsstruktur sollen Ziele und Handlungsansätze für das Mobilitätsmanagement abgeleitet werden. Die derzeit laufende Bearbeitung wird von einer Arbeitsgruppe begleitet.



Projektleitung:
Prof. Dipl.-Ing.
Christoph Hebel

hebel@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 51123

Mit Sonnensegeln ohne Treibstoff durchs All



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing.
Bernd Dachwald

Förderung:
Deutscher Akademischer
Austauschdienst

dachwald@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52343

Solar Sails (Sonnensegel) sind große, ultraleichte und hoch reflektierende „Segel“ für Raumfahrzeuge, die solaren Strahlungsdruck als Antriebsquelle nutzen – ähnlich wie Segelschiffe den Wind. Deshalb benötigen die Raumfahrzeuge keinerlei Treibstoff. Auf diese Weise senken Solar Sails die Startmasse und Startkosten von Raumfahrtmissionen und ermöglichen Missionen mit hohem Antriebsbedarf, die mit herkömmlichen Antrieben nicht durchführbar sind. Dazu gehören zum Beispiel die von ESA und NASA durchgeführten Missionen zu den Polen der Sonne und in den nahen interstellaren Raum. Prof. Dr.-Ing. Bernd Dachwald, Professor für Raumfahrttechnik und bis 2008 Wissenschaftler am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln und Oberpfaffenhofen, untersuchte während der letzten Jahre Missionsanwendungen für Solar

Sails. Für die Optimierung der Bahnen entwickelte er ein neuartiges Programm, das auf neuronalen Netzen und evolutionären Algorithmen basiert. Des Weiteren untersuchte er die Auswirkungen der graduellen Verschlechterung der Segelleistung, wie sie aufgrund der Weltraumeinflüsse zu erwarten ist. Aufgrund ihrer gewaltigen Größe (bis zu mehreren hundert Metern Seitenlänge) und ihrer geringen Steifigkeit ist die Lageregelung von Solar Sails eine der größten Herausforderungen dieser Zukunftstechnologie. Deshalb untersucht Prof. Dachwald derzeit die Lageregelung von Solar Sails zusammen mit dem Institut für Raumfahrtsysteme des DLR in Bremen sowie – gefördert durch den Deutschen Akademischen Austauschdienst – mit der Universität von Beira Interior in Portugal. Bereits in wenigen Jahren, so plant das DLR, sollen

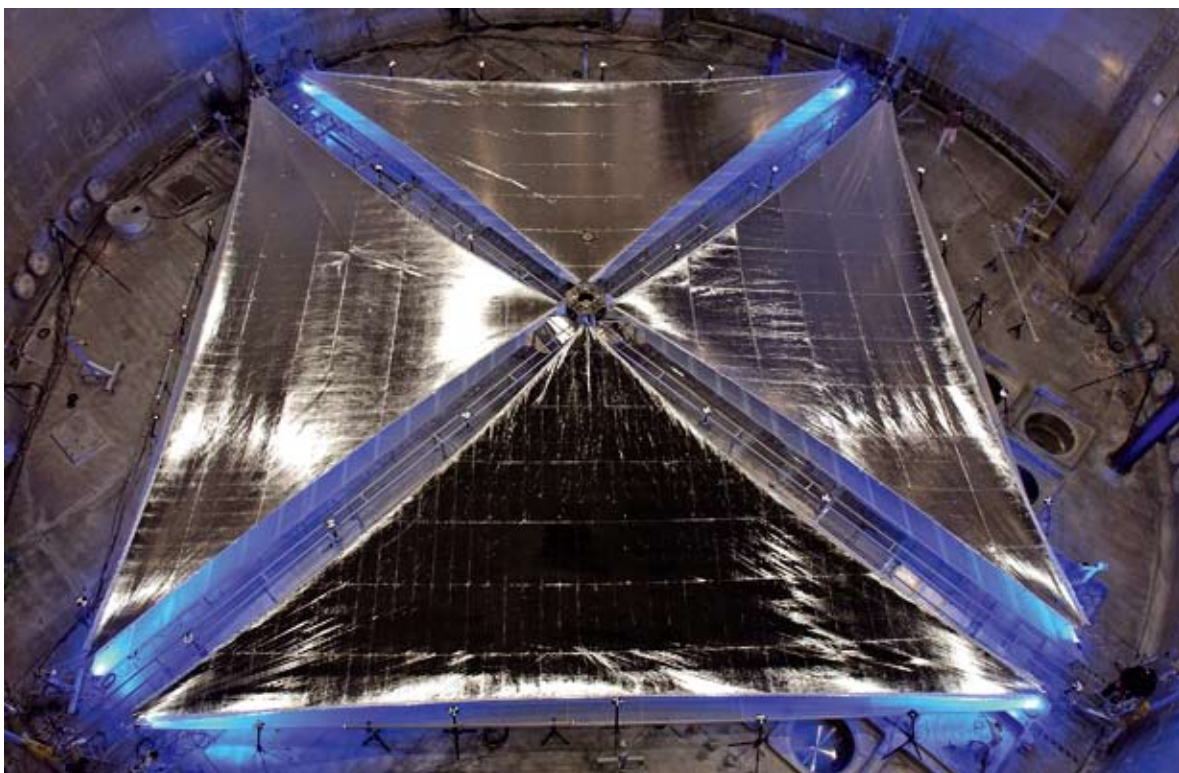


Abb. 1 | Ein 20 mal 20 Meter großes und 23 Kilogramm schweres Solar Sail bei Vakuumkammertests am NASA Glenn Research Center im Jahr 2005. Bereits 1999 wurde ein ähnliches Experiment beim DLR in Köln durchgeführt (Bild: NASA).

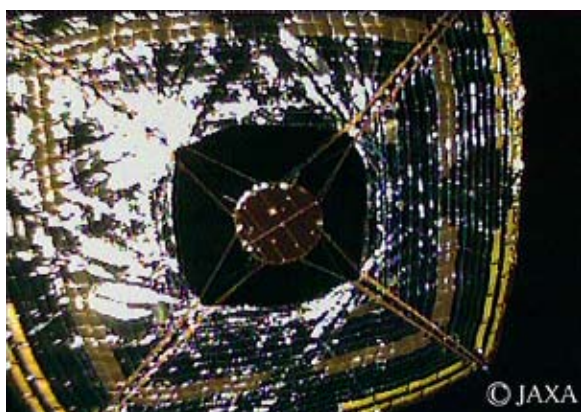


Abb. 2 | Entfaltetes Solar Sail der Raumfahrtagentur JAXA auf dem Weg zur Venus (Bild: JAXA)

nach langer Pause auf der ESA-Mission QB50 endlich erste Solar-Sail-Entfaltungsexperimente im Orbit stattfinden (bereits 1999 hatte das DLR das erste Solar Sail erfolgreich am Boden des Europäischen Astronautenzentrums in Köln entfaltet). Auch die

anderen Raumfahrtagenturen arbeiten an Solar Sails, die japanische Agentur JAXA hat dieses Jahr sogar ein erstes Solar Sail erfolgreich zur Venus gestartet. Der aktuelle Stand und die zukünftigen Aussichten dieser Technologie wurden im Juli dieses Jahres auf dem zweiten internationalen Symposium über Solar Sailing in New York City diskutiert, bei dem Prof. Dachwald einer der fachlichen Organisatoren war. Des Weiteren soll im Raumfahrtlabor demnächst untersucht werden, ob und wie kleine Solar-Sail-Strukturen (mit bis zu drei Metern Seitenlänge) auf CubeSats integriert werden können, nicht für interplanetare Anwendungen, sondern um Satelliten so schnell wie möglich zu deorbitieren, was im Rahmen der stetig wachsenden Gefahr durch Weltraumschrott von Interesse ist.

Kooperationspartner (2008 - 2010):

- > Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
- > RWTH Aachen
- > Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal
- > Università di Pisa, Pisa, Italien

COMPASS

Die Satellitenreihe der FH Aachen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing.
Bernd Dachwald

Förderung:
Deutsches Zentrum für
Luft- und Raumfahrt (DLR),
European Space Agency,
Land Nordrhein-Westfalen,
industrielle Sponsoren
dachwald@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52343



Abb.1 | Künstlerische Darstellung von COMPASS-2 im Orbit (Bild: COMPASS-Team)



Abb. 2 | Das Compass-Team in der Concurrent Engineering Facility (CEF) des DLR-Instituts für Raumfahrtssysteme (Bild: Felix König)



Abb. 3 | Das Compass-Team in der Concurrent Engineering Facility (CEF) des DLR-Instituts für Raumfahrtssysteme (Bild: Felix König)

Nach vier Jahren intensiver Bauzeit startete am 28. April 2008 COMPASS-1, der erste an einer nordrhein-westfälischen Hochschule gebaute Satellit, auf einer indischen PSLV-Rakete ins All, um dort ein neues Lageregelungskonzept und einen neuen GPS-Empfänger des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) zu testen und um Aufnahmen von der Erde zu machen. Obwohl der Satellit mit einer Masse von etwa einem Kilogramm und einem Volumen von einem Liter nur für eine Lebensdauer von einem halben Jahr ausgelegt war, funktioniert er noch immer und fliegt in einer Umlaufbahn von 635 Kilometern Höhe fast 15 Mal pro Tag um die Erde. Mittlerweile wird COMPASS-1 nicht nur von der Bodenstation der FH Aachen aus betrieben, sondern von einem weltumspannenden Netzwerk dutzender Amateurfunker. Motiviert durch den großen Erfolg von COMPASS-1 wird derzeit ein noch leistungsfähigerer Satellit entwickelt: COMPASS-2. Für hinreichend komplexe Nutzlasten sind herkömmliche Single-CubeSats einfach zu klein. Deshalb ist COMPASS-2 als sogenannter Triple-CubeSat ausgelegt (etwa drei Kilogramm Gewicht, etwa drei Liter Volumen). Im mittleren „Bus-Cube“ ist die standardmäßige „Avionik“ des Satelliten unterge-

bracht (Kommando- und Datenverarbeitung, Kommunikation, Lageregelung und -sensorik, Energieversorgung). Die beiden äußeren „Payload-Cubes“ stehen für Nutzlasten zur Verfügung, die nach dem „Plug and Play“-Prinzip durch den Bus-Cube mit allem Notwendigen versorgt werden. Die jeweiligen Nutzlasten sind so vom Bus-Cube weitestgehend unabhängig und können bei verschiedenen Firmen oder Forschungseinrichtungen gebaut werden. Anschließend werden sie an der FH Aachen auf den Satelliten integriert. Auf diese Weise können externe Nutzer schnell und günstig einfache Experimente in den Orbit bringen und dort neue Technologien unter Weltraumbedingungen testen, was vor deren Einsatz auf „großen und teuren“ Satelliten unabdingbar ist.

Als erste Nutzlast ist derzeit ein Experiment des Zentrums für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM) der Universität Bremen geplant, um die Degradation der thermo-optischen Eigenschaften verschiedener Raumfahrtmaterialien zu untersuchen. Als zweite Nutzlast ist ein biologisches Experiment der Kompetenzplattform für Bioengineering der FH Aachen vorgesehen.

