

Jahresbericht 2015

AN INITIATIVE OF

IMPRESSUM

JARA-ENERGY
Jülich Aachen Research Alliance
Jahresbericht 2015

Herausgeber:

Forschungszentrum Jülich GmbH | 52425 Jülich
RWTH Aachen University | 52062 Aachen

Kontakt:

Dr. Julia Ulrich
Geschäftsführerin JARA-ENERGY
Forschungszentrum Jülich
GmbH 52425 Jülich | Germany
E-Mail: energy@jara.org
Web: www.jara.org

Erscheinungsjahr:

2016

JARA-ENERGY

**Jülich Aachen Research Alliance
ENERGY**

Jahresbericht 2015

**Forschungszentrum Jülich GmbH
RWTH Aachen**

Inhaltsverzeichnis

1. JARA-ENERGY in Schlagzeilen.....	5
2. Allgemeine Informationen.....	39
2.1. Mitglieder von JARA-ENERGY (31.12.2014).....	39
2.2. JARA-ENERGY Institute.....	42
3. Kurzbeschreibung ausgewählter wissenschaftlicher Projekte.....	59
4. Ausgewählte Preise und Ehrungen.....	102
5. Ausgewählte Konferenzbeteiligung.....	106
6. Gemeinsame Publikationen.....	117
7. Ausgewählte nationale und internationale Kooperationen.....	121

1. JARA-ENERGY in Schlagzeilen

Neues Helmholtz-Forschungsprogramm für die Energiewende

Rund 310 Millionen Euro Förderung über 5 Jahre: neu konzipiertes Forschungsprogramm entwickelt Energiespeicher und Infrastrukturen für die Einbindung Erneuerbarer Energien

Jülich, 14. Januar 2015 - Eine der zentralen Herausforderungen der Energiewende ist es, alle Energiequellen verlässlich in das bestehende Energiesystem einzubinden. Im neuen Forschungsprogramm SCI („Storage and Cross-linked Infrastructures“) der Helmholtz-Gemeinschaft werden dafür ab 2015 systemübergreifende Technologien entwickelt und erforscht. Das Budget beträgt rund 310 Millionen Euro für einen Zeitraum von 5 Jahren. Partner sind das koordinierende Karlsruher Institut für Technologie (KIT), das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das Forschungszentrum Jülich (FZJ), das Helmholtz Zentrum Berlin (HZB) sowie das Helmholtz Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR).

In dem neu etablierten Forschungsprogramm werden technische Lösungen für eine Energieversorgung entwickelt, die auf erneuerbaren Energien basiert: neben Energiespeichersystemen, mit denen sich die Schwankungen in der Stromerzeugung überbrücken lassen, sind dies effiziente Infrastrukturen für die Energieübertragung sowie eine sektorübergreifende Vernetzung, um die Flexibilität, Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Energiesysteme zu erhöhen.

Das Forschungszentrum Jülich ist an drei der insgesamt sechs Themen des Forschungsprogramms beteiligt und wird mit dem größten Anteil am Programmbudget in Höhe von 134 Millionen Euro gefördert. Im Rahmen von SCI erfolgen Arbeiten auf den Gebieten der elektrochemischen Speicher, Elektrolyse und Wasserstoff, Brennstoffzellen sowie Netze und Speicherintegration. Weitere Themen des Forschungsprogramms umfassen synthetische Kohlenwasserstoffe und thermische Energiespeicher.

Robuste Brennstoffzellen für Lkws: Neues Christian Doppler Labor am Forschungszentrum Jülich eröffnet

Jülich, 21. Januar 2015 – Im Christian Doppler Labor am Forschungszentrum Jülich arbeiten Wissenschaftler an neuen Brennstoffzellen für die Bordstromversorgung von Lkws. Das österreichische Wissenschafts-, Forschungs- und Wirtschaftsministerium fördert die heute offiziell eingeweihte Einrichtung über eine Gesamtlaufzeit von bis zu sieben Jahren. Ziel ist die Verbesserung der Lebensdauer von metallgestützten Hochtemperatur-Brennstoffzellen (MSC-SOFC), ein Zelltyp, der ohne Platin auskommt. Kooperationspartner sind die TU Wien sowie die österreichischen Unternehmen Plansee SE und AVL List GmbH. Sie beteiligen sich auch an der Finanzierung des Labors, dessen jährliches Gesamtbudget rund 500.000 Euro beträgt.

"Das neue CD-Labor bietet österreichischen Unternehmen die Chance, marktfähiges Wissen auf höchstem Niveau zu akquirieren und neue Produkte zu entwickeln. Internationalisierung und Zusammenarbeit sind Schlüsselfaktoren für Forschungserfolge, von denen alle beteiligten Partner profitieren", sagt Österreichs Wissenschafts-, Forschungs- und Wirtschaftsminister Dr. Reinhold Mitterlehner. Im Rahmen des neuen CD-Labors kooperiert das Forschungszentrum Jülich nicht nur mit österreichischen Unternehmen, sondern auch mit der Technischen Universität Wien.

"Die Einrichtung eines Christian Doppler Labors an einem deutschen Zentrum ist eine besondere Auszeichnung und setzt neue Impulse für die Jülicher Brennstoffzellenforschung. Die enge Kooperation mit unseren industriellen Partnern, mit denen wir teilweise schon seit vielen Jahren erfolgreich zusammenarbeiten, schafft beste Voraussetzungen, um die wissenschaftlichen Ergebnisse in die Praxis zu überführen", erklärt Prof. Harald Bolt, Mitglied des Vorstands des Forschungszentrums Jülich.

Leerlaufzeiten vermeiden: Mit einer Leistung von einigen Kilowatt benötigen viele Lkws genauso viel Strom wie ein Mehrfamilienhaus. Um Kühlaggregate, Standheizung oder auch die Kaffeemaschine an Bord mit Strom zu versorgen, rotieren die Motoren auf Rastplätzen häufig im Leerlauf. Brennstoffzellen-Aggregate, auch APU (Auxiliary Power Unit) genannt, könnten hier beim Energiesparen helfen. Sie arbeiten autark und sind deutlich sauberer, leiser und effizienter. Langfristig könnten diese APUs auch im Fahrbetrieb eingesetzt werden, um zusätzliche elektrische Energie für Hybridfunktionalitäten bereitzustellen.

Effizient ohne Edelmetall: Hochtemperatur-Brennstoffzellen mit Festelektrolyt sind für wirtschaftliche Lösungen interessant, unter anderem weil sie ohne teures Platin auskommen. Mittels eines zwischengeschalteten Reformers können sie handelsübliche Fahrzeugdiesel umsetzen. Vollkeramische Zelltypen sind am weitesten ausgereift, allerdings auch relativ spröde. Metallgestützte Varianten, die Jülicher Wissenschaftler gemeinsam mit den österreichischen Firmen Plansee SE und AVL List GmbH sowie der TU Wien als wissenschaftlichem Partner entwickeln, halten den Stößen und Vibrationen am Fahrzeugboden besser stand. Zudem ließen sich mit ihnen die Herstellungskosten weiter reduzieren. Zellen mit dem gegenwärtigen Entwicklungsstand haben aber den Nachteil, dass die Leistung bereits nach einigen Hundert Betriebsstunden deutlich abfällt.

Alterungsprozessen vorbeugen: "Ursachen für die noch zu hohe Alterungsrate sind die noch nicht optimale Mikrostruktur der Elektroden, die Wechselwirkung der Elektrodenwerkstoffe mit Verunreinigungen der Betriebsgase sowie Interdiffusions- und Oxidationsvorgänge an den Grenzflächen. Im Christian Doppler Labor wollen wir diese Mechanismen im Detail verstehen und Lösungen erarbeiten, die der vorzeitigen Alterung vorbeugen", erklärt Laborleiter Priv.-Doz. Dr. Martin Bram vom Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung. Die am Institut entwickelte, anodengestützte Hochtemperatur-Brennstoffzelle (engl. Solid Oxide Fuel Cell, SOFC) ist längst eine Erfolgsgeschichte. Sie bewährt sich in einem Langzeitversuch seit nunmehr über 60.000 Stunden. Die erforderliche Langzeitstabilität für die Bordstromversorgung fällt dagegen vergleichsweise kurz aus. Ziel ist es, mit der metallgestützten Variante (engl. Metal Supported Cell, MSC) etwa ein Fünftel dieser Laufzeit zu erreichen.

Batterieforschung: Wachstum zerstörerischer Ablagerungen in Echtzeit beobachten

Jülich, 3. März 2015 – Jülicher Wissenschaftler haben mithilfe eines neuen Verfahrens erstmals in Echtzeit beobachtet, wie sich während des Aufladens poröse Schichten an einer Anode aus reinem Lithium bilden. Die Verwendung einer Lithium-Anode könnte die Energiedichte von Lithium-Ionen-Akkus beträchtlich erhöhen. Die Bildung zerstörerischer Ablagerungen gilt als das größte Hindernis, das der praktischen Anwendung im Weg steht. Für ihre Untersuchungen nutzten die Forscher die sogenannte Elektronenspinresonanz (ESR)-Spektroskopie, eine Methode, die mit der weiter verbreiteten Kernspinresonanz verwandt ist.

Das Aufkommen des Lithium-Ionen-Akkus hat die rasanten Fortschritte bei der Entwicklung tragbarer Elektrogeräte wie Notebook, Smartphone und Tablet-PCs überhaupt erst möglich gemacht. Doch die Bezeichnung greift eigentlich zu kurz. Denn die Anoden heutiger Lithium-Ionen-Akkus bestehen nicht aus Lithium, wie man meinen könnte, sondern in der Regel aus Graphit. Lithium ist nur im flüssigen Elektrolyten und in der Kathode enthalten, dabei würde seine Verwendung als Anodenmaterial die Energiedichte schlagartig erhöhen.

„Lithium ist sehr leicht und hat gleichzeitig ein hohes elektronegatives Potenzial, sodass sich mit einer entsprechenden Anode die Energiedichte von Lithium-Ionen Akkus um 50 Prozent steigern lässt. Das ist schon enorm, wenn man bedenkt, dass heutige Lithium-Ionen-Akkus bereits eine mehrere Jahrzehnte lange Entwicklungsgeschichte hinter sich haben und daher schon ziemlich ausgereift sind“, berichtet Prof. Rüdiger-A. Eichel, Direktor am Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-9). Auch der Erfolg weiterer Batterien der Zukunft wie Lithium-Schwefel- oder Lithium-Luft-Akkus hängt entscheidend davon ab, dass es gelingt, Lithium als Anodenmaterial für wiederaufladbare Batterien zu erschließen.

Problematisches Lithium: Doch die Nutzung einer Lithium-Anode, einige sprechen auch vom „Heiligen Gral der Batterieforschung“, ist mit einigen Herausforderungen verbunden, allen voran der Bildung von porösem Lithium. Das Metall geht beim Entladen der Batterie in ionisierter Form von der Anode in die flüssige Elektrolyt-Lösung über. Beim Laden dreht sich dieser Vorgang im Prinzip um, wobei sich das Lithium oftmals in Form einer porösen Schicht ablagert. Diese Schicht kann den elektrischen Kontakt zur Anode verlieren und nimmt dann nicht mehr aktiv an den Lade- und Entladeprozessen teil. Das beeinträchtigt die Leistungsfähigkeit der Batterie und zehrt auf Dauer am Anodenmaterial. Die Ablagerungen können auch einen Kurzschluss herbeiführen oder Schutzschichten durchbrechen und somit zum Zerstören – und im schlimmsten Fall sogar zur Explosion – des Akkus führen.