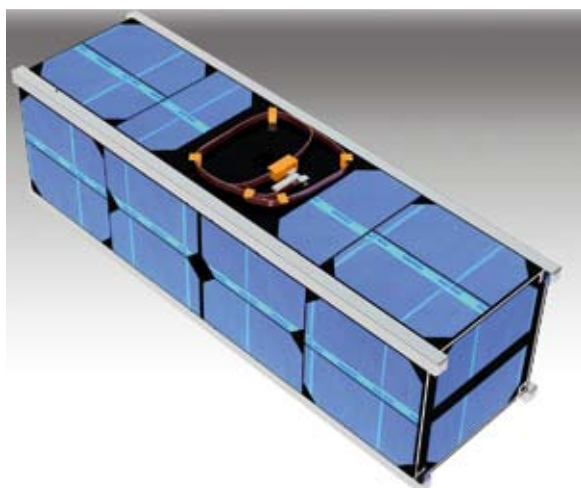


Abb. 4 | Struktur von Compass 2 mit eingewickelter Antenne (Bild: COMPASS-Team)

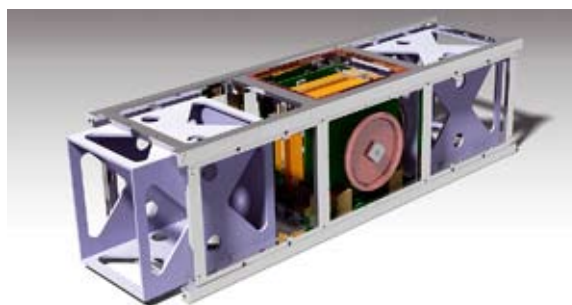


Abb. 5 | Innenansicht der Struktur von Compass 2 mit integrierter Bio-Nutzlast (Bild: COMPASS-Team)

Antriebe für Werkzeugmaschinen und Fahrzeuge



Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing.
Josef Hodapp

Kooperationspartner:
CyTec Zylindertechnik
GmbH
Steffensrott 1
52428 Jülich

hodapp@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 53038



Bindeglied zwischen der „elektrischen“ und der „mechanischen“ Welt ist der Elektromotor, dessen Aufgabe die Erzeugung eines Drehmoments bei einer gewünschten Drehzahl ist. Die wesentlichen Ziele bei dem Entwurf dieser Elektromotoren sind ein möglichst hoher Wirkungsgrad, ein geringes Bauvolumen und Gewicht sowie ein moderater Ressourcenverbrauch. Diese Ziele lassen sich bei einem Entwurf eines Motors nicht in gleichem Maße erfüllen, da sie sich zum Teil widersprechen. So wird bei einem festen Drehmoment der Wirkungsgrad ungünstiger, wenn die Baugröße und das Gewicht minimiert werden sollen. Der Entwurf eines Motors stellt damit einen Kompromiss dar, der die oben genannten Ziele auf den Anwendungsfall gewichtet berücksichtigt. Das Labor für Antriebstechnik und Magnetfeldtechnologien beschäftigt sich seit Jahren mit dem Entwurf von Elektromotoren für verschiedene Anwendungen. Wesentliches gemeinsames Merkmal dieser Motoren ist der Einsatz von Hochenergiemagneten auf der Basis des Materials Neodym. Diese Motoren werden zum Beispiel in Werkzeugmaschinen eingesetzt. Hier

hat ein möglichst hohes Drehmoment bei kleinem Bauvolumen die höchste Priorität. Üblicherweise werden diese Motoren mit einer Wasserkühlung zur Beherrschung der Verluste ausgestattet. Das erste Bild zeigt die im Rahmen neuerer Industriekooperationen entstandenen Motoren. Bei Antrieben für Fahrzeuge gibt es zwei unterschiedliche Ansätze. Der erste Ansatz orientiert sich am bestehenden Antriebskonzept und ersetzt den Verbrennungsmotor durch einen Elektromotor. Das hat den Vorteil, dass vorhandene Sicherheitskonzepte wie Schleuderschutz und ähnliches weiter verwendet werden können und die nicht gefederten Massen klein bleiben. Ein anderes Konzept verlegt die Antriebsfunktion in die Räder des Fahrzeuges. Für dieses Konzept, realisiert in einem Stadtbus, wurde im Labor für Antriebstechnik und Magnetfeldtechnologien ein Motor entwickelt. Das nächste Bild zeigt dessen Rotor. Hier sind die Magneten des Motors direkt in die Felge des Rades eingebracht. Hauptziele bei dieser Entwicklung waren ein möglichst hoher Wirkungsgrad bei einem noch akzeptablen Gesamtgewicht des Motors.

Cleaning. Filtration. Automation. Assembly & Test.



Eine gute Adresse

Mit Lösungen für die industrielle Teilereinigung, Filtration und Automatisierung setzt Dürr Ecoclean international immer wieder neue Standards.

Wir beliefern die Automobilindustrie, deren Zulieferer sowie den breit gefächerten industriellen Markt und rund um den Globus.

Dürr Ecoclean · Hans-Georg-Weiss-Str. 10 · 52156 Monschau · Tel: 02472 - 830 · www.durr-ecoclean.com



Ecoclean

Energieeinsparung durch den Einsatz moderner Komponenten und Anlagen in der Eisen & Stahl- und petrochemischen Industrie sowie in der Energie- und Umwelttechnik.



ZIMMERMANN & JANSEN



Energiespar-Heißwindschieber



Hochofen-Gichtverschluss



Gichtgas-Entspannungsturbinen

Z&J Technologies GmbH arbeitet kontinuierlich an der Energie-Effizienz seiner Produkte, die vorwiegend in der Eisen- und Stahlindustrie sowie in petrochemischen Anlagen und im Bereich der Energie- und Umwelttechnik eingesetzt werden.

Unsere Erfahrung führt zu technologisch neuartigen Produkten wie z.B. unserem neuen „No-Bell Top“, einem glockenlosen Gichtverschluss mit innovativer Befüllungstechnik für Hochöfen in der Roheisenerzeugung.

Dies ist nur ein Beispiel unserer stetig optimierten, auf die Bedürfnisse unserer Kunden abgestimmten Entwicklungsarbeit.

Z&J Technologies GmbH

Bahnstraße 52 • D-52355 Düren

P.O. Box 10 25 65 • D-52325 Düren

Phone: +49 - 2421 - 691 - 0

Telefax: +49 - 2421 - 691 - 241

E-Mail: postoffice@zjtechnologies.de

www.zjtechnologies.de

Synergetic Automotive / Aerospace Engineering (SAAE)

Fachbereich Luft- und
Raumfahrttechnik
Hohenstaufenallee 6
52064 Aachen
info_kopf_saae@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52369



Aktive Mitglieder

Prof. Dr.-Ing. Michael Bauschat; Prof. Dr.-Ing. Peter Dahmann; Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch (Sprecher der KOPF); Prof. Dr.-Ing. Christian Faber; Prof. Dr.-Ing. Thomas Franke; Prof. Dr.-Ing. Harald Funke; Prof. Dr.-Ing. Jörn Harder; Prof. Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt; Prof. Dr.-Ing. Christoph Helsper; Prof. Dr.-Ing. Frank Janser; Prof. Dr.-Ing. Günter Schmitz; Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth; Prof. Dr.-Ing. Manfred Wagner; Prof. Dr.-Ing. Michael Wahle

Entwicklung der KOPF SAAE

Die vom Landesministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie geförderte Kompetenzplattform SAAE KOPF ist seit Anfang 2005 ein wichtiger Bestandteil von Lehre und Forschung an der FH Aachen und ist organisatorisch dem Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik angegliedert. In diesem interdisziplinären Verbund sind derzeit 14 Forscher aus den Fachbereichen Luft- und Raumfahrttechnik, Energietechnik und Gestaltung aktiv.

Die Forscher sind in sechs Programmschwerpunkten (PSP) organisiert:

1. Antriebstechnologie und Abgastechnik
2. Strömungsmechanik und Strömungsakustik
3. Elektronik, Mess- und Steuerungstechnik
4. Karosserie-, Füge- und Trenntechnik, Design
5. Leichtbau und Strukturdynamik
6. Raumfahrttechnik

Die FH Aachen vereint die beiden hochinnovativen Forschungsfelder der Automobil- sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie wie kaum eine andere Fachhochschule in Deutschland. Der strategische Ansatz der KOPF orientiert sich an dem Bedarf dieser beiden expandierenden Industrien in den Bereichen Forschung und Personalqualifikation. Die KOPF verfolgt das Ziel, durch Synergien zwischen der Automobil- und der Luft- und Raumfahrttechnik Forschungs- und Entwicklungsergebnisse zügig zur Lösung praktischer Herausforderungen umzusetzen.

Drittmittelleinnahmen

Seit dem Beginn der KOPF SAAE im Jahr 2005 bis Mitte 2010 wurden durch die Forscher fast 9 Millionen Euro aus Drittmitteln der Industrie und der öffentlichen Hand akquiriert. Aus diesen Drittmitteln wurden mehr als 70 Projekte finanziert. Im Rahmen dieser Projekte wurden seit 2005 bis heute Qualifizierungsstellen für 36 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und 62 studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte geschaffen.

Neue Brennverfahren für eine Wasserstoff-Gasturbine



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Harald Funke

Förderung:
Arbeitsgemeinschaft
industrieller Forschungs-
vereinbarungen, Ingenieur-
Nachwuchs

funke@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52387

Auf Grund der Endlichkeit von fossilen Energiequellen und der internationalen Bestrebungen zur Reduktion der klimaschädlichen Wirkung fossiler Energieträger bedarf es neuer alternativer und nachhaltiger Energiequellen. Mithilfe von Wasserstoff können erneuerbare Energien wie Wind- oder Solarenergie gespeichert werden. Zur Rückgewinnung der gespeicherten Energie kann anschließend zum Beispiel eine Brennstoffzelle verwendet werden. Für energieintensive Anwendungen bedarf es jedoch anderer Lösungen. Mithilfe von Gasturbinen, wie sie in Kraftwerken oder auch in Flugzeugen verwendet werden, können große Energiemengen bereitgestellt werden. Hierbei müssen jedoch zwei Fragestellungen beantwortet werden. Zum einen: Wie kann der Wasserstoff sicher und effizient mit möglichst wenig Emissionen verbrannt werden? Zum anderen: Wie lässt sich eine so modifizierte Gasturbine überhaupt steuern und regeln? Seit nunmehr 20 Jahren wird im Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik an den Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff in Gasturbinen geforscht. Im Rahmen dieser Forschungsarbeiten wurde das MICROMIX-Verfahren entwickelt. Hierbei handelt es sich um ein spezielles Brennverfahren, das die umweltschädliche Stickoxidproduktion während der Verbrennung durch die Miniaturisierung der Verbrennungsflammen begrenzt. Je kleiner die Verbrennungsflamme ist, desto weniger Zeit steht zur Stickoxidbildung zur Verfügung. Um jedoch die benötigte Energie für den Betrieb einer Gasturbine zu erhalten, bedarf es vieler kleiner Flämmchen. Die aktuelle Konzeptstudie einer opti-

mierten und skalierbaren Wasserstoffbrennkammer zählt mehr als 1600 Flämmchen. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist seine Skalierbarkeit. Durch Allokation der benötigten Flammen kann die gewünschte Energiedichte erzielt werden.

Im Rahmen mehrerer kooperativer Promotionen in Zusammenarbeit mit den belgischen Forschungspartnern, der Université Libre de Bruxelles und der Königlichen Militärakademie, wird das Brennverfahren kontinuierlich optimiert und für alle Größen von Gasturbinen weiterentwickelt. Während in Aachen die Brennkammer selbst und der Einfluss von Wasserstoff auf das Betriebs- und Reglerverhalten einer industriellen Fluggasturbine (Auxiliary Power Unit GTC36-300) experimentell untersucht wird, ergänzt in Belgien eine numerische Simulation des MICROMIX-Verfahrens die physikalische Interpretation der Ergebnisse.



Abb. 1 | Prüfstand für Wasserstoffgasturbinen

Hydrogen Direct Injection HyDI

Hochdruckwasserstoffeinblasung am Verbrennungsmotor

In Zeiten wachsenden Umweltbewusstseins und der Suche nach Alternativen zur konventionellen Verbrennung von Kraftstoffen auf Basis fossiler Brennstoffe in Verbrennungsmotoren wird ein Ersatz dieser Kraftstoffe durch Wasserstoff als Brennstoff untersucht. Wasserstoff bietet sich als Brennstoff an, da er CO₂-frei verbrennt, durch regenerative Energie hergestellt werden kann und bei vielen etablierten chemischen Prozessen als Nebenprodukt anfällt. Motorisch kann Wasserstoff durch seine Eigenschaften wie ein breites Zündfenster genutzt werden, um den Verbrennungsprozess zu optimieren.

Genau da setzt das Forschungsvorhaben „Wasserstoff-Direkteinblasung“ an. Im Rahmen dieses Vorhabens werden anwendungsnahe FuE-Untersuchungen an einem einzylindrigen Forschungsmotor durchge-



Abb. 1 | Vollvariabler elektromechanischer Ventiltrieb des 1-Zylinder Forschungsmotors

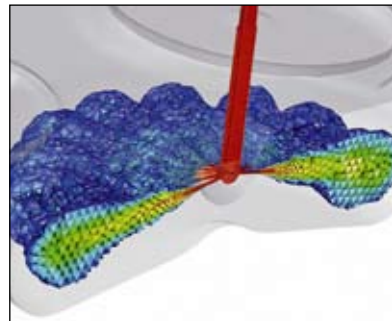


Abb. 2 | Wasserstoff-Direkteinblasung

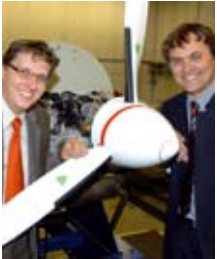
führt. Spezielles Augenmerk wird dabei auf Ladungsbewegung, Restgasanteil, Schichtbrennverfahren und Zündverhalten gelegt. Für diese Untersuchungen stehen von Seiten der Industriepartner verschiedene innovative Techniken zur Verfügung. Die notwendige Flexibilität der Ladungswechselventile wird zum Beispiel durch einen vollvariablen Ventiltrieb sichergestellt. Mit diesem Ventiltrieb kann jedes Ventil gesondert angesteuert werden, es können Steuerzeiten, Ventilhub und Ventilerhebungskurve frei gestaltet werden. Weitere Komponenten sind eine an der FH Aachen entwickelte Hochfrequenzzündkerze und ein Hochdruckeinblaseventil, mit dem es möglich ist, den Wasserstoff mit bis zu 200 bar direkt in den Brennraum zu bringen. Zur Steuerung des Motors wird eine frei programmierbare eigenständige Prototypingmotorsteuerung genutzt. Die hier erfolgenden Untersuchungen könnten den technischen Wissensstand erweitern mit dem Ziel, Wasserstoffbrennverfahren einer 2. Wasserstoffmotorengeneration zu definieren.



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch

Förderung:
Bundesministerium für
Bildung und Forschung
Forschung an Fachhoch-
schulen FHProfUnt
esch@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52369

Bioethanol als Flugbenzin



Projektleitung:
 Prof. Dr.-Ing. Harald Funke
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch
Förderung:
 Industriekooperation
 im Auftrag der European
 Aviation Safety Agency
 funke@fh-aachen.de
 T +49. 241. 6009 52387
 esch@fh-aachen.de
 T +49. 241. 6009 52369

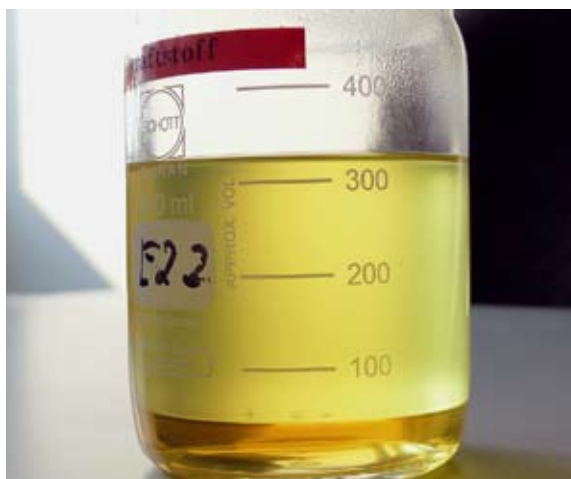


Biologische Kraftstoffe können bei der CO2 neutralen Mobilität helfen

Über den Wolken sollten Technik und Betriebsstoffe besonders sorgfältig ausgewählt werden, damit die Landung möglichst wieder eine weiche wird. Dies gilt insbesondere für die vielen kleinen privaten Flugzeuge, die quer durch Europa fliegen. Von den etwa 38 000 ein- und zweimotorigen Propellermaschinen sind etwa ein Drittel von einer neuen Entwicklung auf dem Kraftstoffsektor betroffen, die zu schwerwiegenden Betriebsstörungen bis hin zu Notlandungen führen kann: der Zumischung von Bioethanol zum automobilen Ottokraftstoff. Aufgrund seines geringeren Preises und der Abwesenheit von motorbelastenden Bleizusätzen werden entsprechend zugelassene Kleinflugzeuge gerne mit Automobilkraftstoff geflogen, sofern sie nachgewiesenermaßen hierfür Automobilkraftstoff (Mogas) geeignet sind. Diese Eignung wurde jedoch in der Regel nur für Ottokraftstoff mit verschwindend geringem Ethanolgehalt (< 1 %) überprüft und zertifiziert. Bislang ist dieser Kraftstoff – in der Regel kommt die Güteklasse Super-

Plus zum Einsatz – gut erhältlich. Allerdings muss wegen der Vorschrift, den Kraftfahrzeugtreibstoffen Biokraftstoffe beizumischen, erwartet werden, dass auch das bislang weitestgehend ethanolfreie Super-Plus in Zukunft mehr und mehr alkoholisiert wird. Was ist so schlimm am Ethanol im Kraftstoff? Es besitzt gegenüber den Hauptbestandteilen des konventionellen Benzins, also Alkanen und Aromaten, stark unterschiedliche physikalische Stoffdaten, die zu sehr unerwünschten Effekten führen, von denen hier nur wenige genannt werden können: Während fossiles Benzin und Ethanol sich in beliebigen Mengen mischen lassen, tritt bei Anwesenheit von zu viel Wasser eine sogenannte Mischungslücke auf. Sie kann gerade unter Flugbedingungen dazu führen, dass dem Motor ein Ethanol-Wasser-Gemisch statt des Kraftstoffs zugeführt wird. Auch ohne Wasser im Sprit kann die größere Verdampfungswärme des Ethanols gegenüber fossilem Kraftstoff zu einer Vergaservereisung führen, die den Flugzeugmotor absterben lassen oder unregelbar

machen kann. Schließlich sind viele kraftstoffexponierte Materialien (Tanks, Schläuche, Filter, Vergaserkomponenten, Füllstandsanzeigen...) der im Durchschnitt 20 Jahre alten Flugzeuge nicht auf die gänzlich anderen Lösungsmittleigenschaften des Ethanols ausgelegt, sodass es zu Fehlweisungen oder, schlimmer noch, zu Materialversagen in kritischen Bauteilen kommen kann. Die FH Aachen hat sich diesem Thema im Auftrag der EASA gewidmet und im Projekt SloBiA (Safety Implication of Biofuels in Aviation) die diversen Facetten in wissenschaftlicher Ausführlichkeit betrachtet. Der vorliegende Abschlussbericht von knapp 280 Seiten kann von der Website der EASA heruntergeladen werden <http://easa.europa.eu/safety-and-research/research-projects/miscellaneous.php>

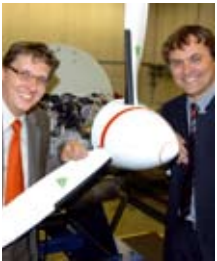


Bioethanol - Benzinmischung mit Phasentrennung



Gefährliche Praxis: Nutzung von regulären Tankstellen-Kraftstoffen birgt enorme Gefahren im Luftfahrtbereich

Zertifizierung von Luftfahrtantrieben im Bereich Kolbenflugmotoren und Kleingasturbinen



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Harald Funke
Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch
Förderung:
Industriekooperation im
Auftrag eines Flugmotoren-
herstellers

funke@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52387
esch@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52369

Die Zertifizierung von Luftfahrtantrieben ist ein aufwendiger Prozess, der als wichtiger Beitrag zur Sicherheit im Flugverkehr zur Pflicht jedes Herstellers bei der Zulassung neuer Baumuster gehört. Während dies für die großen Hersteller von Triebwerken für kommerzielle und militärische Zwecke zum selbstverständlichen Tagesgeschäft gehört und daher Mittel, Infrastruktur und Kompetenzen stetig bereitgehalten werden, stellt die Zertifizierung für kleinere Hersteller von Luftfahrtantrieben eine Herausforderung dar. Dies hat zur Folge, dass selbst renommierte Flugmotorenhersteller vollständige Neuentwicklungen scheuen und Jahrzehnte alte Baumuster aktualisieren und am Markt anbieten. Junge Unternehmen unterschätzen oft den Aufwand, der bei der Zertifizierung von neuen Luftfahrtprodukten sowie den zugehörigen Betrieben entsteht. Innovative, zukunftsfähige Ideen werden daher erst im Laufe des Zertifizierungsverfahrens auf ihre Funktionalität und Sicherheit geprüft.

Um diese kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) zu unterstützen und einer stetigen Verbesserung den Weg zu ebnen, wurde am Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik seit Jahren Forschungskompetenz und Infrastruktur für die Zertifizierung von kleineren Luftfahrtantrieben (bis ca. 400 kW Leistung) ausgebaut: in einer interdisziplinären Kooperation der Lehr- und Forschungsgebiete Thermodynamik

und Verbrennungstechnik (Prof. Dr. Thomas Esch) und Gasturbinen und Flugtriebwerke (Prof. Dr. Harald Funke) begleitet die Hochschule KMU im Umfeld der Luftfahrtzertifizierung mit einem ganzheitlichen Leistungsspektrum (Beratung, Dokumentation, Entwicklung und Zertifizierungstests). In den Forschungsbereichen der Triebwerksmechanik, der Strukturdynamik, der Akustik, der Schwingungsoptimierung, der Propellertechnik, der Aerodynamik und der Triebwerksfunktionsentwicklung hat die Hochschule bereits fünf Triebwerksmuster erfolgreich durch die Zertifizierung begleitet.

Im Vorfeld der Zertifizierung können durch umfassende Beratung hinsichtlich Gesetzeslage, Methoden und Aufwand eines Zulassungsverfahrens die Unternehmen auf die anstehenden Aufgaben und Prozesse vorbereitet werden. Die Hochschule unterstützt die Unternehmen darin, ihre Entwicklung und Zertifizierung neuer Flugtriebwerke nachhaltig zu professionalisieren. Anhand der gesetzlichen Vorgaben der europäischen Flugsicherungsbehörde EASA zur Zertifizierung von Flugzeugantrieben bereitet die Hochschule, abgestimmt auf das Unternehmen, auch die Durchführung und Dokumentation der Zertifizierungsversuche professionell vor. Darüber hinaus wird die vollständige Durchführung der Zertifizierungsversuche durch wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und

Mitarbeiter des Fachbereiches angeboten. Dabei kann auf eine den Anforderungen entsprechend optimierte Infrastruktur im hauseigenen Triebwerksteststand mit Propeller zurückgegriffen werden.