Zerstörungsfreie Messung: Die Entwicklung von Gegenmaßnahmen setzt voraus, dass Wissenschaftler die ablaufenden Prozesse im Detail nachvollziehen können. „Mit der Elektronenspinresonanz-Spektroskopie haben wir ein neues Verfahren gefunden, mit dem wir in Echtzeit mitverfolgen können, wie sich das poröse Lithium an der Anode bildet und teilweise auch wieder abgetragen wird“, erläutert Dr. Josef Granwehr. „Mit den gängigen Methoden ließen sich bisher nur einzelne Schnappschüsse erstellen, indem die Vorgänge unterbrochen und die Zellen zu bestimmten Zeitpunkten geöffnet wurden“, so der Jülicher Wissenschaftler, der den experimentellen Aufbau mitentwickelt hat.

Für die Untersuchung nutzten die Forscher eine spezielle, stiftförmige Batteriezelle, die Wissenschaftler der TU München eigens für die Echtzeit-Messungen im EPR-Spektrometer entworfen haben. Das Verfahren ist eng verwandt mit der Kernspinresonanz (NMR)-Spektroskopie. Anders als bei dieser werden jedoch nicht die Kerne der Atome, sondern die äußeren Leitungselektronen durch elektromagnetische Wellen angeregt. „Mittels Elektronenspinresonanz lassen sich insbesondere feine Oberflächenstrukturen und dünne Schichten sehr gut erfassen. Das liegt zum einen daran, dass sich die Elektronen sehr gut anregen lassen, stärker als die vergleichsweise schweren Atomrümpfe bei der Kernspinresonanz. Zum anderen wird mit deutlich kleineren Wellenlängen im Mikrowellenbereich gearbeitet, die nicht so tief in das Lithium eindringen“, erläutert Granwehr.

Die Ergebnisse sind in der Fachzeitschrift „Energy & Environmental Science“ der britischen Royal Society of Chemistry erschienen (DOI: 10.1039/c4ee02730b). Die Forscher arbeiten nun daran, die Methode auch auf andere Fragestellungen in der Batterieforschung anzuwenden.

Jülicher Studie zeigt positive Ökobilanz von Großbatteriespeichern

Düsseldorf/Jülich, 9. März 2015 - Der Einsatz von stationären Großbatteriespeichern gewinnt zunehmend an Bedeutung. Diese Batteriespeicher können das Stromnetz schnell und präzise stabilisieren. Dass sie im Vergleich mit Steinkohlekraftwerken auch ökologische Vorteile haben, zeigt eine Studie von Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vom Institut für Energie- und Klimaforschung und dem Berliner Batteriespeicherexperten Younicos. Die Forscher stellen die Untersuchung morgen im Rahmen der 9. Internationalen Konferenz zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (IRES 2015) in Düsseldorf vor.

Großbatteriespeicher sind besonders dafür geeignet, die sogenannte Primärregelleistung bereitzustellen. Diese sorgt dafür, dass ein Ungleichgewicht zwischen Stromerzeugung und -verbrauch innerhalb weniger Sekunden automatisch geregelt und damit das Stromnetz stabilisiert wird. Bislang erbringen vorwiegend thermische Kraftwerke diese Leistung und erfüllen weitere (Liefer-)Aufgaben.

Um die unterschiedlichen Umweltwirkungen von Steinkohlekraftwerken und Großbatteriespeichern durch das Bereitstellen von Primärregelleistung detailliert herauszuarbeiten, verglichen die Jülicher Forscher die Systeme in verschiedenen Einsatzbereichen. Eine zentrale Frage in diesem Zusammenhang war, ob vor dem Hintergrund des starken Ausbaus erneuerbarer Energien fossile Kraftwerkskapazität durch den Einsatz von Großbatteriespeichern ersetzt werden kann.

Die Forscher gingen in ihrer Studie bei Kraftwerken und Großbatterien von einer Laufzeit von 20 Jahren aus. In den meisten Betriebsszenarien ergeben sich ökologische Vorteile für die Großbatteriespeicher, besonders in puncto CO₂-Ausstoß und Treibhauseffekt. Steinkohlekraftwerke haben lediglich in einem Fall ökologische Vorteile – unter der Annahme, dass sie kurzfristig über- und unterlastfähig sind und alle Netzdienstleistungen erbringen sowie einen minimalen Verlust des Wirkungsgrades aufweisen.

"Netzdienstleistungen spielen bei der Transformation des Energiesystems eine wichtige Rolle. Bei der Regelleistung gibt es bereits eine Vielzahl an Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit und zu technischen Umsetzungsmöglichkeiten. Die neue Studie bezieht erstmals ökologische Aspekte mit ein und ermöglicht damit eine vielschichtige Bewertung von stationären Großbatteriespeichern und modernen Steinkohlekraftwerken", so das Fazit von Prof. Jürgen-Friedrich Hake, Leiter des Jülicher Institutsbereichs Systemforschung und Technologische Entwicklung.

Für die Studie kamen die Daten zum Großbatteriespeicher aus Schwerin: Dort errichtete die Firma Younicos mit der Fünf- Megawatt-Lithium-Ionen-Anlage Europas ersten kommerziellen Großbatteriespeicher. Betreiber ist der Energieversorger WEMAG.

6,5 Millionen Euro für die Erforschung neuer Speichermaterialien

Jülich, 11. März 2015 – Die Energiewende erfordert effektive und bezahlbare Energiespeicher, um die Kraft von Wind und Sonne ganzjährig bereithalten zu können. Grundlage dafür ist die Erforschung geeigneter Speichermaterialien, die durch gleich fünf Projekte im Forschungszentrum Jülich einen neuen Schub erhält. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert die Vorhaben mit 6,5 Millionen Euro im Rahmen des Programms "Materialforschung für die Energiewende". Forschungsstaatssekretär Thomas Rachel MdB überreichte heute im Forschungszentrum persönlich die Förderbescheide.

"Die Energiewende hat viele Komponenten, die alle ineinandergreifen müssen, damit die Umstellung auf ein nachhaltiges Energiesystem gelingen kann. Es freut mich, dass diese Herausforderung im Forschungszentrum umfassend angegangen wird, von der Entwicklung neuer Technologien über die Materialforschung bis hin zur systemischen Betrachtung. Deshalb fördert die Bundesregierung die Jülicher Forschung mit zusätzlich 6,5 Millionen Euro für die Energiewende", sagte der Parlamentarische Staatssekretär Thomas Rachel.

Im Zuge der Energiewende gilt es, neue Technologien für die Speicherung von Solar- und Windstrom zu entwickeln, mit denen sich unterschiedliche Zeiträume überbrücken lassen: Für längerfristige Flauten bei gleichzeitig geringer Sonneneinstrahlung sind saisonale Speicher mit Kapazitäten für zwei bis drei Monate notwendig. Für den dezentralen Betrieb wie etwa private Photovoltaik-Anlagen werden dagegen kostengünstige Speicher mit hoher Energiedichte benötigt. Zur Stabilisierung der Netze sind wiederum leistungsstarke Speicher mit hoher Zyklen-Effizienz erforderlich, um kurzfristige Schwankungen auszugleichen.

Im Rahmen der Ausschreibung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur "Materialforschung für die Energiewende" fördert die Bundesregierung folgende fünf Projekte, an denen sich Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK) und dem Peter Grünberg Institut (PGI) überwiegend federführend beteiligen.

DESIREE ("Defektspinelle als Hochenergie- und Hochleistungsmaterialien zur elektrochemischen Energiespeicherung"): Lithium-Ionen-Batterien sind für Leistungsanwendungen besonders geeignet, da sie einen besonders attraktiven Kompromiss zwischen Leistungs- und Energiedichte bieten. In dem Projekt, das vom Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung – Grundlagen der Elektrochemie (IEK-9) koordiniert wird, sollen sogenannte Defektspinelle als Materialien für sicherere und leistungsfähigere Lithium-Ionenbatterien der nächsten Generation entwickelt werden. Spinelle bilden eine Klasse von oftmals sehr stabilen Kristallstrukturen, die sich aufgrund ihrer freien Gitterplätze hervorragend dazu eignen, Lithium-Ionen einzulagern. Als weitere Kooperationspartner sind das CNRS in Bordeaux, die RWTH Aachen im Rahmen der Zusammenarbeit in JARA-Energy, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie Forscherinnen und Forscher aus dem IEK-1, Werkstoffsynthese und Herstellungsverfahren, beteiligt.

AlSiBat ("Metall/Luft Systeme, insbesondere Al-Luft und Si-Luftbatterien"): Metall-Luftbatterien sind zum einen die Akkumulatoren mit der höchsten Energiedichte und versprechen auf der anderen Seite durch Verwendung häufiger Elemente der Erdkruste einen ressourcenschonenden Umgang mit Rohstoffen. Im Projekt AlSiBat, das vom IEK-9 betrieben wird, sollen neuartige Metall-Luftbatterien auf der Basis von Aluminium (Al-O_2) und Silizium (Si-O_2) hinsichtlich Wiederaufladbarkeit, Zyklen-Festigkeit und Umweltverträglichkeit weiterentwickelt werden. Weitere Kooperationspartner sind das Technion in Haifa, die TU Clausthal, die TU Berlin, das DECHEMA Forschungsinstitut in Frankfurt und die Firmen Hoppecke und IoLiTec.

SOFC-Degradation ("SOFC-Degradation - Analyse der Ursachen und Entwicklung von Gegenmaßnahmen"): Für die saisonale Speicherung bietet sich die Elektrolyse von Wasserstoff und anschließende Rückverstromung mit Brennstoffzellen an, mit der sich Energie im großen Maßstab über mehrere Monate bereithalten lässt. Aufgrund der vergleichsweise hohen Effizienz sind keramische Hochtemperaturzellen in diesem Zusammenhang besonders attraktiv. In diesem Projekt soll die Lebensdauer von Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC) auf bis zu 10 Jahre gesteigert werden, was einer Standzeit von etwa 100 000 Stunden entspricht. Dazu soll zunächst ein vertieftes Verständnis der relevanten Alterungsphänomene entwickelt werden. Neben dem koordinierenden IEK-9 wirken

auch das IEK-1 und das IEK-2 (Werkstoffstruktur und -eigenschaften) an dem Projekt mit. Als weitere Projektpartner sind das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das KIT, die Universität Oldenburg und die TU Clausthal beteiligt.