Mit der Erfahrung in der Luftfahrtzertifizierung ist die Hochschule ein wertvoller Forschungs- und Entwicklungspartner für innovative Luftfahrtunternehmen, denen eine stetige Verbesserung der Flugzeugantriebe abgefordert wird. Die KMU sollen in die Lage versetzt werden, auch ohne eigene Forschungsabteilungen auf Basis einer langfristigen Strategie neue innovative Produkte im Bereich der Antriebstechnologie zu entwickeln. Unternehmensübergreifende Forschungsthemen, die für einzelne KMU zu kostspielig sind, können so im Verbund über nationale Förderprogramme erforscht und die Wettbewerbssituation der KMU auch in internationalen Geschäftsfeldern entscheidend gestärkt werden.

Besonders hervorzuheben sind aktuelle Untersuchungen zu biogenen Kraftstoffen und Kraftstoffgemischen, die mittelfristig auch in der Luftfahrt eingeführt werden.

Diese neuen Randbedingungen stellen sowohl ausgereifte Produkte als auch Neuentwicklungen vor besondere Herausforderungen, die durch Forschungsvorhaben (etwa die EASA-Studie SloBiA) im industriellen Verbund untersucht werden können.



Abb. 1 | Propellerprüfstand

Alternativer Luftfahrtantrieb

Hydrostatischer Propellerantrieb



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing.
Peter Dahmann

Förderung:
AiF Förderline FHprofUnt
dahmann@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52360

Das Ziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung eines hydrostatischen Getriebes für die Anwendung in einem Motorsegler mit Klapptriebwerk. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Maximierung des Wirkungsgrades und der Minimierung der Masse.

Als Hauptbauelemente kommen eine auf dem Verbrennungsmotor angeflanschte Hydraulikpumpe und ein Hydromotor zur Anwendung, wobei der Propeller unmittelbar auf der Welle des Hydromotors montiert werden kann. Darüber hinaus werden Ventile, ein Hydraulikreservoir, ein Filter und Leitungen benötigt. Das projektierte System basiert auf einem Antriebsstrang, der aktuell in Flugzeugen der Firma Alexander-Schleicher verwendet wird. Der eingesetzte Motor ist ein 40 Kilowatt leistender Wankelmotor der Firma Austro Engine.

Ein hydrostatisches Getriebe zur Leistungsübertragung kann im Vergleich zum aktuell verwendeten Riemen- oder Direktantrieb Vorteile hinsichtlich der Flugsicherheit bieten und darüber hinaus die Flexibilität in der Gesamtflugzeugauslegung erhöhen. Da aktuell das Starten des Verbrennungsmotors nur bei ausgeklapptem Propeller möglich ist, besteht in dem Fall, dass der Verbrennungsmotor sich nicht starten lässt, ein erhöhtes Risiko einer unkontrollierten Landung. Durch die Integration eines Leerlaufkreises ermöglicht ein hydrostatisches Getriebe die Entkopplung der Ausgangswelle des Motors vom Propeller. Auf diese Weise kann der Motor gestartet werden, ohne den Propeller ausklappen zu müssen.

Für die Auslegung des gesamten Flugzeuges stellt der Wegfall einer starren mechanischen Verbindung zwischen dem Motor und dem Propeller eine erhebliche Erhöhung der Flexibilität dar. Es wird so möglich, sowohl den Verbrennungsmotor als auch den Propeller an den jeweils günstigsten Positionen zu platzieren. Als Beispiel wäre hier etwa eine Konfiguration entsprechend einer einsitzigen Stemme S10 denkbar. Das Projekt ist so angelegt, dass experimentelle Untersuchungen und numerische Simulation parallel durchgeführt und ausgewertet werden. Während die Simulation Parametervariationen und das Testen unterschiedlicher Systemauslegungen sehr leicht ermöglicht, werden am Teststand die notwendigen Systemkenngrößen ermittelt, um die Simulation

realitätsnah zu parametrieren. Zum Einsatz kommt die speziell für Hydraulikanwendungen entwickelte Simulationssoftware DSHplus der Firma Fluidon. Damit kann das dynamische Verhalten komplexer fluidtechnischer Systeme berechnet und analysiert werden. Die Eignung des geplanten Systemlayouts für die beabsichtigte Anwendung wurde bereits nachgewiesen.

Der projektierte Teststand befindet sich derzeit im Aufbau. In einer ersten Phase erfolgt der Antrieb durch einen Elektromotor und die

Belastung des Getriebes mittels einer hydraulischen Bremse. Zu einem späteren Zeitpunkt sind Tests mit Propeller und dem vollständigen Antriebsstrang inklusive Verbrennungsmotor geplant. Hinzu kommen Untersuchungen in einer Klimakammer, um den Betrieb auch bei niedrigen Temperaturen sicherzustellen.

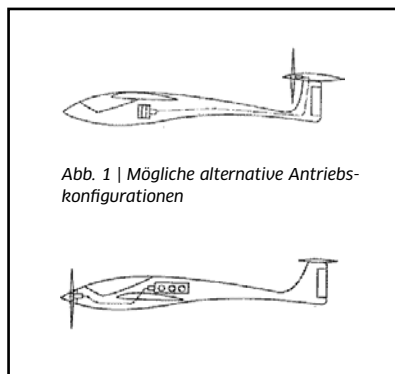


Abb. 1 | Mögliche alternative Antriebskonfigurationen

Hybridantrieb und Flugzeug

Neuste Technik für alte Vögel?

Die meisten Flugzeuge der allgemeinen Luftfahrt sind heute immer noch mit Technik der 50er- und 60er-Jahre unterwegs. Angesichts von steigenden Betriebskosten und Landegebühren, die emissionsbezogen sind, soll das Einsparpotenzial bei der Umrüstung auf neuere Antriebe vollständig ausgenutzt werden. Hierzu bietet sich eine Unterstützung der Verbrennungskraftmaschine durch einen Elektromotor und Energierückgewinnung an, die nicht auf Kosten der Nutzlast geht, sondern zur Kosteneinsparung am und um den Flugplatz ebenso wie in der Luft beitragen soll. Die Simulation dieser Technik sowie die Erstellung eines Programms zur Auslegung eines solchen Antriebes stehen im Mittelpunkt der ersten Phase dieses Projekts und sollen später im praktischen Versuch bestätigt werden.

Das Simulationsprogramm besteht aus einer Kopplung der beiden eigenständigen Programme Matlab/Simulink und GT-Suite. GT-Suite ist eine virtuelle Motoren- und Antriebsstrangplattform zur integrierten Simulation von Motoren und Fahrzeugen hinsichtlich

jeglicher Art von Information. Die verschiedenen Bereiche des Antriebsstranges und des Fahrzeugs lassen sich nach Wunsch detailliert modellieren und anschließend simulieren. Da eine Simulation und Betrachtung des Fahrzeugs nur in der Ebene möglich ist, wird Matlab/Simulink benötigt, um eine dynamische Berechnung der Umgebungsparameter aufgrund von Höhenänderungen und damit verbundenen Änderungen von Außentemperatur, Luftdruck und Dichte durchzuführen. Weiterhin werden die Änderung der Masse des Flugzeugs und die daraus resultierenden Auswirkungen auf den benötigten Auftrieb und den somit erzeugten Widerstand durch Matlab/Simulink berechnet. Zudem werden die auftretenden Änderungen durch das Steigen und Sinken des Flugzeugs eingebunden.

Dieses virtuell modellierte Flugzeug „durchfliegt“ anschließend einen von drei erstellten Vergleichszyklen, ähnlich den Fahrzyklen, die der Automobilindustrie als Kraftstoff- und Emissionsvergleich dienen. Diese Vergleichszyklen fächern sich in einen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch
Förderung:
BMBF
Forschung an Fachhochschulen FHprofUnt
esch@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52369



Abb. 1 | Modernes Flugzeug der General Aviation

Rundflugzyklus von einer Stunde Dauer, in einen Reiseflugzyklus von drei Stunden Dauer und in den in einem vorangegangenen Projekt entstandenen knapp zweistündigen SloBiA-Zyklus. Ziel ist es, verschiedene Flugzeuge und Hybridkombinationen auswählen zu können, mit diesen drei unterschiedliche Vergleichszyklen zu durchfliegen und dann eine Aussage zu den Unterschieden im Kraftstoffverbrauch und den Emissionen zu erhalten sowie eine optimale Systemtopologie im Hinblick auf Kraftstoffverbrauch, Emission, Komponentengewicht und benötigten Bauraum zu erstellen. Das Programm soll über eine grafische Benutzeroberfläche auf Matlab-Basis zu bedienen sein.



Abb. 2 | Hybridantrieb von Rotax/Flight Design für die allgemeine Luftfahrt

Innovative Katalysator-entwicklung „Mix-SCR“



Abb. 1 | Offenporiger keramischer Schaum

Die von der Gesetzgebung verlangte drastische Senkung der von Dieselmotoren und Ottomotoren mit Direkteinspritzung ausgestoßenen Stickoxide verlangt den Einsatz außermotorischer Abgasnachbehandlung. Innermotorische Maßnahmen wie die Abgasrückführung oder die Optimierung der Verbrennung stoßen an ihre Grenzen und reichen für die Einhaltung zukünftiger Grenzwerte der Emissionsgesetzgebungen nicht mehr aus.

Die für Dieselmotoren etablierte Methode ist die Verwendung von SCR-Katalysatorsystemen (SCR = selective catalytic reduction), in welchen unter Zuhilfenahme von Harnstoffwasserlösung (Handelsname: AdBlue®) die Stickoxide in Stickstoff und Wasser umgewandelt werden.

In einem SCR-System wird das AdBlue® in das heiße Abgas des Motors eingespritzt. Nach der Verdampfung der Harnstofflösung entsteht in einer chemischen Reaktion Ammoniak, der im SCR-Katalysator die Stickoxide mit hohem Wirkungsgrad in Stickstoff und Wasser umwandelt. Bei sehr hohen Strömungsgeschwindigkeiten ist die Ammoniakbildung bei Eintritt des Abgases in den SCR-Katalysator jedoch noch nicht abgeschlossen, wodurch der Wirkungsgrad der Anlage deutlich absinkt. Diesem Umstand kann durch den Einsatz eines Mischerelements begegnet werden, das die Vermischung von AdBlue® und Abgas verbessert

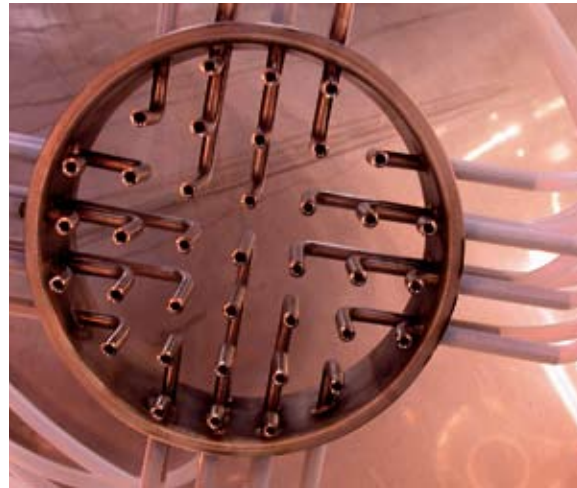


Abb. 2 | Probeentnahmesonden

und bedingt durch eine katalytische Beschichtung die Ammoniakbildung beschleunigt.

Im Projekt Mix-SCR wurden neuartige Mischer auf Keramikbasis entwickelt und hergestellt, die über sehr große Oberflächen verfügen und somit die Möglichkeit bieten, eine katalytisch wirksame Schicht aufzubringen. Als Basismaterial dient hier ein offenporiger, keramischer Schaum, der schräg gestanzt wird. Die Stanzen dienen der Grobvermischung und der Absenkung des Druckverlusts.

Der Keramikschaum wird aus Polyurethanschaumstoff hergestellt, der leicht bearbeitbar ist. Dieser wird in einem Winkel zwischen 30 und 45 Grad schräg zusammengedrückt und dann gestanzt. Nach der Entspannung des Schaums resultieren hieraus schräge Stanzen im gewünschten Winkel. Der PU-Schaum wird anschließend in einem sogenannten „Beschlickungsverfahren“ keramisiert.

Neben den entwickelten Mixern wurden auch gängige Metallmischer hinsichtlich Druckverlust und Mischgüte untersucht und miteinander verglichen. Hierfür wurde ein Heißluftprüfstand mit 37 über den Rohrquerschnitt verteilten Probeentnahmesonden aufgebaut. Die im Projekt entwickelten Mischer verfügen über sehr gute Mischeigenschaften bei akzeptablen Druckverlusten. Die prinzipielle Eignung als Katalysator konnte im Projekt ebenfalls nachgewiesen werden.



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing.
Bernhard Hoffschmidt/
Prof. Dr. rer. nat. Christiane
Vaeßen

Förderung:
Bundesministerium für
Bildung und Forschung
hoffschmidt@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 53529

Abgasnachbehandlung

3D-Keramik



Projektleitung:
Prof. Dr. rer. nat.
Christiane Vaeßen

Förderung:
Bundesministerium für
Bildung und Forschung
vaeßen@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 51003

Dieselmotoren und Ottomotoren mit Direkteinspritzung erzeugen nicht unerhebliche Mengen fester Rückstände im Abgas. Diese Partikel bestehen zum überwiegenden Teil aus Ruß – also Kohlenstoff – sowie aus daran angelagerten Kraftstoffrückständen. Aufgrund ihrer gesundheitsschädigenden Wirkung werden sie als Schadstoff angesehen, deren Emission limitiert werden muss. Innermotorische Maßnahmen zur Verringerung der ausgestoßenen Mengen, wie beispielsweise Anhebung der Verbrennungstemperatur oder Verbesserung der Gemischaufbereitung, reichen nicht aus, um die neuesten Forderungen der Gesetzgebung zu erfüllen.

Die in allen Bereichen etablierte Methode zur Reduzierung der Partikel im Abgas ist der Einsatz von Partikelfiltern, welche bauartbedingte Wirkungsgrade zwischen 30 und über 99,9 Prozent erreichen. Hochleistungsfilter mit höchsten Wirkungsgraden bestehen aus wechselseitig verschlossenen Kanälen aus porösem Material, das die Durchströmung der Kanalwand mit Abgas ermöglicht und gleichzeitig als Filter für Feststoffe dient. Die zunehmende Rußbelastung erzeugt einen immer stärkeren Druckabfall durch den Filter, der vom Motorsteuergerät überwacht wird. Bei Erreichen einer kritischen Grenze wird eine Verbrennung der eingelagerten Partikel durch Anheben der Abgastemperatur eingeleitet.

Neben den aus brennbaren Stoffen bestehenden Partikeln sind im Abgas auch nicht brennbare Rückstände (Aschen) enthalten. Diese werden hauptsächlich aus den Additiven im Öl gebildet, lagern sich ebenfalls im Partikelfilter ein und können nicht durch Verbrennung entfernt werden. Sie führen im Laufe des Partikelfilterlebens zu einem stetig zunehmenden Druckverlust und damit einhergehender Leistungsabnahme bei steigendem Kraftstoffverbrauch, was einen Austausch bzw. eine Reinigung des Filterelements notwendig macht. Dies ist vor allem im Bereich der Nutzfahrzeug- und Industriemotoren aufgrund der sehr hohen Laufleistungen ein Problem.

Im Projekt „3D-Kest“ werden Partikelfilter entwickelt, die über ein integriertes, passives Aschemanagement verfügen. Dies beruht auf einer Änderung der Strömungsrichtung im Filter, die einen Aschebehälter am Ende der Eintrittskanäle ermöglicht (siehe Abbildung). Während der Rußverbrennung wird die eingelagerte Asche aufgelockert und von der Abgasströmung in Richtung Aschebehälter transportiert. Filter nach diesem Prinzip sind deutlich länger und wirtschaftlicher am Motor einsetzbar, bevor ein Service notwendig wird, was einerseits zu einer Reduzierung der Betriebskosten führt und es andererseits ermöglicht, sicher die erforderlichen Grenzwerte einzuhalten.

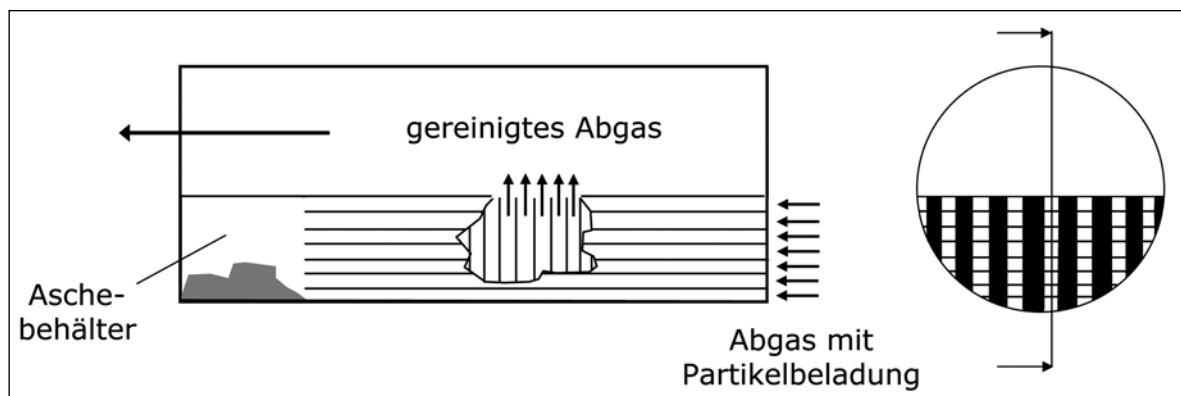
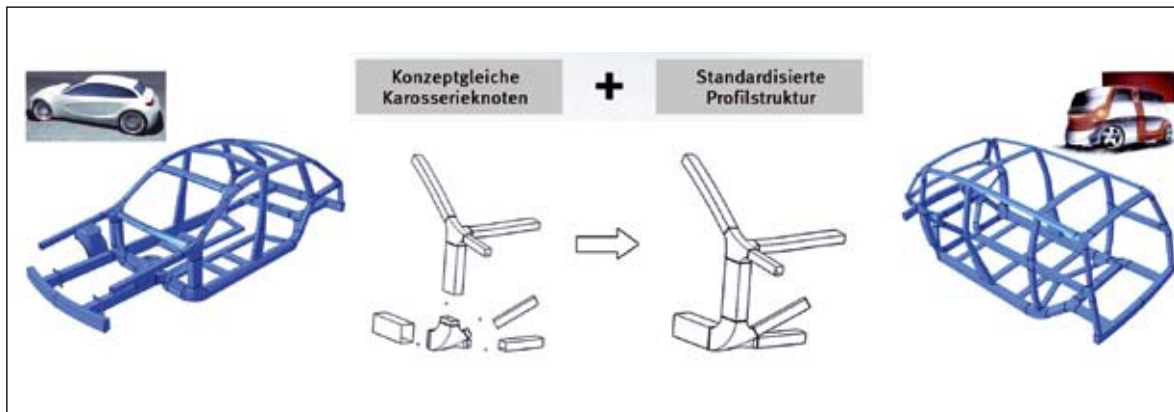


Abb. 1 | Versuchsaufbau

Virtueller Synthesebaukasten von innovativen Multi-Material-Karosseriestrukturen



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth
Förderung:
Ziel2, Automotive NRW
roeth@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52940

Abb. 1 | Baukastenprinzip als Basis für den Strukturentwurf

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wird ein virtueller Synthesebaukasten für profil-intensive Karosseriestrukturen für kleinere Fahrzeugserien in neuartigen Materialmischbauweisen (VisMut) erforscht. Auf Basis von VisMut sollen für zukünftige Fahrzeugmodelle schnelle Strukturlayouts in einem optimalen Materialmix unter Berücksichtigung multifunktionaler Lastbeschreibungen, Bauraumvorgaben und Herstellungsrestriktionen konzipierbar werden, wobei eine klare Aufteilung der Strukturträger und Knoten in separate Konstruktionselemente erfolgt.

Übliche Strukturen in Einmaterial- oder Verbundbauweise bilden dafür die Datenbasis. Neuartige Materialmischbauweisen (MMB) werden hierzu vergleichend abgebildet und hinsichtlich folgender Eigenschaften bewertet:

- > Crashfestigkeit und Verformungsverhalten
- > Statische und dynamische Steifigkeiten
- > Betriebsfestigkeit und Lebensdauer
- > Schwingungsverhalten
- > Bauraumbedarf und Funktionsintegration

Übergeordnetes Ziel ist es - unter Berücksichtigung von attributsbezogenen Leichtbaugütern und wirtschaftlichen Kenngrößen, - einen virtuellen Synthesebaukasten für Karosseriestrukturen mit Struktur-, Geometrie- und Fertigungsintelligenz zu erforschen. Berechnungen mit der Finite-Elemente-Methode (FEM) sowie Versuche dienen bei VisMut zur Validierung der

analytischen Ansätze und bilden die Wissensbasis zur Beschreibung des Strukturverhaltens. Auf entsprechende Fahrzeuglosgrößen abgestimmte Fertigungstechnologien werden dabei sowohl für die Profile als auch für die konzeptgleichen Knoten berücksichtigt. Nach Abschluss des Projektes sollen Entwicklerteams von Kleinserienfahrzeugen (z.B. von Elektrofahrzeugen) in der Lage sein, mit VisMut Karosseriestrukturen hinsichtlich optimaler Bauweise unter Verwendung entsprechender Werkstoffe sowie unter Berücksichtigung von fertigungsbezogenen Restriktionen zu „entwerfen“.

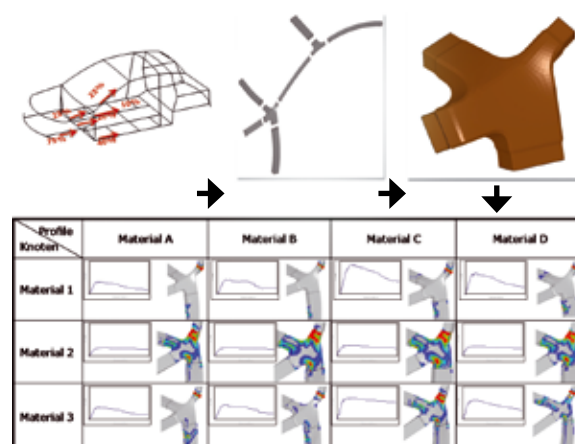


Abb. 2 | Teilprozess „Struktur-Knowledge-Base“ am Beispiel A-Säulenknoten

WING – Funktionsintegrierter Leichtbau – Hochleistungsstrukturbauteile in Verbundguss



Projektleitung:
 Prof. Dr.-Ing. Thilo Röth
 roeth@fh-aachen.de
 T +49. 241. 6009 52940
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Esch
 esch@fh-aachen.de
 T +49. 241. 6009 52369
 Förderung:
 Bundesministerium für
 Bildung und Forschung

WING steht für „Werkstoffsynthese und -entwicklung von dünnwandigen, funktionsintegrierenden Hochleistungsstrukturbauteilen in neuartigem Stahlblech-Leichtmetall-Verbundguss“. Die Karosseriestrukturen zukünftiger Personenkraftwagen werden mit ständig steigenden Anforderungen konfrontiert. Diese sind höhere statische und dynamische Leistungskriterien, effizientes Verformungsverhalten bei typischen Crashlasten, optimale Bauraumnutzung bei gleichzeitig höherer Funktionsintegration sowie uneingeschränkte Recyclingfähigkeit. Hochintegrative Leichtbaustrukturen, wie sie in diesem Vorhaben erforscht werden, ebnen hier den Weg in die Zukunft. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden neuartige Stahlblech-Leichtmetall-Hochleistungsstrukturen (ST-LM-Hybride) im Verbundguss erforscht. Ein ST-LM-Hybrid ist eine besondere Form der Materialmischbauweise, bestehend aus „konventionellem“ oder hochfestem, in der Regel beschichtetem Tiefziehblech aus Stahl oder Aluminium sowie einer darin ein- oder umgegossenen, dünnwandigen Leichtmetallstruktur aus Aluminium oder Magnesiumgusslegierung

(Abb. 1). Der Gusswerkstoff kann hierbei vielfältige Formen annehmen. Die Verbindung des Gusswerkstoffes mit dem Blech erfolgt entweder formschlüssig (beispielsweise mittels Durchdringungen oder Umgießungen) oder durch eine interkristalline Grenzschicht, die im Herstellungsprozess unter bestimmten Bedingungen erzeugt werden kann.