SABLE ("Skalenübergreifende, multi-modale 3D-Bildgebung Elektrochemischer Hochleistungskomponenten"): Eine zentrale Rolle bei der Entwicklung langlebiger elektrochemischer Energiespeicher kommt dem neu eingerichteten Bildgebungs-Labor SABLE zu, in dem grundlegende Prozesse an elektrochemischen Hochleistungskomponenten über mehrere Größenordnungen im Betrieb erforscht werden können. Die Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren tragen dazu bei, ein ganzheitliches Verständnis der Funktionsweise neuartiger Komponenten zu erzielen und die systematische Weiterentwicklung der Technologien voran zu treiben. Das Labor wird vom IEK-9 koordiniert, die Geräte werden teilweise gemeinsam mit dem Peter Grünberg Institut für Mikrostrukturforschung (PGI-5) und dem Ernst Ruska-Centrum für Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen (ER-C) betrieben.

Neben der Entwicklung leistungsstarker Speicher, ist die Umstellung des Stromnetzes ein entscheidender Faktor bei der Transformation des Energiesystems. Im Projekt CoNDyNet (Kollektive Nichtlineare Dynamik Komplexer Stromnetze) befassen sich die Forscher, darunter Jülicher Wissenschaftler aus dem IEK-STE (Systemforschung und technologische Entwicklung), mit verschiedenen Ausbaustufen des Netzes bis hin zu einer vollständigen Versorgung durch erneuerbare Energiequellen. Die Betrachtungen beinhalten auch die Übergangszeit, in der Backup-Systeme von konventionellen Stromerzeugern im Stromnetz einkalkuliert werden müssen. CoNDyNet hat zum Ziel, ein tiefgehendes Verständnis der dynamischen Phänomene in komplexen, dezentral organisierten Stromnetzen zu erlangen und wichtige Eckpfeiler für neue grundlegende Konzepte zum Netzbetrieb und -ausbau der Verteil- und Übertragungsnetze, von der regionalen bis zur gesamteuropäischen Ebene, zu erarbeiten.

Sichere Lithium-Ionen-Batterie aus Keramik

Jülich, 13. März 2015 – Feststoff-Lithium-Ionen-Akkus gelten als sichere Batterien der Zukunft. Der Ersatz des flüssigen Elektrolyten durch einen Feststoff ermöglicht hohe Energiedichten und entschärft Probleme wie Auslaufen, Überhitzen, Abbrand und Giftigkeit, mit denen heutige Lithium-Ionen-Akkus immer wieder zu kämpfen haben. Jülicher Wissenschaftler haben nun eine Zelle vorgestellt, die im Labormaßstab schon erstaunlich gut funktioniert. Besonderes Augenmerk lag dabei auf der Verbesserung der Grenzfläche zwischen festem Elektrolyt- und Elektrodenmaterial, eine der größten Herausforderungen bei der Optimierung für praktische Anwendungen wie die Elektromobilität.

Die Jülicher Feststoff-Lithium-Ionen-Batterie hat es in sich, auch wenn man ihr Potenzial nicht unbedingt auf den ersten Blick erkennt. Die Zelle wurde im Labor über 350-mal entladen und wieder aufgeladen. Sie ist der Vorläufer einer neuen Generation von Lithium-Ionen-Akkus, in denen anstelle der brennbaren und oft giftigen Flüssigkeiten ein fester Elektrolyt zum Einsatz kommt. Diese Bauweise bringt viele Vorteile mit sich: „Die Zellen können bei Unfällen und Fehlern nicht in Brand geraten und nicht auslaufen. Sie könnten eine deutlich längere Lebensdauer haben und sind auf

jeden Fall weniger temperaturempfindlich“, erläutert Prof. Olivier Guillon vom Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung.

Lithium-Ionenbatterien sind insbesondere für mobile Anwendungen wie tragbare Elektrogeräte und Fahrzeuge die erste Wahl. Grund ist in erster Linie ihre hohe Energiedichte. „Mit Feststoff-Lithium-Ionenbatterien lässt sich die Energiedichte noch deutlich steigern, denn die Zellen lassen sich übereinander stapeln“, so der Leiter des Bereichs Werkstoffsynthese und Herstellungsverfahren (IEK-1). Anders als herkömmliche Akkus mit Flüssig-Elektrolyt benötigen die unbedenklichen und mechanisch unempfindlichen Festkörper-Batterien keine platzraubenden Kühl- und Schutzvorrichtungen. Selbst die unvermeidlich auftretenden Stöße und Vibrationen bei Anwendungen im Automobilbereich verkraften sie ohne aufwendige Stützkonstruktionen, die für konventionelle Flüssigzellbatterien erforderlich sind.

Spezialkeramik als Elektrolyt: Aufgabe des Elektrolyten ist es, Lithium-Ionen während des Entladens von der Anode zur Kathode zu leiten und die beiden Pole gleichzeitig elektrisch zu isolieren. Anstelle einer Flüssigkeit kann auch ein Festkörper diese Funktion übernehmen. Dafür geeignete Materialien weisen Leerstellen in ihrer atomaren Gitterstruktur auf. Lithium-Ionen können sie besetzen und sich so „hüpfend“ durch den Festkörper bewegen.

„Der Mechanismus läuft allerdings etwas langsamer ab als die Diffusionsvorgänge innerhalb eines flüssigen Elektrolyten. Das erhöht den Widerstand für den Ionentransport, was die abrufbare Leistungsdichte der Batterie verringert“, erläutert Dr. Sven Uhlenbruck. „Diese schlechtere spezifische Leitfähigkeit lässt sich aber im Prinzip durch die Ausführung des Elektrolyten als dünne Schicht ausgleichen. Unser Ziel ist es, die Dicke des Feststoffelektrolyten auf wenige Mikrometer zu reduzieren, während die Elektroden in konventionellen Zellen mit Flüssig-Elektrolyt rund 30 Mikrometer auseinander liegen“, erklärt der Jülicher Physiker.

Grenzfläche im Fokus: Eine größere technische Schwierigkeit stellt dagegen die Gestaltung der Grenzfläche zwischen den festen Elektroden und dem ebenfalls festen Elektrolyten dar. Einen flüssigen Elektrolyten können feinstrukturierte Elektroden wie ein Schwamm aufnehmen. Doch zwei angrenzende Festkörper lassen sich nicht so einfach lückenlos miteinander verbinden. Der Übergangswiderstand zwischen Elektroden und Elektrolyt fällt entsprechend höher aus. „Durch Abstimmung der Herstellungsverfahren ist es uns gelungen, den Gesamtinnenwiderstand der Zelle von 20 Kiloohm auf 2 Kiloohm pro Quadratzentimeter zu reduzieren“, berichtet Sven Uhlenbruck. Die Forschung geht weiter. Ziel ist es, durch Verringerung der Elektrolytdicke die Werte heutiger Lithium-Ionenbatterien von 50 Ohm pro Quadratzentimeter zu erreichen, wobei die Energiedichte aufgrund der Materialeinsparung dann deutlich höher ausfallen dürfte – schöne Aussichten also für alle mobile Geräte, deren Laufzeit sich dadurch beträchtlich verlängern ließe.

Die detaillierten Ergebnisse wurden in der März-Ausgabe des Fachmagazins „Nachrichten aus der Chemie“ und in der Fachzeitschrift „Journal of Power Sources“ (DOI: 10.1016/j.jpowsour.2015.02.003) veröffentlicht.

Forschungsverbund für effiziente Luftfilter

Jülich/Duisburg, 23. März 2015 – Brennstoffzellen reagieren sensibel auf Schadstoffe in der Luft. Welche Filter deshalb zukünftig in Fahrzeuge mit diesem Antrieb im Alltagseinsatz eingebaut werden müssen und wie Brennstoffzellen trotz Belastung mit Luftschadstoffen leistungsfähig

bleiben, wird jetzt im Rahmen von ALASKA geklärt. So lautet der Name des Verbundprojekts, zu dem sich die Daimler AG, die Firma Mann+Hummel und das Forschungszentrum Jülich unter Führung des Duisburger Zentrums für Brennstoffzellentechnik (ZBT) zusammengeschlossen haben. Messungen des Jülicher Instituts für Energie- und Klimaforschung sollen die nötigen Daten für die Weiterentwicklung von Filtern und Brennstoffzellen liefern.

Spurengase wie Stickstoffmonoxid oder -dioxid sind nicht nur für den Menschen giftig, sie belasten auch Filter und Brennstoffzellen in Elektrofahrzeugen. Dabei können Spitzenwerte besonders schädlich sein, wie sie z.B. kurzfristig bei vorausfahrenden Autos oder in Tunneln auftreten. Messungen des Jülicher Instituts für Energie- und Klimaforschung sollen Klarheit darüber bringen, welchen Dauer- und Spitzenbelastungen Luftfilter und Brennstoffzellen ausgesetzt sind.

Die Wissenschaftler Dr. Dieter Klemp und Dr. Christian Ehlers bringen dazu in den nächsten zweieinhalb Jahren ein mobiles Labor des Instituts zum Einsatz. Die Geräte an Bord messen Spurengase, Kohlenwasserstoffe und Partikel wie Ruß aus Holzverbrennung oder Dieselmotoren. Von besonderem Interesse sind dabei gasförmige Spurenstoffe wie Stickoxide, Ammoniak und Schwefeldioxid. Geplant sind Messfahrten in dicht besiedelten Zonen wie dem Ruhrgebiet oder dem Großraum Stuttgart ebenso wie Messungen in Straßentunneln, in den Alpen und an der Küste.

Auf Basis der Jülicher Daten analysiert das ZBT in Duisburg, welche Schäden durch einzelne Gase oder ein Gasgemisch bei Normalbetrieb oder Spitzenbelastung an der Brennstoffzelle entstehen. Aufgabe der Firma Mann+Hummel wird es anschließend sein, geeignete Filter zu entwickeln, die bei normalem Einsatz einmal im Jahr ausgetauscht werden müssen.

Bei der Daimler AG werden im Rahmen des Projekts spezielle Szenarien einer Belastung mit Schadgasen an großen Brennstoffzellen-Stacks nachgebildet. Gemeinsam mit dem ZBT will das Unternehmen darüber hinaus Strategien entwickeln, Brennstoffzellen-Systeme auch dann optimiert zu betreiben und zu regenerieren, wenn die Schadstoffe in der Luft nicht herausgefiltert werden können.

Die Abkürzung ALASKA steht für "Auswertung von Luftschadstoffszenarien zur Auslegung von Schadgasfiltern und Kathodenregenerationszyklen für Automotiv-Brennstoffzellen". Das Projekt ist auf zweieinhalb Jahre angelegt und wird vom Bundeswirtschaftsministerium gefördert.

HITEC verleiht "Communicator Awards" 2015

Jülich, 25. März 2015 – Patrick Niehoff, Cheng Wu und Bugra Turan sind die Preisträger des "Communicator Award" von HITEC. Die drei Nachwuchswissenschaftler wurden am Montag im Rahmen des diesjährigen Symposiums der Helmholtz-Graduiertenschule für Energie und Klima am Forschungszentrum Jülich ausgezeichnet. Niehoff überzeugte dabei mit seinem Vortrag über keramische Membranen zur energieeffizienten Sauerstoffabtrennung. Sein erster Preis ist mit 1.500 Euro dotiert. Der zweite Preis (1.000 Euro) ging an Cheng Wu, die im Bereich Troposphärenforschung arbeitet. Den dritten Platz (500 Euro) belegte Bugra Turan vom Jülicher Institut für Photovoltaik. Das international besetzte Advisory Board von HITEC wählte die Preisträger aus insgesamt zehn Bewerbern aus.

Im Rahmen des Symposiums erhielt Prof. Trevor William Clyne den "Helmholtz International Fellow Award" 2014. Mit der Auszeichnung würdigt die Helmholtz-Gemeinschaft besondere Leistungen in Wissenschaft und Forschungsmanagement und festigt damit bestehende Kooperationen ihrer

Zentren mit wissenschaftlichen Einrichtungen im Ausland. Prof. Harald Bolt, Mitglied des Vorstands des Forschungszentrums, überreichte die Urkunde. Jülich hatte den britischen Materialwissenschaftler vorgeschlagen. Die "Fellows" erhalten ein Preisgeld von jeweils 20.000 Euro und werden zu Forschungsaufenthalten an Helmholtz-Zentren eingeladen.

Trevor William Clyne hat besonders im Bereich der keramischen Werkstoffe zahlreiche bahnbrechende Untersuchungen durchgeführt und Entwicklungen initiiert. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten zählen thermische Spritzschichten sowie Verbundwerkstoffe für extreme Anwendungsbedingungen. Seit 2012 ist der Wissenschaftler im Advisory Board von HITEC vertreten.

Forschungszentrum Jülich auf der Hannover Messe 2015

Von der Wasserstoff-Technologie zum patentierten Nano-Präzisionswerkzeug

Jülich / Hannover, 08. April 2015 – Wasserstoff spielt eine zentrale Rolle im Energiesystem der Zukunft, das zum Großteil auf erneuerbaren Energien basieren soll. Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stellen auf der Hannover Messe (13.-17. April 2015) grundlegende Komponenten für die Herstellung und Nutzung des vielseitig verwendbaren Energieträgers vor. In Halle 27, Stand D68 informieren sie über Fortschritte bei der Entwicklung von PEM-Elektrolyseuren, die speziell auf den Betrieb mit überschüssigem Ökostrom zugeschnitten sind. Daneben ist das Forschungszentrum am Gemeinschaftsstand NRW (Halle 2, Stand B30) mit einem rüttelfreien Steuerungsmechanismus für Rastertunnelmikroskope vertreten.

Die Energiewende erfordert Technologien, mit denen sich die Schwankungen von Wind- und Sonnenstrom abfedern lassen. Für die Überbrückung längerer Zeiträume bietet sich vorrangig Wasserstoff an: der universell einsetzbare Energieträger kann etwa in Salzkavernen für die spätere Rückverstromung zwischengelagert werden, in ein taugliches Gasnetz eingespeist oder zu flüssigen Kraftstoffen weiterverarbeitet werden. Fahrzeuge, die mit entsprechenden Brennstoffzellen ausgestattet sind, können Wasserstoff auch direkt als Treibstoff nutzen.

Herstellungsverfahren für "grünen" Wasserstoff: Ein vielversprechendes Elektrolyseverfahren, das Wissenschaftler des Forschungszentrums derzeit erarbeiten, soll es künftig ermöglichen, Wasserstoff mit "grünem" Strom in großen Mengen herzustellen. Der Strom aus Windkraft- und Solaranlagen schwankt sehr stark. Um das Auftreten von Netzstörungen zu vermeiden, werden zusätzliche Einrichtungen benötigt, die schnell auf die sprunghaften Schwankungen reagieren können. "PEM-Elektrolyseure arbeiten in einem weiteren Lastbereich als klassische alkalische Verfahren. Sie haben eine höhere Leistungsdichte und benötigen keine bedenklichen Chemikalien. Aus diesen Gründen eignen sie sich besonders für den Betrieb mit überschüssigem Ökostrom", erläutert Dr. Bernd Emonts vom Institut für Energie und Klimaforschung, Elektrochemische Verfahrenstechnik (IEK-3).

Bei dem Verfahren wird Wasser an zwei Katalysator-belegten Elektroden, die durch eine protonenleitende Membran (PEM) getrennt sind, in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Die PEM-Elektrolysezelle ist also praktisch eine umgekehrt betriebene Brennstoffzelle. Für den wirtschaftlichen Einsatz ab 2030 besteht allerdings noch Verbesserungsbedarf: in erster Linie die Reduktion der üblicherweise als Katalysatormaterial verwendeten Platingruppenmetalle, welche die Kosten in die Höhe treiben. Zudem gilt es, stabilere Membrantypen für Großsysteme zu entwickeln.

Wasserstoff-Lösungen im Praxistest: Neben den materialwissenschaftlichen Grundlagen haben die Forscher bereits die nächsten Schritte im Blick, um das Verfahren in die großtechnische Anwendung

zu überführen. Im Projekt HYPOS planen sie gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie eine Pilotanlage, mit der die Produktion, Speicherung und der Transport von "grünem" Wasserstoff in direkter Anbindung an eine Windkraftanlage getestet werden soll. Darüber hinaus erforschen sie im Energy Lab 2.0 gemeinsam mit dem federführenden Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), wie gut sich Wasserstoff als Energiespeicher in das künftige Energiesystem einbinden lässt.

Am Gemeinschaftsstand "Hydrogen + Fuel Cells + Batteries" können Interessierte mehr über den aktuellen Stand der Forschung erfahren: nicht nur zur PEM-Elektrolyse sondern auch zur Entwicklung von Brennstoffzellen, die mit Wasserstoff und auch anderen Kraftstoffen hocheffizient Energie für unterschiedliche Anwendungen liefern können.

Multimeter für die Nanowelt: Am Gemeinschaftsstand NRW stellen Forscher des Jülicher Peter Grünberg Instituts zudem eine Erfindung vor, die mit Brennstoffzellen eine besondere Laufruhe gemein hat. Mithilfe eines speziellen Motors, genannt KoalaDrive®, können Rastertunnelmikroskope auch ohne teure Schwingungsdämpfung atomare Genauigkeit erzielen. Der patentierte Antriebsmechanismus erinnert an den Kletterstil des Koalas und arbeitet im Gegensatz zur konventionellen Technik komplett rüttelfrei.

"Wegen der kleinen Abmessungen lassen sich mehrere Spitzen in atomaren Dimensionen zusammenbringen. Das ist wichtig, wenn man elektrische Größen wie Spannung, Stromfluss und Widerstand erfassen möchte. Man kann sich das vorstellen wie ein Multimeter auf der Nanoskala", erklärt Prof. Bert Voigtländer. In der Ausgründung mProbes entwickelt er entsprechende technische Lösungen neben seiner Forschungstätigkeit am Forschungszentrum weiter. Der sogenannte Nanopositionierer mit mehreren Spitzen ist unter anderem für die einzelne Vermessung von Transistoren auf einem Computerchip interessant: zum Beispiel bei der elektrischen Fehleranalyse in der Halbleiterfertigung, wo aufgrund der immer kleineren Strukturen immer höhere Auflösungen benötigt werden.

Dr. Johannes Teyssen sprach zu neuen Strategien der Energieversorgung

Aachen, 23.04.2015 - Vorstandsvorsitzender von E.ON SE an der RWTH Aachen zu Gast.

Eine sich stark ändernde Energiewelt braucht neue Strategien. Wie sich E.ON auf die veränderten Herausforderungen einstellt, welche strategischen Entscheidungen dazu getroffen wurden und welchen Beitrag Innovationen zu diesem Prozess leisten können und sollen, dazu sprach Dr. Johannes Teyssen gestern an der RWTH Aachen.

Der Vorstandsvorsitzende der E.ON SE war auf Einladung von Professor Rik W. De Doncker, Direktor des E.ON Energy Research Centers (ERC) der RWTH Aachen und Leiter des Leonardo-Moduls Energie, nach Aachen gekommen und stellte sich im Anschluss an seinen Vortrag gemeinsam mit seinem Vorstandskollegen Dr. Leonhard Birnbaum in einer von RWTH-Rektor Professor Ernst Schmachtenberg moderierten Podiumsdiskussion den Fragen des Auditoriums.

Erneuerbare und konventionelle Energien: Die dramatischen Veränderungen der letzten Jahre auf den Energiemärkten, so Dr. Teyssen in seinen Ausführungen, führten letztlich zu einer Zweiteilung des Versorgungssystems. Auf der einen Seite suche man nach kundenorientierten und dezentralisierten Lösungen auf Basis intelligenter Verteilnetze und erneuerbarer Energien. Auf der

anderen Seite stehe die konventionelle Energiewelt mit großen zentralen Kraftwerken, die noch lange eine wichtige Rolle bei der Sicherung der Stromversorgung spielen werde.

Dies sei die Grundlage der neuen E.ON-Strategie, nach der sich E.ON künftig auf die Geschäftsfelder erneuerbare Energien, Energienetze und Kundenlösungen konzentriere und die Geschäftsfelder konventionelle Erzeugung, globaler Energiehandel sowie Exploration und Produktion in eine neue Gesellschaft überführe. Dr. Teysen erklärte: „Für uns steht fest, dass wir unsere Geschäfte jeweils auf eine der beiden Welten fokussieren müssen, um künftig unternehmerisch erfolgreich sein zu können. Deshalb werden wir unsere heutigen Geschäfte so aufteilen, dass zwei Unternehmen entstehen, die über die richtige Aufstellung und Ausrichtung für ihre jeweilige Welt verfügen.“

In Verbindung mit den Kundenwünschen sei der technische Fortschritt zum wichtigsten Treiber des Energiewandels geworden. Vor diesem Hintergrund zeigte sich Dr. Teysen äußerst zufrieden mit der vor fast einem Jahrzehnt begonnen Partnerschaft zwischen der RWTH Aachen und seinem Unternehmen. „Die damaligen Entscheidungen zum gemeinsamen Aufbau des E.ON Energy Research Centers und zu dessen fachübergreifender Struktur haben die heutige Bedeutung von Innovationen vorweg genommen. Heute kommt es vor allem auf die Fähigkeit an, den energietechnischen Fortschritt schnell in den Markt und zum Kunden zu bringen. Wer das kann – und dafür die richtigen Partner hat -, der hat einen Wettbewerbsvorteil.“

Energieforschungszentrum am Hochschulstandort Aachen: Auch RWTH-Rektor Professor Ernst Schmachtenberg betonte die „zahlreichen positiven Aspekte dieser Public Private Partnership“. Dank der Unterstützung durch E.ON sei es gelungen, am Hochschulstandort Aachen innerhalb weniger Jahre ein Energieforschungszentrum aufzubauen, das weltweit vernetzt und in der globalen Wissenschaft sehr anerkannt sei. „Was Professor Rik De Doncker und seine Kollegen in so kurzer Zeit auf die Beine gestellt haben, verdient höchste Anerkennung. Letztlich profitiert auch die RWTH Aachen vom ausgesprochen guten Ruf des E.ON ERC und seiner Mitarbeiter in der Welt der Wissenschaft und weit darüber hinaus.“

Professor De Doncker dankte in seinem Beitrag Dr. Teysen und E.ON für die anhaltende Unterstützung der Arbeit. „Damit haben Sie uns in die Lage versetzt, schnell und zielgerichtet ein Energieforschungszentrum aufzubauen, in dem Wissenschaftler aus vier verschiedenen Fakultäten eng zusammenarbeiten.“ Der Blick über den eigenen wissenschaftlichen Tellerrand gehöre am E.ON ERC inzwischen zwar zum Tagesgeschäft, aber er sei so spannend wie am ersten Tag.