Im Fokus des Vorhabens steht die intensive Erforschung neuer Materialkombinationen im Verbundgussverfahren unter maximaler Ausnutzung der Funktionsintegrations- und Leichtbaupotenziale bei gleichzeitiger Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte. Dabei werden eine Vielzahl von Materialien, Beschichtungen und Verfahrensparametern untersucht.

Das Projekt teilt sich in zwei stark ineinandergreifende Phasen (Abb. 2). In der Phase 1 „technologische Grundlagen“ werden auf Basis verschiedener Proben und einfacher Prototypen grundlegende Phänomene zur Herstellung und Anwendung von ST-LM-Hybriden untersucht.

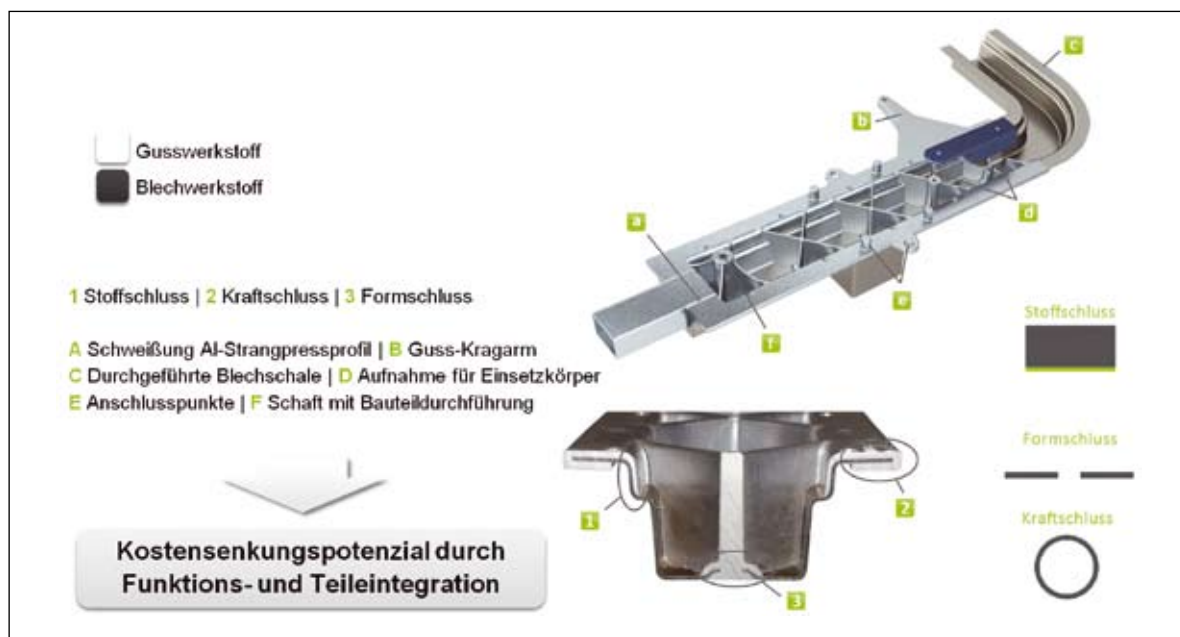


Abb. 1 | Technologische Grundlagen und Integrationsprinzip

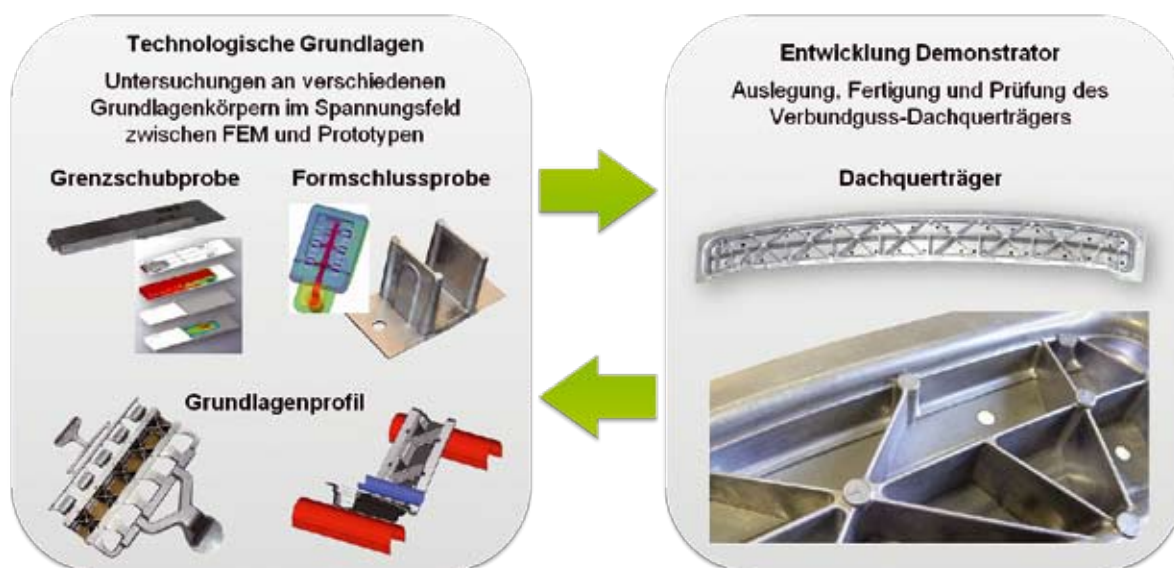


Abb. 2 | Proben und Grundlagenprofile im Spannungsfeld praktischer Versuche sowie virtueller CAE-Methoden

Mit dem Fokus auf werkstoffrelevante Fragestellungen und deren bedarfsgerechte Kombination wird für Phase 1 an der FH Aachen folgendes bearbeitet:

- > Funktionsintegration und Kostenbewertung
- > Beschichtungssysteme
- > Recycling, LifeCycleEngineering, CO₂-Impakt
- > Methoden und Prozesse zur virtuellen Auslegung von Hybriden
- > Statisches und dynamisches Korrosionsverhalten

- > Leistungsauslegung
- > Temperatureinfluss

Erkenntnisse der Phase 1 werden in Phase 2 „Demonstrator / Validierung Werkstoffverbund“ überführt. Als Ergebnis steht eine in Prototypenserie hergestellte Karosserieteilstruktur, der vordere Dachquerträger des Porsche Cayenne MJ2003-2010 sowie deren anschließende funktionale Validierung.



Abb. 3 | Substitution eines konventionellen, 3-schaligen Dachquerträgers durch eine Verbundguss-St-LM-Hybriden

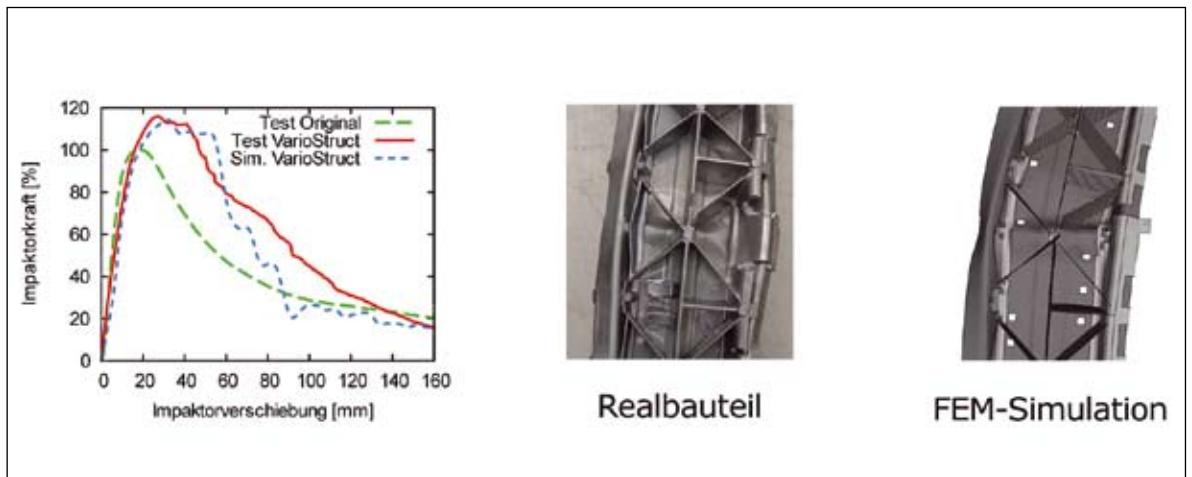


Abb. 4 | Lastfall zentrische Biegung - Vergleich der mechanischen Kennwerte sowie auf Bruchmechanik validiertes FEM-Modell

Hinsichtlich der zu erreichenden Bauteilleistung werden Ziele definiert, die im Vergleich zu konkurrierenden Technologien mit einem SoP (Start of Production) ab 2015 sinnvoll erscheinen.

Die FH Aachen zeichnet in der Phase 2 weitestgehend für die versuchstechnischen Nachweise der Strukturleistung verantwortlich. Diese sind:

- > Betriebsfestigkeitsnachweise
- > Quasistatischer Crash/Dynamischer Crash (Abb. 4)
- > Statische Steifigkeiten
- > Temperaturverhalten
- > Bauteilintegration

Gegenüber konventionellen Karosseriestrukturen konnten für den ST-LM-Dachquertäger folgende Vorteile nachgewiesen werden:

- > Steigerung des Verformungswiderstands und der Energieaufnahme bei Biegebelastung
- > Gewichtsreduzierung ~ 30% (bei bestimmten Materialkombination ~ 40% darstellbar)
- > deutliche Querschnittsreduzierung (ca. 20%)
- > hohes Strukturintegrationspotenzial (Multi-Material-Body)
- > hohes Umgebungsintegrationspotenzial
- > deutliche Reduzierung der Fügeoperationen
- > Kostenreduzierung bei kleineren Stückzahlen (10 - 30% auf Stückkosten und 30 - 40% auf

Investitionen)

Die Arbeiten im Projekt sind weit fortgeschritten und die zusammen mit Porsche und VW sowie den Forschungspartnern sehr hoch gesteckten Projektziele sind erreicht. Das breite Einsatzspektrum dieser Technologie im Karosseriebau lässt sich auf Basis der bis dato erzielten Ergebnisse sehr gut darstellen und die Vision bereits in die nächste Generation der ST-LM-

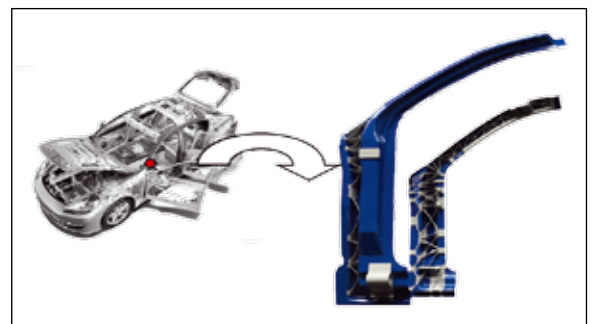


Abb. 5 | Visionärer Ausblick - ST-LM-Hybrid in einer Fahrzeug-A-Säule

Hybride fortschreiben (Abb. 5)

Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse fließen in ein Nachfolgeprojekt ein, das sich vor allem mit der produktionstechnischen Seite des Hybridverfahrens beschäftigt.