Und dank der finanziellen Unterstützung durch E.ON könne man sich auch grundsätzlichen Forschungsthemen widmen, für die sonst kaum Mittel zur Verfügung stehen. „Mit unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit haben wir in den letzten Jahren viel Basisarbeit leisten können. Der Ausbau und die Einbindung erneuerbarer Energien, die Weiterentwicklung der Energienetze hin zu intelligenten Netzen und Kundenlösungen, die akzeptiert werden, gehören zu unseren Kernthemen. Damit können wir einen wichtigen Beitrag zum erfolgreichen Umbau der Energiemärkte leisten.“

Jülicher Forschung für die Stadt der Zukunft

Karlsruhe/Jülich, 23. April 2015 – In Karlsruhe fiel jetzt der Startschuss für die Helmholtz-Stadtforschungs-Initiative. Sieben Helmholtz-Zentren bündeln in dem Projekt ihre wissenschaftlichen Kompetenzen. Ihr gemeinsames Ziel: neue Technologien und ganzheitliche

Lösungen für eine zukunftsorientierte Stadtentwicklung. Das Forschungszentrum Jülich bringt in die Zusammenarbeit seine Expertise in den Bereichen Energie-, Klima- und Bodenforschung ein.

Hintergrund der Initiative sind die Herausforderungen, die Städte in Zukunft bewältigen müssen – unter anderem die Folgen von Klimawandel, Umweltbelastungen und von knappen Ressourcen. Die beteiligten Forschungszentren wollen angesichts dieser Herausforderungen ihre Kompetenzen in Technik, Natur- und Sozialwissenschaften zusammenführen, um Ziele für eine nachhaltige Stadtentwicklung zu formulieren und die wissenschaftlichen Grundlagen für ihre Umsetzung bereitzustellen.

In der ersten, auf ein Jahr angelegten Projektphase werden deshalb auch mögliche Jülicher Beiträge festgelegt. Das Forschungszentrum bietet im Bereich der Klimaforschung Untersuchungen dazu an, welchen Einfluss Pflanzen, zum Beispiel auf städtischen Grünflächen, auf die Luftqualität haben. Welche Rolle städtische Böden spielen, zum Beispiel als Quelle und Senke von Treibhausgasen, erkundet die Jülicher Agrosphärenforschung. Konzeption und Auslegung eines Energiesystems zukunftsweisender Städte auf Basis regenerativer Energiepfade stehen im Zentrum eines Projektvorhabens des Instituts für Energie- und Klimaforschung. Darin werden auch Dünnschicht-Photovoltaikmodule ihren Platz haben, die als aktive Gebäudeelemente eingesetzt werden.

An der Helmholtz-Stadtforschungs-Initiative beteiligen sich neben dem Forschungszentrum Jülich das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), das Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) sowie das Helmholtz-Zentrum München für Gesundheit und Umwelt (HMGU). Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) koordiniert das Projekt. Die Helmholtz-Gemeinschaft finanziert die erste Projektphase mit 249.000 Euro.

Dream Production: Doppelter Beitrag zum Klimaschutz

Aachen, 15.05.2015 - Eine Kooperation zwischen dem Catalytic Center Aachen, kurz CAT, der RWTH, der RWE Power AG und der Bayer AG wurde von Wissenschaftsministerin Svenja Schulze ausgezeichnet.

Das Kooperationsprojekt erforscht unter dem Namen „Dream Production“ die Verwendungsmöglichkeiten von Kohlendioxid (CO₂) als Rohstoff für die Herstellung von Kunststoffen und Schäumen. Während die RWE Power AG abgetrenntes, hochreines CO₂ aus Kraftwerken liefert, wird dieses vom CAT auf seine Kompatibilität mit dem notwendigen Katalysator getestet. Die Bayer AG setzt Kohlendioxid anschließend als Rohstoff zum Aufbau von Polyolen ein, stellt daraus den Kunststoff Polyurethan her und testet diesen in verschiedenen Anwendungen. Wissenschaftler der RWTH erforschen grundlegende Aspekte der Katalysatorsysteme und überprüfen den Gesamtprozess auf Effizienz- und Kohlendioxid-Reduktionspotenzial. Bei diesem Prozess wird in der Produktion Erdölverbrauch vermieden und gleichzeitig das Abfallprodukt CO₂ als hochwertiger Rohstoff genutzt – ein doppelter Beitrag zum Klimaschutz.

Nun wurde diese Forschungsleistung von der nordrhein-westfälischen Wissenschaftsministerin Svenja Schulze als KlimaExpo.NRW-Projekt ausgezeichnet.

Hochpräziser Lichtchopper aus Jülich ermöglicht Pulsauswahl

19.05.2015 - Ein Team von Wissenschaftlern und Ingenieuren vom Forschungszentrum Jülich, dem Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik Halle und dem Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) hat einen Megahertz-Lichtchopper für den Elektronenspeicherring BESSY II am HZB entwickelt, der als hochpräziser Röntgenfilter fungiert. Das Instrument ermöglicht es Forschern, gezielt einen von 400 Röntgenblitzen an BESSY II auszuwählen und für ihre Experimente, vor allem im Bereich der Materialforschung, zu nutzen. Hierdurch können sie beispielsweise hochempfindliche organische Proben mit hoher Auflösung untersuchen und zeitaufgelöste Experimente vornehmen, um physikalische, chemische oder biologische Prozesse zu beobachten. Ohne den Lichtchopper müsste für solche Messungen der Betrieb des gesamten Synchrotrons umgestellt werden, was für die meisten anderen Experimente an den ca. 50 Messplätzen erhebliche Einschränkungen bedeutet und daher für einen längerfristigen Betrieb nicht akzeptabel ist.

Der Lichtchopper wurde in Jülich am Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik, Bereich Engineering und Technologie (ZEA-1) konzipiert, gefertigt und getestet und steht nun in Berlin-Adlershof für den Dauerbetrieb an einer der etwa 50 Beamlines an BESSY II zur Verfügung. Diese Ingenieursleistung wurde jetzt im renommierten Fachjournal Optics Letters vorgestellt.

In Speicherringen wie BESSY II werden Elektronen auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und im Kreis geführt. Dabei durchlaufen sie an etwa 50 Stationen spezielle Magnetfelder und strahlen seitlich Photonenpakete ab – die sogenannte Synchrotronstrahlung. Diese wird durch Stahlrohre, auch Beamlines genannt, aus dem Ring heraus zu den verschiedenen Messaufbauten geleitet, an denen Wissenschaftler ihre Proben durchleuchten. Die Wellenlängen der hoch brillanten Synchrotronstrahlung reichen dabei vom langwelligen Terahertz-Bereich über sichtbares Licht bis zur harten Röntgenstrahlung. Viele Experimente mit Röntgenstrahlung vertragen jedoch gar nicht alle der 400 möglichen Pulse pro Umlauf, sondern benötigen nur einen einzigen Puls. Aufgabe des Lichtchoppers ist es, alle anderen Röntgenpulse heraus zu filtern.

Im neuen Megahertz-Lichtchopper rotiert mit 998 Hertz eine Scheibe aus einer besonders festen Aluminiumlegierung mit 1252 schmalen Schlitzen am Rand und filtert einzelne Röntgenpulse heraus. Die Filterfunktion wird dadurch erreicht, dass einer der 70 Mikrometer breiten Schlitze sich genau dann zentral im Strahlengang befindet, wenn der gewünschte Röntgenpuls im Strahlrohr ist. Danach verschließt der Steg zwischen den Schlitzen den Strahlengang und blockiert die unerwünschten Pulse. Während der Zeit, die die Elektronen benötigen, um mit Lichtgeschwindigkeit die 240 Meter Umfang des BESSY-Rings zurückzulegen, bewegt sich die Scheibe genau so weit, dass der nächste Schlitz zentral im Strahlengang liegt – also 0,85 Millimeter weiter. Die besondere Herausforderung: Die Umlaufzeit der Elektronen im Ring beträgt gerade 800 Nanosekunden – das ist weniger als eine millionstel Sekunde. Das bedeutet, dass das Rad mit über einem Kilometer pro Sekunde – dreifache Schallgeschwindigkeit in Luft - rotieren muss und dabei enormen Fliehkräften ausgesetzt ist.

Jülicher Expertise steckt insbesondere in der Antriebstechnik mit hochpräziser Regelungselektronik, der Auslegung und Präzisionsbearbeitung der Scheibe, der Magnetlagerung und den Sicherheitsbetrachtungen des Gehäuses. Besonders aufwändig war die Entwicklung der Elektronik, die so präzise den Chopper-Antrieb mit dem BESSY II-System synchronisieren muss, dass sich immer genau dann ein Scheiben-Schlitz zentral im Strahlengang befindet, wenn der gewünschte Puls durchgelassen werden soll.

Der insgesamt etwa 35 Zentimeter große Chopper ist der erste, der mit einer solchen Genauigkeit für einen SynchrotronSpeicherring entwickelt wurde. Experimentatoren an diesem Strahlrohr können

nun selbst entscheiden, ob sie den gepulsten "Single Bunch Modus" – also einen gezielten Puls – oder den vollen quasi-kontinuierlichen Röntgenstrahl benutzen wollen. Insbesondere für die ultraschnelle Röntgenphysik und für Flugzeitspektroskopie-Methoden ist dies ein wichtiger Fortschritt. Ein weiterer Chopper derselben Bauart wird derzeit für eine andere Beamline an BESSY II hergestellt; Bedarf für weitere Beamlines an BESSY II, aber auch andere Synchrotrons weltweit, ist bereits angekündigt.

Exzellenzcluster „Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse“ erhält Klimasiegel des Landes NRW und lädt zur dritten internationalen Konferenz ein

Aachen, 08.06.2015 - Vom 23.6. bis zum 25.6.2015 werden im Rahmen der „TMFB International Conference“ (Tailor-Made Fuels from Biomass) renommierte Biokraftstoff-Forscherinnen und Forscher aus aller Welt in Aachen zu Gast sein, um ihre Ergebnisse zu präsentieren und sich auszutauschen.

Bereits zum dritten Mal richtet der Exzellenzcluster „Tailor-Made Fuels from Biomass / Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse“ seine Internationale Konferenz aus. Im Aachener Eurogress wird ein interdisziplinäres Fachpublikum aus Wissenschaft und Industrie erwartet. Inhalt der dreitägigen Veranstaltung werden alle Themenbereiche rund um die Synthese, Produktion und Verbrennung von modernen Biokraftstoffen sein. Neben Vorträgen externer geladener Gäste hat traditionell auch der wissenschaftliche Nachwuchs die Möglichkeit, seine Ergebnisse im Rahmen einer Poster-Session zu präsentieren.