© Hotel ASAM - www.hotelasam.de



Business meets Gastlichkeit



Tagung
Event
Feiern

ASAM
Hotel Restaurant Bar

Wittelsbacher Höhe 1
94315 Straubing

tel 09421-788 680
fax 09421-788 688

www.hotelasam.de
info@hotelasam.de

Alternative Materialbauweisen

Silent Structure

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing.
Michael Wahle

Förderung:
Bundesministerium für
Wirtschaft und Technologie
wahle@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52361

Das Forschungsprojekt „Silent Structure“ wird gefördert im Rahmen des Förderprogramms „Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand“ (ZIM-Kooperationsprojekt) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Die beiden mittelständischen Unternehmen MeliCon GmbH und LBBZ GmbH kooperieren mit der FH Aachen, vertreten durch das Labor für Leichtbau und Schwingungstechnik am Fachbereich Luft- und Raumfahrttechnik, im Zeitraum 2009 bis 2011.

Die Schallemission von Strahltriebwerken unterliegt einer ständigen Optimierung hin zu geringeren Geräuschpegeln. Unter anderem werden hierfür akustische Panels verwendet. Dabei handelt es sich um Leichtbauplatten in Sandwichbauweise. Verwendung finden derartige akustische Panels im Bereich der Triebwerksgondel, des Lufteinlasses vor der ersten Verdichterstufe, unter anderem als Exhaust Nozzles. Das Projekt Silent Structure zielt auf die Entwicklung schallabsorbierender Komponenten und ihrer Herstellungsverfahren nach einem neuen Konzept. Ziel der Komponentenentwicklung ist der Bau einer schallabsorbierenden metallischen Leichtbaustuktur, die gegenüber konventionellen Lösungen für den Einsatz in thermisch hochbelasteten Triebwerken und Triebwerksbereichen geeignet ist. Dabei sollen eine Erhöhung der Standzeit, eine Reduzierung des Gewichtes und eine Reduzierung von Lärm erreicht werden.

Zusätzlich soll durch die Flexibilisierung der Formgebungsmöglichkeiten eine einfachere Adaptation an die geometrischen und konstruktiven Anforderungen des Triebwerkes ermöglicht werden.

Die Projektpartner MeliCon GmbH, LBBZ GmbH und FH Aachen bearbeiten die Teilprojekte, die den jeweiligen Kernkompetenzen entsprechen, wie folgt:

Der Projektpartner MeliCon GmbH konzentriert seine Projektstätigkeit auf die Entwicklung der Komponenten, die Akustik, die Konstruktion und die schweißtechnische Fertigung.

Der Partner LBBZ GmbH entwickelt die notwendige spezielle Laserpräzisionsschneidetechnik, fertigt die Stringerkomponenten mittels dieser Technik und optimiert das Verfahren für die industrielle Fertigung zusammen mit der hierfür notwendigen Qualitätssicherung für den Laserschneidprozess. Die Firma MeliCon GmbH hat das Herstellungsverfahren in Deutschland und in den USA zum Patent angemeldet.

Der Projektpartner FH Aachen leistet vor allem die Entwicklungsarbeit zur Gewährleistung aussagefähiger Strukturanalysen. Dazu sind als Basis komplexe versuchstechnische Grundlagenuntersuchungen zum statischen und dynamischen Verhalten von Substrukturen, theoretische Analysen zur Abbildung der Stabilität und der Verbindungstechnik sowie Untersuchungen zum Dämpfungsverhalten und zur Betriebsfestigkeit durchzuführen.



Von echten Preisdetectiven empfohlen:

wepKlimaStrom und wepKlimaWärme

- regional
- preiswert
- klimafreundlich



Schauen Sie genau hin!

www.wep-h.de

wep · Wärme-, Energie- und Prozesstechnik GmbH · Friedrichplatz 1-5 · 41836 Hückelhoven
Telefon 02433 / 902-0 · Telefax 02433 / 902-191



Alpenblick
★★★★ Sporthotel

Zell am See

**Vitale Lebensfreude
im Salzburger Land.**

www.alpenblick.at
Tel.: +43 (0) 65 42 54 33

Funktionsabsicherung und Identifikation von Entwicklungspotenzialen bei variablen Kfz-Ölpumpen



Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Frank Janser
Förderung:
Ziel 2, Automotive NRW
janser@fh-aachen.de
T +49. 241 6009. 52354

In diesem Projekt soll ein numerisches Strömungsmodell einer Kfz-Flügelzellenpumpe untersucht und verifiziert werden.

Aufgrund der inneren Bauraumgeometrie der Pumpe und der hohen auftretenden Drehzahlen während des Betriebes kann es zu Kavitation kommen, was zu einer extremen Belastung und auf Dauer zur Zerstörung der Bauteile innerhalb der Pumpe führt.



Abb. 1 | CAD-Modell der verwendeten Flügelzellenpumpe

Öl ist ein inkompressibles Fluid und könnte als solches problemlos mit Standard-CFD-Programmen modelliert werden. In der Realität kommt es beim Einsatz der Pumpe im Fahrzeug allerdings zu einer Durchmischung mit Luft. Dabei wird ein Teil der Luft im Öl gelöst. Die Öl-Luft-Mischung ist, anders als beim idealen Modell angenommen, kompressibel. Nach ersten Berechnungen und deren Abgleich mit den Messdaten wurde festgestellt, dass die Annahme eines inkompressiblen Fluides nicht haltbar ist. Die lösbare Menge von Luft in Öl ist eine Frage des Ölzustandes (Druck, Temperatur). Messdaten dafür sind nicht öffentlich zugänglich. Ein Prüfstand zur Er-

mittlung des genauen Luftanteils im Öl ist inzwischen beim Projektpartner aufgebaut worden.

In einigen Bereichen der Pumpe kommt es nach den an der FH Aachen durchgeführten Messungen zu einem starken Unterdruck. Fällt der statische Druck unter den Verdampfungsdruck des Öls, bilden sich Gasblasen. Mit dem Ansteigen des statischen Drucks implodieren die Blasen schlagartig. Dabei kommt es zu extremen Druckspitzen. Um diesen Effekt einzuschließen, bietet die Software die Möglichkeit, mit verschiedenen Kavitationsmodellen zu rechnen. Für die CFD-Berechnung wurden der FH Aachen die CAD-Modelle von zwei Flügelzellenpumpen zur Verfügung gestellt. Die CAD-Modelle bestehen aus allen Bauteilen, die für die Fertigung der Flügelzellenpumpe benötigt werden. Für eine CFD-Berechnung wird dagegen ein vereinfachtes Modell des vom Öl durchflossenen Bauraums benötigt. Aus diesem Grund wurde die Erstellung neuer CAD-Modelle auf Basis der zur Verfügung gestellten Daten notwendig. Das Ziel war, die Komplexität des vorliegenden geometrischen Modells zu verringern, ohne die für die Strömungsführung maßgeblichen geometrischen Bereiche zu verändern. Danach wurde der zur Verwendung kommende CFD-Code auf die Problemstellung angepasst. Eine besondere Herausforderung ergibt sich dadurch, dass die Luft, die sich im angesaugten Öl gelöst hat, die hochfrequenten Druckschwankungen im rotierenden Strömungsfeld und das Auftreten von Kavitation stark beeinflusst. Insofern muss durchgehend mit einer Zweiphasenströmung gerechnet werden.



Abb. 2 | Für die CFD-Berechnung aufbereitetes CAD-Modell des vom Öl durchflossenen Volumens

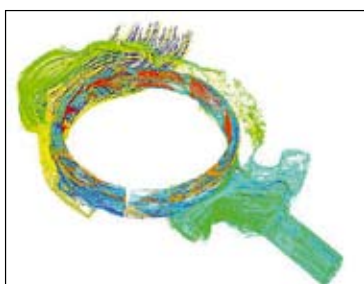


Abb. 3 | Strömungssimulationen

Von herausragendem Interesse ist die Simulation der Strömungsverhältnisse in der Druck- und Ansaugkammer. In diesen Kammern ist das Strömungsvolumen fast völlig von der Ansaugleitung und dem Druckstutzen abgetrennt, wodurch erst der Druckaufbau in einer Verdrängerpumpe ermöglicht wird. Eine minimale, aber in den maßgeblichen Grenzbereichen entscheidende Beeinflussung erfolgt über die Spalte zwischen den rotierenden Flügelzellen und der stillstehenden Wand.

Bei der Nachbildung der auftretenden Strömungsbedingungen wurden die starken Änderungen der Strömungsgrößen auf engstem Raum in diesen Kammern deutlich. Hier wirken sich sowohl die Art der Vernetzung im Gittermodell als auch Materialeigenschaften des verwendeten Öls und der Luftanteil im Öl gravierend auf das Endergebnis aus.

Sollen instationäre Effekte bei der Berechnung sichtbar gemacht werden (z. B. Interaktion zwischen stehenden und bewegten Bereichen des Systems), muss die Lösung transient gerechnet werden. In diesem Fall wird das Fluid im Lösungsbereich durch ein dynamisches Netz abgebildet, das sich der Bewegung der darin enthaltenen Körper anpasst. Diese Methode führt zu einem enormen Berechnungsaufwand, bei dem vor jedem Rechenschritt, der nur wenige Millisekunden dauern kann, eine neue Vernetzung durchgeführt werden muss.

In der zweiten Projektphase wurden dann Parameteruntersuchungen (Turbulenzmodell, Vernetzungsgröße, Phasenmodell ...) durchgeführt und deren Einfluss auf die CFD-Ergebnisse untersucht. Ein wesentlicher Vorteil in der Zusammenarbeit mit den Projektpartnern ist die Möglichkeit, die numerischen Ergebnisse mit Prüfstandsmessungen an der Originalpumpe zu validieren. Da die hierbei gewonnenen Erkenntnisse und Abweichungen auch für die Entwickler des CFD-Codes selbst von Interesse sind, werden aktuell strömungsmechanisch stark vereinfachte Modelle sowohl im Experiment als auch in der numerischen Simulation detailliert untersucht.

Kunststoff-Rotationsmesser mit schneidgutspannender Schneidgeometrie

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Frank Janser
Förderung:
Zentrales Innovationspro-
gramm Mittelstand (ZIM)
janser@fh-aachen.de
T +49. 241. 6009 52354

Im Rahmen der Kooperation zwischen der Maschinen und Druckluftsysteme GmbH, der Anton Clemens GmbH & Co. KG und dem Strömungslabor der FH Aachen soll unter Leitung von Prof. Dr. Frank Janser ein neues Kunststoffrotationsmesser mit schneidgutspannender Schneidgeometrie entwickelt werden. Ziel ist auch eine Erhöhung der Standzeit des Messers bei gleichzeitiger Kostenreduktion der Messerherstellung.