Kennzeichnend für den Cluster ist sein interdisziplinärer Ansatz. „In unserem Forschungscluster kommen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus vielen Disziplinen zusammen. Durch die Zusammenarbeit von Chemie, Biologie, Verfahrenstechnik, Maschinenbau und angrenzenden Forschungsbereichen entstehen vielfältige neue Ideen, die wir gemeinsam umsetzen wollen“, so Professor Stefan Pischinger, Sprecher des Clusters. Aufgrund seiner nachhaltigen und fortschrittlichen Forschung wurde der Exzellenzcluster in diesem Jahr im Rahmen der KlimaExpo.NRW ausgezeichnet. Die prämierten Institutionen tragen in besonderer Weise zu Innovationen rund um das Thema Klimaschutz bei. Ein besonderes Highlight der diesjährigen Konferenz wird in diesem Zusammenhang die symbolische Übergabe des Klimasiegels durch den Geschäftsführer KlimaExpo.NRW, Wolfgang Jung, an den Sprecher des Exzellenzclusters, Prof. Dr. Stefan Pischinger, sein. Am letzten Tag der Konferenz, dem 25. Juni um 12.30 Uhr, wird die Verleihung im Anschluss an die TMFB Statuspräsentationen stattfinden, in denen die Fortschritte der Forschungsarbeit des Exzellenzclusters des letzten Jahres in drei Übersichtsvorträgen vorgestellt werden. Pressevertreter sind herzlich eingeladen, sich am Donnerstagvormittag auf diese Weise einen Überblick über das Thema „Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse“ zu verschaffen und der Siegelübergabe beizuwohnen.

Mittlerweile befindet sich der Exzellenzcluster „Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse“ bereits in der zweiten Förderphase der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder zur Förderung von Wissenschaft und Forschung an deutschen Hochschulen. Seit 2007 arbeiten Forscherinnen und Forscher der RWTH Aachen University und verschiedener Partnerinstitutionen an der Entwicklung eines übergreifenden Prozesses zur Herstellung optimierter Biokraftstoffe, die gleichzeitig nicht mit der Nahrungsmittelproduktion in Konkurrenz treten.

Der Klimawandel als Herausforderung

Berlin/Jülich, 10. Juni 2015 - "Perspektiven für die Klimaforschung 2015 bis 2025" ist der Titel des Positionspapiers, den das Deutsche Klima-Konsortium (DKK) heute in Berlin vorstellte. Das Papier wurde in den vergangenen zwei Jahren von über 80 Wissenschaftlern und Experten erarbeitet. Jülicher Wissenschaftler steuerten ihre Expertise in den Bereichen Klimaforschung und Wissenschaftskommunikation bei. Jülicher Forscher haben bereits an den Berichten des Weltklimarats, dem Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), mitgearbeitet, die das Wissen über den Klimawandel zusammenfassen und bewerten. Ein verbessertes Verständnis des Klimasystems bildet auch einen Schwerpunkt des Positionspapiers. Weitere Schwerpunktthemen sind der Umgang mit Klimarisiken und die Rolle der Klimaforschung in der demokratischen Gesellschaft.

Um das Systemverständnis zu verbessern, fordern die Klimaforscher im Positionspapier den weiteren Auf- und Ausbau von Klimabeobachtungssystemen. Zudem sei eine nationale Modellierungsstrategie notwendig, um Fehler der Klimamodelle zu verringern und vor allem regionale Klimavorhersagen sicherer zu machen. In Jülich werden die physikalischen und chemischen Prozesse in der Atmosphäre erforscht, um ein besseres Verständnis des Klimasystems zu erhalten.

Ein weiteres Projekt ist das nahtlose Vorhersagesystem. Es soll von der klassischen Wettervorhersage über die kurzfristige Klimavorhersage bis hin zur Vorhersage des Klimas über Jahreszeiten, Jahrzehnte und schließlich Jahrhunderte reichen. Der erste Schritt für die kommenden Jahre, so die Autoren des Papiers, sei die Verlängerung der Wettervorhersage und ihre Verbindung zur kurzfristigen Klimavorhersage. Dies sei die bisher noch fehlende Verbindung, die eine Planung von Nahrungs-, Wasser- und Energieverfügbarkeit über längere Zeiträume und eine bessere Vorbereitung auf extreme Wetterereignissen erlauben würde.

Damit das Wissen über künftige Klimarisiken verbessert werden kann, fordern die Wissenschaftler und Experten sowohl eine stärkere Zusammenarbeit zwischen Natur- und Sozialwissenschaftlern als auch eine Zusammenarbeit mit Praxispartnern aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Während die Sozialwissenschaften wirtschaftliche und soziale Folgen des Klimawandels identifizieren und mögliche Entwicklungspfade aufzeigen sollten, müssten Praxispartner einbezogen werden, um die gesellschaftlich relevantesten Fragen und Forschungsprioritäten herauszufinden.

Großen Wert legen die Autoren schließlich darauf, in einem kontinuierlichen Dialog die Politik noch stärker als bisher zu beraten. In einem ersten Schritt sollte eine empirische Bestandsaufnahme der bestehenden Beratungsangebote vorgenommen und dann erforscht werden, ob Instrumente und Strukturen den Fragestellungen und Zielen angemessen sind.

Längere Lebensdauer von Stahlbauteilen

Aachen, 12.06.2015 - Das Institut für Eisenhüttenkunde der RWTH Aachen wurde in der Kategorie „Forschung und Entwicklung“ für das Gemeinschaftsprojekt HiPerComp (High Performance Components) mit dem Stahl-Innovationspreis 2015 ausgezeichnet.

Ob beim Thema Klimaschutz, Architektur oder Fahrzeugtechnik: Stahl zieht sich durch sämtliche Lebensbereiche. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Stahlsektor erweitern die Einsatzmöglichkeiten für die Stahlindustrie und tragen dazu bei, Innovationen und Fortschritt anzukurbeln. Aus diesem Anlass wurde der Stahl-Innovationspreis 2015 jetzt bereits zum zehnten

Mal verliehen. Im Rahmen des Berliner Stahldialogs nahmen die Preisträger ihre Auszeichnungen aus den Händen der Schirmherrin Prof. Dr. Johanna Wanka, Bundesministerin für Bildung und Forschung, entgegen.

Margarita Bambach, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Eisenhüttenkunde, nahm den ersten Preis für das Projekt HiPerComp, das zusammen mit der Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau der TU München, dem Lehrstuhl für Werkstoffkunde der TU Kaiserslautern und der Stiftung Institut für Werkstofftechnik in Bremen verwirklicht wurde, in Empfang. Die Auszeichnung ist mit einem Preisgeld in Höhe von 7.000 Euro verbunden.

Längere Bauteillebensdauer durch schadenstolerante Stähle: Hochbeanspruchte Antriebskomponenten wie zum Beispiel Zahnräder von Großgetrieben versagen oft durch Wälzkontaktermüdung, was zu einem vorzeitigen Anlagenausfall führen kann. Ursachen sind häufig Mikrorisse, die von nichtmetallischen Einschlüssen im Gefüge ausgehen. Der bisher verfolgte Ansatz, den Reinheitsgrad der eingesetzten Werkstoffe zu steigern, um die Lebensdauer der Komponenten zu erhöhen, stößt jedoch an technologische und wirtschaftliche Grenzen.

Die beteiligten Institute sind hier in interdisziplinärer Zusammenarbeit einen grundlegend anderen Weg gegangen. Dieser basiert auf der Idee, die Schadenstoleranz der Werkstoffe durch Einstellen eines Werkstoffzustands mit möglichst hohem Verfestigungsvermögen zu steigern. Lokale Verformung des Werkstoffs im Bereich von Einschlüssen führt dann zu einer starken Verfestigung an diesen versagenskritischen Positionen. So kann die Rissentstehung vermieden oder die Rissausbreitung gestoppt werden.

Gründerpreis für Jülicher Brennstoffzellenforscher

Projekt zu Leichtbau-Platten für Brennstoffzellen beim Aachener Gründungswettbewerb AC2 ausgezeichnet

Jülich/Aachen, 12. Juni 2015 -- Vitali Weißbecker und Andreas Schulze Lohoff vom Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-3) haben gestern Abend erfolgreich beim Gründungswettbewerb AC2 abgeschnitten. Für ihr Gründungsvorhaben auf dem Gebiet der Brennstoffzellenforschung erhielten sie den ersten Preis für das erfolversprechendste Konzept, der mit 10.000 Euro zusätzlichem Startkapital einhergeht.

"Der Erfolg bestärkt uns in unserem Ausgründungsvorhaben und unterstreicht die Möglichkeiten, die derzeit im Bereich der Brennstoffzellentechnologie bestehen", freut sich Vitali Weißbecker. Gemeinsam mit seinem Partner arbeitet er derzeit vorrangig daran, bis Jahresende die Finanzierung der geplanten Ausgründung auf die Beine zu stellen. Diese hat in erster Linie die Herstellung eines neuen Typs von beschichteten Stromabnehmerplatten, auch Bipolarplatten genannt, zum Ziel, die auf diese Weise direkt aus der Forschung auf den Markt kommen sollen. Bipolarplatten sind der mechanische Hauptbestandteil von Brennstoffzellenstacks und trennen Reaktionsgase und Kühlmedien voneinander ab. Gleichzeitig leiten sie den Strom von den Elektronen ab und müssen daher eine gute Leitfähigkeit aufweisen.

Die beiden Jülicher Nachwuchswissenschaftler haben eine neuartige Kohlenstoff-Beschichtung entwickelt, mit der sich Bipolarplatten aus Metall vor Korrosion schützen lassen. Derartig beschichtete Platten sind deutlich leichter als vergleichbar alterungsbeständige Komponenten aus graphitbasierten Materialien. Durch ihren Einsatz ließe sich das Gewicht der Brennstoffzelle um 70

Prozent reduzieren. Insbesondere Brennstoffzellensysteme für leistungsstarke Anwendungen, bei denen oftmals mehrere Hundert Elemente verbaut werden, könnten von den neuen Bipolarplatten profitieren.

Energieverbrauch drastisch senken

Aachen, 19.06.2015 - Das Projekt „EnEff:Campus – RoadMap RWTH Aachen“ erstellt eine Machbarkeitsstudie. Ziel: die Reduktion des hochschulinternen Primärenergieverbrauchs um 50 Prozent bis zum Jahr 2025.

„Mit einem kleinen finanziellen Einsatz wollen wir hohe Einsparungen für die Hochschule erreichen“, betont Professor Dirk Müller vom Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik im E.ON Energy Research Center. Das vom Lehrstuhl koordinierte Projekt „EnEff:Campus – RoadMap RWTH Aachen“ hat eine Machbarkeitsstudie für die Reduktion um 50 Prozent des Primärenergieverbrauchs bis zum Jahr 2025 zum Ziel.

Bereits im Vorgängerprojekt „EnEff:Campus – Entwicklung eines integralen Planungshilfsmittels“ wurde die Basis gelegt. Neben der Entwicklung von Simulationswerkzeugen konnte das Energiesystem der Hochschule erfasst und umfassend mit zusätzlicher Messtechnik ausgestattet werden.

„Wir haben nicht nur auf die Gebäudefassaden geschaut, sondern auf die gesamte Versorgungsstruktur“, berichtet Müller. „Das betrifft die gebäudetechnischen Einrichtungen, die Kraftwerke der RWTH sowie die Wärme- und Kältenetze.“ Im 1,8 Kilometer langen begehbaren Versorgungstunnel im Hochschulgebiet installierte man zur Überwachung Ultraschallvolumenstrom- und Temperatursensoren. Zusätzlich wurde das komplette Netz in einem Simulationsmodell, das Druck- und thermische Verluste berücksichtigt, nachgebildet.

Mit den Messwerten und Modellen ließen sich diverse Szenarien für eine effizientere Wärme- und Kälteversorgung der RWTH-Liegenschaften simulieren. „Es stellte sich heraus, dass ein Austausch der Heizkessel, die derzeit das Fernwärmenetz versorgen, durch umweltfreundliche Kraftwärmekopplung sinnvoll und wirtschaftlich ist“, sagt Ingenieur Dietmar Wenner, stellvertretender Leiter des Facility Managements der RWTH. „Die dynamische Betrachtung zeigt, dass nicht nur die Wärme effizienter bereitgestellt, sondern auch ein Großteil des auf dem Campus benötigten Stroms vor Ort produziert werden kann.“ Und Müller ergänzt: „Diese Primärenergieeinsparung kann wirtschaftlicher sein als eine aufwändige energetische Sanierung aller angeschlossener Gebäude.“

Interdisziplinäre Arbeitsgruppe: Zur Analyse und Verbesserung der Energieversorgung eines großen und heterogenen Gebäudebestands wie im Fall der RWTH sind verschiedene Ansätze denkbar. Um die sinnvollen Kombinationen und Synergien zu ermitteln, müssen unterschiedliche Blickwinkel und Fachkenntnisse eingebracht werden. Daher besteht die Arbeitsgruppe aus einem interdisziplinären Team, in das der Lehrstuhl für Gebäudetechnologie unter der Leitung von Professor Dirk Henning Braun, der Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen unter der Leitung von Professor Christoph van Treeck, der Lehrstuhl von Professor Müller und das Facility Management seitens der Hochschulverwaltung eingebunden sind.

Für eine ganzheitliche Betrachtung der Gebäude und Versorgungssysteme ist neben dem Aufbau der Systeme auch das reale Verhalten im Betrieb zu untersuchen. „Das Projekt wird von einer umfassenden Datenanalyse begleitet“, beschreibt Müller: „Die bestehenden Messungen der

Energieverbräuche und der Betriebspunkte der Gebäudetechnik werden dabei durch mobile Einzelmessungen ergänzt.“ Diese Werte sollen in einer Datenbank gesammelt und aufbereitet in einer interaktiven Kartenansicht dargestellt werden. Enthalten sind die rein materiellen und die technischen Gebäudedaten wie auch so genannte weiche Faktoren wie Nutzungszeiten, technische Ausstattung, Denkmalschutz oder Schadstoffsituation. Vom Lehrstuhl für Gebäudetechnologie wurde zudem eine Nutzerumfrage entwickelt, um die Datenbankparameter bestätigen oder konkretisieren zu können.

Erstellung eines Sanierungsfahrplans: „Auf Basis der erfassten Daten und Simulationsmodelle werden die Energieströme der Gebäude und Versorgungsnetze so modelliert, dass das dynamische Verhalten der thermischen Energieströme in den Liegenschaften der RWTH abbildbar ist“, erklärt Bauingenieur van Treeck. „Es werden speziell entwickelte Softwarelösungen eingesetzt, um die Modellerstellung weitgehend zu automatisieren.“ Mit den Modellen sollen Verbesserungsvarianten simuliert werden. Abschließend erfolgt eine dynamische dreidimensionale Visualisierung der Energieflüsse.

Am Ende des zweijährigen Projekts soll ein umfassender Sanierungsfahrplan stehen. Die RoadMap soll der Hochschule Wege weisen, wie sie eine Reduktion des Primärenergieverbrauchs ihrer Liegenschaften kosteneffizient und nachhaltig umsetzen kann. „Dieses Vorhaben deckt sich mit der Devise der RWTH, im Rahmen der Energiewende für die Region eine Vorreiterrolle einzunehmen“, resümiert Müller. „Wir werden die Erkenntnisse so aufbereiten, dass andere Liegenschaften anhand dieses Beispiels ihre eigene Energieversorgung effizienter gestalten können. Und natürlich danken wir dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Förderkennzeichen 03T1260A, für die finanzielle Unterstützung.“

Nutzerumfrage: Die Bewertung durch Nutzer kann aus Sicht eines Mitarbeiters, einer Abteilung oder des ganzen Lehrstuhls erfolgen. Die Auswertung des Fragebogens erfolgt streng vertraulich nur durch Beteiligte am Forschungsvorhaben, die Ergebnisse werden nicht an Dritte weitergegeben.

Windgondeln auf dem Prüfstand

Aachen, 08.07.2015 - Einweihung des Center for Wind Power Drives, CWD. Der Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (BLB NRW) Aachen überreicht den Schlüssel zum Forschungsbau an die RWTH. Herzstück des neuen Gebäudes auf dem Campus Melaten ist der 4-Megawatt-Prüfstand für Windenergieanlagen.

Den Rahmen für den symbolischen Akt bildete die Einweihungsfeier des Forschungsgebäudes auf dem Campus-Boulevard am Mittwoch, 8. Juli 2015. Die stellvertretende Aachener Niederlassungsleiterin Ute Willems und Geschäftsführer Dr. Martin Chaumet vom BLB NRW überreichten den übergroßen Schlüssel zum CWD an dessen Vorstandsvorsitzenden, Prof. Dr. Georg Jacobs. Der Parlamentarische Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung, Thomas Rachel MdB, und der Staatssekretär im Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW, Dr. Thomas Grünewald, nahmen ebenfalls an dem festlichen Akt teil. Anschließend wurde der 4-Megawatt-Prüfstand im CWD den Gästen vorgestellt.

Das Bauvorhaben wurde von der Aachener Niederlassung des BLB NRW in Kooperation mit dem Facility Management der RWTH Aachen realisiert und Ende 2014 nach 18 Monaten Bauzeit übergeben. Die Planung stammt von JSWD Architekten aus Köln. Obwohl Windenergieanlagen

bereits immer größere Verbreitung finden, ist die Entwicklung noch lange nicht abgeschlossen. Professor Jacobs erklärt: „Künftige Windenergieanlagen müssen noch robuster werden und in Produktionsnetzwerken aktiv kooperieren.“ BLB NRW Geschäftsführer Martin Chaumet wusste die Einweihungsfeier einzuordnen: „Der gesamte Campus Melaten befindet sich im Aufwind. Schritt für Schritt nimmt die Vernetzung von Wissenschaft und Forschung Gestalt an.“ In der Tat war die Einweihung schon das dritte Fest auf dem Campus Melaten in dieser Woche: Am Montag feierten BLB NRW und RWTH Aachen bereits den Spatenstich am Center for Digital Photonic Production (CDPP) und anschließend mit einem Deckenfest den fertigen Rohbau am Center for Next Generation Processes and Products (NGP²).

Bis zu 100 Tonnen schwer und 14 Meter lang: Der Prüfstand – dessen Spezifikation in einem Hightech.NRW-Projekt gemeinsam mit Industrieunternehmen der Windenergiebranche an der RWTH Aachen entstand – ermöglicht es, Windenergieanlagen unter Praxisbedingungen zu testen und beschleunigt und verbessert dadurch die Entwicklungsprozesse für künftige Anlagen erheblich. Über 50 Experten aus sieben Instituten der RWTH-Fachbereiche Maschinenbau und Elektrotechnik können im Center for Wind Power Drives auf diesen Prüfstand zugreifen. Mit der Versuchsstandhalle inklusive Montagebereich, Werkstatt, Technik- und Lagerflächen sowie Büro-, Seminar- und Sozialräumen bietet das Gebäude ein optimales Forschungsumfeld mit einem international einzigartigen Funktionsumfang. Bis zu 100 Tonnen schwere und 14 Meter lange Windgondeln können auf dem Prüfstand getestet werden.

„NRW ist bei der Windenergie führendes Zulieferland“: „Diese drei neuen Forschungsbauten in Aachen sind ein überzeugender Beweis für die exzellente Zusammenarbeit von Bund und Ländern. Damit stärken wir gemeinsam den Wissenschaftsstandort Deutschland – und die RWTH Aachen als Ort herausragender Forschung. Die Windenergie bietet für die globale und nationale Energieversorgung der Zukunft ein äußerst großes Potential. Bis 2020 soll die Gesamtleistung von Windanlagen in Deutschland auf 55 Gigawatt steigen. Forschung spielt hierbei eine zentrale Rolle: Vom Bau der Anlagen auf hoher See bis hin zur Netzwerktechnik sind an vielen Stellen technologische Entwicklungen gefragt“, betonte Thomas Rachel, Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung.

"NRW gilt schon jetzt als das führende Zulieferland im Bereich der Windenergie. Eine zukunftssträchtige Branche wie Windindustrie kann nur dann nachhaltig erfolgreich sein, wenn sie zeitnah und unmittelbar auf neue Erkenntnisse aus der Forschung zurückgreifen kann: Durch die enge Kooperation von Unternehmen mit Forschungseinrichtungen oder durch regelmäßigen Austausch von aktuellen Forschungserkenntnissen, innovativen Produkten oder Dienstleistungen. Gemäß der Forschungsstrategie Fortschritt NRW geht es aber stets nicht nur um technische Innovationen, sondern um spürbare Verbesserungen in der Lebenswelt der Menschen – Fortschritt, der bei den Menschen ankommt", sagte Dr. Thomas Grünwald, Staatssekretär im Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen.

CWD gehört zum Forschungscluster Schwerlastantriebe: Das CWD gehört zum Cluster Schwerlastantriebe, einem von insgesamt 19 Forschungsclustern auf dem RWTH Aachen Campus. In dem Cluster werden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an hochbelasteten Antriebssystemen durchgeführt. Das CWD ist innerhalb dieses Forschungscluster auf den Bereich Antriebstechnik von Windenergieanlagen (WEA) spezialisiert.

Für das Forschungsprojekt CWD inklusive Prüfstand hat die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) von Bund und Ländern rund 25 Millionen Euro bewilligt. Der Wissenschaftsrat bescheinigte

dem Forschungsvorhaben zur Weiterentwicklung der Gebrauchsdauer und Energieeffizienz von Windenergieanlagen im Cluster Schwerlastantriebe eine hohe wissenschafts- und industriepolitische Relevanz.

Erstes Ford RWTH Alliance Executive Event an der RWTH

Aachen, 23.07.2015 - Die Forschungskooperation „Ford – RWTH Aachen University Alliance“ mit dem Automobilhersteller Ford besteht seit 2013. Jetzt fand das erste Ford RWTH Aachen University Alliance Executive Event statt, bei dem ausgewählte Projekte der Alliance vorgestellt wurden.

RWTH-Rektor Professor Ernst Schmachtenberg und Professor Malte Brettel, Prorektor für Wirtschaft und Industrie, begrüßten im SuperC den neuen Vizepräsidenten für Forschung und Entwicklung von Ford, Dr. Ken Washington. Nach Kurzvorträgen, die einen Überblick über das Projekt-Portfolio und den aktuellen Stand der strategischen Kooperation gaben, besuchten die Teilnehmer zwei der beteiligten RWTH-Institute. Professor Lutz Eckstein führte durch das Institut für Kraftfahrzeuge (ika), Professor Stefan Pischinger stellte den Gästen das Institut für Verbrennungskraftmaschinen (vka) und das Center for Mobile Propulsion (CMP) vor. Dr. Washington wechselte 2014 von Lockheed Martin Space Systems zu Ford und besuchte die RWTH zum ersten Mal. Er zeigte sich von den Instituten und der interdisziplinären, integrativen Zusammenarbeit sehr beeindruckt.