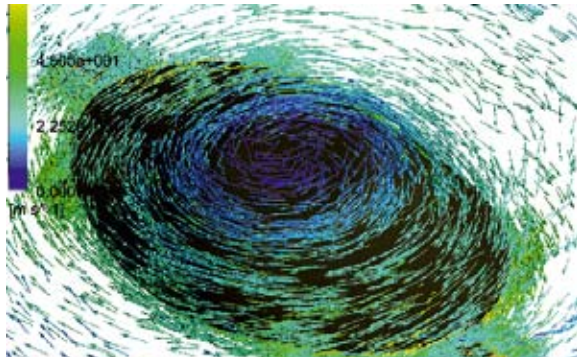


Abb. 1 | Geschwindigkeitsverlauf der Strömung als Ergebnis der Simulationen

Der FH Aachen fällt die Aufgabe der fluiddynamischen Untersuchung des Luft-Partikel-Gemisches im Bereich des rotierenden Mähwerkzeugs und dessen Umgebung zu. Subziel ist die Untersuchung und Optimierung der Geschwindigkeits- und Druckfelder im Bereich der Schneidgeometrie. Zur Anwendung kommt neben den klassischen CFD-Strömungssimulationen auch ein für die experimentelle Untersuchung geeigneter Prüfstand. Die Vernetzung ist zusammen mit der realistischen Nachbildung der Randbedingungen die wichtigste Komponente für eine CFD-Simulation. Im vorliegenden Fall wurde eine unstrukturierte Vernetzung mit Tetrahedron-Elementen verwendet. Als Vernetzungsmethode kam die „Patch Independent“-Methode zur Anwendung. Die Zielsetzung der Berechnungen mit dem oben vorgestellten Modell ist, neben dem Nachweis der allgemeinen Funktionsfähigkeit, der Vergleich mit den Strömungsdaten vom Prüfstand. Dabei sollen im ersten Schritt die Richtung der Strömungsvektoren und deren Größe verglichen werden. Die verwendete Vernetzung ist allerdings nicht dafür geeignet, die

Zukunft
angeschaltet

 **STAWAG**

Elektromobil

Die STAWAG ist Vorreiter für Elektromobilität: Sie baut in Aachen ein Netz von Elektro-Tankstellen auf, hat mit **StromSTA[®] Mobil** ein eigenes Fahrstromprodukt aus 100 Prozent erneuerbaren Energien und fördert ihre Stromkunden beim Kauf von Elektro-Rollern und Elektro-Fahrrädern.

www.stawag.de

STAWAG. Gut für Sie. Gut für Aachen.



HÄRTHA steht für perfekte Metall-Veredelung durch Wärmebehandlungs-Verfahren und Härte-Techniken.

Stetige Investitionen in modernste Technologien und der zuverlässige Beratungs- und Liefer-Service machen HÄRTHA an 6 Standorten in Europa zu dem leistungsstarken Partner vieler Industrie-Branchen. Alle relevanten Härteverfahren können an den verschiedenen HÄRTHA Standorten durchgeführt werden.

HÄRTE-TECHNIK IST VERTRAUENSACHE!


HÄRTHA

HARDENING TECHNOLOGIES

Eine Marke der
HAARMANN-GRUPPE



www.haertha.de

ALDENHOVEN Germany
LÜDENSCHIED Germany
WEISSENBURG/CADOLZBURG Germany

VERDELLO Italy
AGUEDA Portugal
SIBIU Romania

Grenzschicht an den Bauteilwänden selbst sichtbar zu machen.

Die Strömung im Bereich der rotierenden Messer ist hochgradig turbulent. Um die für turbulente Strömung charakteristischen Fluktuationen des Geschwindigkeitsfeldes abzubilden, die sich teilweise in Turbulenzballen mit kleinen Abmessungen und hohen Frequenzen äußern, wären sehr hohe Rechenleistungen notwendig, die im Moment bestenfalls auf Superrechnern verfügbar sind. Beim Mähprozess kommt es zur Vermischung der abgeschnittenen Grashalme mit der zirkulierenden Luft.

Das Schnittgut wird mitgezogen und meistens hinter dem Fahrzeug wieder auf dem Feld abgelegt. Parallel dazu wird mit einer Hochgeschwindigkeitskamera am Prüfstand untersucht werden, inwiefern die Bewegung von Grasparkeln mit reinen Luftbewegungen übereinstimmt. Abhängig von den Ergebnissen der Messung wird zu prüfen sein, inwieweit eine detaillierte Nachbildung des Luft-Grasparkel-Gemisches notwendig ist.

Auf der Basis der numerischen und experimentellen Untersuchungen und der Erfahrungen des Strömungslabors mit der Auslegung von Rotoren konnten bereits jetzt optimierte Messer- und Einbaugeometrien vorgeschlagen werden. Diese werden in der aktuellen Projektphase von den Partnern gefertigt und dann anschließend untersucht. Zum Ende des Projektes sind neben diesen Untersuchungen auch Echtversuche mit der bereits zugesagten Unterstützung eines Mähwerkherstellers geplant.



Abb. 2 | CAD-Modell des Kunststoffrotationsmessers

Impressum:

Herausgeber | Rektor der FH Aachen
Kalverbenden 6 | 52066 Aachen
T +49. 241. 6009 0 | F +49. 241. 6009 51090
info@fh-aachen.de | www.fh-aachen.de

Verantwortlich (i.S.d.P.)

Inhaltliche Konzeption und Projektauswahl

Prof. Dr. rer. nat. Christiane Vaeßen, Prorektorin für Forschung, Entwicklung und Technologietransfer
Cornelia Partsch, M.A., Persönliche Referentin der Prorektoren I und II

Redaktion | Stabsstelle für Presse-, Öffentlichkeitsarbeit und Marketing der FH Aachen | Leiter: Dr. Roger Uhle
Unterstützung im Lektorat: Holger Metz, Kiel/Berlin

Textbeiträge | Fachbereiche, Institute, Einrichtungen und Stabsstellen der FH Aachen

Produktion und Anzeigenkontakt |

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg, 86150 Augsburg
www.vmm-wirtschaftsverlag.de

Layout | vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg
Stabsstelle für Presse-, Öffentlichkeitsarbeit und Marketing der FH Aachen, Susanne Hellebrand | Leiter: Dr. Roger Uhle

Druck | AZ Druck und Datentechnik, Kempten

Auflage / Datum | 5.000 Exemplare / Dezember 2010

Bildnachweise | FH Aachen/ www.lichtografie.de:

Titel, 4, 6 unten, 9, 30-33, 52

FH Aachen/Fachbereiche: 7, 24, 34-41, 48, 50, 53-55, 57, 60, 66, 70

FH Aachen/Institute- SIJ: 10-17, 61; -ITP: 32

UMWELTSCHONENDE WEGE ZU PRODUKTEN AUS CO₂

DAS INNOVATIONSZENTRUM KOHLE – FORSCHUNG UND UMWELTSCHUTZ.

Mit den weltweit vorbildlichen Forschungsprojekten zur CO₂-Reduzierung geht RWE vorweg und blickt weit in die Zukunft hinaus. Im Innovationszentrum Kohle bündelt RWE Power die Aktivitäten zur klimafreundlichen Kohleverstromung. Am modernsten Braunkohlenkraftwerksblock der Welt in Bergheim-Niederaußem in der Nähe von Köln betreibt das Unternehmen bereits Deutschlands erste CO₂-Wäsche, eine Prototypanlage zur Vortrocknung von Braunkohle (WTA) und einen REAplus-Hochleistungswäscher für eine verbesserte Staub- und Schwefeldioxid-Abtrennung aus dem Rauchgas. Mit dem RWE-Algenprojekt wird Kohlendioxid in eine pflanzliche Substanz eingebunden.

Für das jüngste Projekt kooperiert RWE mit BRAIN, einem Biotechnologieunternehmen. Das Ziel ist, Kohlendioxid mit Mikroorganismen in Biomasse oder direkt zu Wertstoffen umzuwandeln. Damit ist die Weiße Biotechnologie ein weiterer Meilenstein für das Innovationszentrum Kohle, um CO₂ zu knacken und einer Nutzung zuzuführen.



VORWEG GEHEN

Kongressstadt Aachen – Tagen in historischem Ambiente



WIR BIETEN PERFEKTEN SERVICE AUS EINER HAND:

- Persönliche Beratung und Planung
- Site Inspections
- Vermittlung geeigneter Räumlichkeiten
- Individuelle Ausarbeitung einzelner Veranstaltungen
- Hotelzimmerkontingente mit Online Buchungsmöglichkeiten
- Koordination der Registrierungen
- Teilnehmerinkasso
- Erstellung vielseitiger Rahmenprogramme
- Mitarbeit vor Ort

WWW.AACHEN-CONGRESS.DE

aachen congress
Krefelder Straße 123
D-52070 Aachen
Tel.: +49/(0)2 41/180 29-18
Fax: +49/(0)2 41/180 29-30
info@aachen-congress.de
www.aachen-congress.de
www.aachen-tourist.de

**aachen
congress**

Glasklare Chancen für Ihre Karriere

Wir sind auf der Suche nach ambitionierten

Hochschulabsolventen (m/w)

der Fachrichtungen **Ingenieurwesen, Chemie, Physik,**
sowie **Wirtschaftsingenieurwesen,**

- die in der Lage sind, über Grenzen hinaus zu denken
- die eine Karriere in einem Weltkonzern anstreben
- die sich in Englisch problemlos verständigen können
- die den Drive mitbringen, Bestehendes zu verändern

Wir bieten:

- attraktive Einstiegsmöglichkeiten in ein weltweit agierendes Unternehmen
- anspruchsvolle Projekt-, Fach- und Führungsaufgaben
- das dynamische, innovative und internationale Umfeld der Forschung und Entwicklung
- außergewöhnliche Handlungs- und Gestaltungsspielräume
- eine kompetente Begleitung Ihrer Karriere durch gezielte Personalentwicklung

Besuchen Sie uns auf der Bonding Messe im Dezember in Aachen!

Weitere Gelegenheiten, uns näher kennen zu lernen finden Sie auch auf unserer Homepage:

www.saint-gobain.de

Übrigens - auch **Praktikanten** oder **Diplomanden** der oben genannten Fachrichtungen sind jederzeit willkommen!

Wir freuen uns darauf, Sie kennen zu lernen!



Saint-Gobain ist eines der 50 größten Industrieunternehmen weltweit. Mehr als 190 000 Mitarbeiter in 64 Ländern erwirtschafteten in 2009 einen Umsatz von 37,7 Mrd. Euro. In der Flachglasbranche entwickeln, verarbeiten und verkaufen wir Glas für die Automobil- und Transportindustrie sowie für den Architekturbereich und weitere Spezialgebiete. In unserem internationalen F&E-Zentrum in Herzogenrath bei Aachen erwartet Sie ein Team von 220 Mitarbeitern, das unseren Führungsanspruch auf dem Gebiet hochinnovativer Verglasungen ausbaut und mit hoher Qualität vorantreibt.

top[®]
ARBEITGEBER

2010

DEUTSCHLAND

AWARDED BY THE CRF INSTITUTE

Herzogenrath Research & Development Centre

Frau Viola Neus
Glasstraße 1
D-52134 Herzogenrath

Tel.: +49 2406/82-2664
E-Mail: recruiting.sekurit@saint-gobain.com

www.saint-gobain.de

Ein Unternehmen der Gruppe  SAINT-GOBAIN


SAINT-GOBAIN