Die Forschungsprojekte der Alliance werden in enger Kooperation zwischen Ford und der RWTH Aachen ausgewählt. Zurzeit läuft die dritte Antragsrunde. Aus den ersten beiden erfolgreichen Runden sind 20 thematisch breit gefächerte Projekte hervorgegangen. Vier Fakultäten (Fakultät 1/Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften, Fakultät 4/Maschinenbau, Fakultät 6/Elektrotechnik und Informationstechnik und Fakultät 8/Wirtschaftswissenschaften) forschen übergreifend zu Automobilthemen der Zukunft. Die Laufzeit der Projekte beträgt jeweils zwei Jahre.

In den USA ist das Ford-University-Alliance-Modell bereits etabliert. Die RWTH ist neben den US-amerikanischen Universitäten MIT, University of Michigan und Stanford die einzige Universität außerhalb der USA, die diese neue und innovative Form der Zusammenarbeit mit der Ford Motor Global Company eingehen konnte. Ford stellt das zentrale Budget zur Verfügung. Dies ermöglicht eine Planungssicherheit für die Projekte.

Es werden vor allem grundlagenorientierte und interdisziplinäre Projekte angestoßen. Ohne das Alliance-Programm ließen sich solche Projekte schwer initiieren, da sie oft keinem Fachressort im Unternehmen direkt zuzuordnen sind und somit kein Budget zur Verfügung steht. Solche Projekte sind auch für die RWTH von großem Wert, da sie ungeachtet der grundlagenorientierten Ausrichtung anwendungsorientiert sind. Für das Unternehmen sind die Projekte von übergreifender Signifikanz, da die Ergebnisse langfristig zu ansonsten nicht ausgeschöpften Wettbewerbsvorteilen führen.

Chinesischer Fusionsforscher erhält Helmholtz International Fellow Award

Berlin, 8. Juli 2015 – Die Helmholtz-Gemeinschaft hat Prof. Dr. Jiengang Li den "Helmholtz International Fellow Award" verliehen. Das Forschungszentrum Jülich hatte den Fusionsforscher für die Auszeichnung vorgeschlagen. Die insgesamt fünf Preisträger erhalten jeweils 20.000 Euro und eine Einladung zu flexiblen Forschungsaufenthalten an einem oder mehreren Helmholtz-

Zentren. Der Award sei ein ausgezeichnetes Instrument, um sich mit den weltweit führenden Wissenschaftlern und Wissenschaftsmanagern zu vernetzen, sagt Helmholtz-Präsident Prof. Jürgen Mlynek.

Jiangang Li arbeitet bereits seit mehreren Jahren eng mit den Jülicher Fusionsforschern zusammen. Die Jülicher Wissenschaftler freuen sich deshalb besonders über die Auszeichnung: Mit dem Award kann die Kooperation mit einem der führenden Köpfe der sich rasant entwickelnden chinesischen Fusionsforschung und mit seinen Mitarbeitern durch weitere Forschungsaufenthalte weiter vertieft werden.

Jiangang Li kommt von der Chinesischen Akademie der Wissenschaften, wo er zuletzt Vizepräsident der Chinesischen Universität für Wissenschaft und Technik in Hefei (Provinz Anhui) war. Er war federführend bei Entwicklung, Aufbau und Betrieb des Fusionsreaktors EAST (Experimental Advanced Supeconducting Tokamak) in Hefei. Im Jahr 2013 konnten Wissenschaftler in EAST ein energiereiches Plasma über eine Rekorddauer von 30 Sekunden aufrechterhalten. Derzeit leitet Jiangang Li die Entwicklung der nächsten Generation eines chinesischen Testreaktors zur Fusion (CFETR, kurz für Chinese Fusion Engineering Test Reactor). Er ist außerdem Mitglied des ITER-Rats, des Aufsichtsgremiums für den Bau des internationalen Fusionsreaktors ITER im französischen Cadarache.

Neuer Spezialstahl für die Energiewende

Jülicher Werkstoffwissenschaftler erhalten Charles Hatchett Award für neuartigen Kraftwerksstahl
Jülich, 15. Juli 2015 – Auch konventionelle Kraftwerke "spüren" die Folgen der Energiewende. Sobald genug Strom regenerativ erzeugt wird, müssen sie runterfahren. Jülicher Werkstoffwissenschaftler haben einen neuen Stahl entwickelt, der den häufigen Lastwechseln in Dampfkraftwerken besser widersteht. Das als HiperFer (High Performance Ferritic Steels) bezeichnete Material ist belastbarer und weniger anfällig für Korrosion als derzeit verwendete Legierungen. Für die Zusammenfassung ihrer grundlegenden Ergebnisse, in der Fachzeitschrift "Materials Science and Engineering A", erhielten die Jülicher Forscher gestern in London den Charles Hatchett Award 2015.

Mit dem von der brasilianischen Firma CBMM, dem größten Niob-Produzenten der Welt, gesponserten Preis zeichnet das britische Institute of Materials, Minerals and Mining jedes Jahr eine herausragende wissenschaftliche Veröffentlichung im Zusammenhang mit dem Element Niob aus. Das Metall ist als entscheidender Zusatz in den neu entwickelten Stählen der Jülicher Forscher vom Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-2) enthalten. Die Stähle mit der Bezeichnung HiperFer ermüden langsamer und verformen sich daher weniger schnell als die heute gängigen Legierungen, die für Bauteile in Kraftwerken verwendet werden.

"Das ermöglicht höhere Betriebstemperaturen als die mit den heutigen Stahlsorten üblichen 620 Grad Celsius. Und nur mit höheren Temperaturen lässt sich auch der Wirkungsgrad eines Dampfkraftwerks erhöhen", sagt der Jülicher Wissenschaftler Dr.-Ing. Bernd Kuhn, der das Fachgebiet metallische Werkstoffe und Fügetechnik leitet. Außerdem ist der neue Stahl weniger anfällig für Korrosion. In Dampfkraftwerken kann Korrosion dazu führen, dass Bauteile überhitzen und schneller kaputt gehen. Der neue Stahl könnte somit nicht nur die Belastbarkeit und Lebensdauer von Bauteilen verlängern, sondern auch hohe Wartungskosten reduzieren.

In Deutschland ist der neue Spezialstahl auch aus einem anderen Grund interessant: Im Zuge der Energiewende laufen konventionelle Kraftwerke kaum noch im Dauer- oder Volllastbetrieb. Sie werden häufig teilweise oder ganz abgeschaltet, wenn der Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung sehr hoch ist, und erst bei Bedarf schnell wieder angefahren. Dieser Start-Stopp-Betrieb bedeutet eine deutlich höhere Belastung für die Bauteile. Hinzu kommt: "Kühlt eine Anlage ab, sammelt sich Kondenswasser in den Rohren. Passiert das immer wieder, erhöht sich die Korrosionsgefahr", erläutert Bernd Kuhn.

Das Geheimnis des neuen Stahls liegt in der speziellen chemischen Zusammensetzung und darauf angepasster Prozessführung bei der Weiterverarbeitung. Die Jülicher Wissenschaftler verwenden dafür eine Materialklasse, die noch nie für Bauteile von Kraftwerken genutzt wurde: rostfreie ferritische Stähle. Das sind Legierungen, die über einen vergleichsweise hohen Chromanteil verfügen. Üblicherweise haben sie eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit bei sehr hohen Temperaturen, besitzen aber typischerweise nur eine niedrige mechanische Festigkeit. Durch Zusätze lassen sich diese Eigenschaften verändern. Bei traditionellen Stählen passiert das mithilfe von Kohlenstoff- und Stickstoffanteilen. Bei rostfreien ferritischen Stählen funktioniert das nicht. Die Jülicher Forscher setzen daher auf eine intermetallische Phase: eine chemische Verbindung aus zwei oder mehr Metallen – in diesem Fall in erster Linie Niob und Wolfram. Sie bildet sogenannte Ausscheidungen aus, die den Werkstoff fest machen und die Verformung bei hohen Temperaturen behindern. "Die Schwierigkeit besteht darin, die Ausscheidungen äußerst fein im Stahl zu verteilen. Ist die chemische Zusammensetzung nicht ausgewogen kann der Stahl spröde werden.", beschreibt Kuhn.

Auch mit industriellen Herstellungsverfahren haben sich die Wissenschaftler schon beschäftigt. Rund 200 Kilogramm schwere Versuchsschmelzen haben sie zusammen mit Partnern der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen hergestellt und gewalzt. Ein weiterer heikler Punkt in der Hochtemperatur- und Hochdrucktechnik ist das Schweißen einzelner Stahlteile zu einem kompletten Bauteil. Es darf die Qualität des Stahls nicht beeinträchtigen. "Nach anderthalb Jahren Tests sind wir vorsichtig optimistisch, dass es mit einer auf Kraftwerksbaustellen üblichen Methode, dem manuellen Elektrodenschweißen, funktionieren kann. Abschließende Tests müssen dies aber noch eindeutig bestätigen, dann wäre die Vorentwicklung abgeschlossen und die industrielle Entwicklung könnte beginnen", so Bernd Kuhn.

Dennoch wird es noch mindestens zehn Jahre dauern, ehe der Stahl als Material für Kraftwerksbauteile auf den Markt kommen kann. Die Anforderungen an neue Werkstoffe in diesem Bereich sind extrem hoch. Sie müssen unter anderem zwingend 100.000 Stunden erfolgreich im Dauertest absolviert haben. Das sind insgesamt rund 12 Jahre. Der Jülicher Stahl hat etwa die Hälfte dieser Zeit bereits geschafft. Außerdem muss sich ein kommerzieller Hersteller finden, der bereit ist, den neuen Stahl zu produzieren. Eventuell hilft es, dass sich die Eigenschaften des Jülicher Stahls vergleichsweise leicht verändern lassen, in dem die Verarbeitung angepasst wird. So könnten damit auch Komponenten wie hochfeste Turbinenschaufeln oder Schrauben produziert werden. Spezielle Güten für derartige Anwendungen ließen sich Bernd Kuhn zufolge in deutlich weniger als zehn Jahren entwickeln, die aber auch der langwierigen Qualifikation unterlägen.

Kernspinresonanz mit niedrigen Magnetfeldern

Jülicher Forscher erhöhen Empfindlichkeit von NMR-Messungen durch neuen Empfänger

Jülich, 20. Juli 2015 – Ein kleines Bauteil, das Messsignale verstärkt und störendes Rauschen unterdrückt – das präsentieren Jülicher und Aachener Forscher in der aktuellen Ausgabe von "Nature Physics". Entwickelt haben sie es für Kernspinresonanz-Messungen in der Batterieforschung. Die Technik wird typischerweise etwa für bildgebende Verfahren in der Medizin (MRT) oder die Analyse von Molekülstrukturen in der Biologie und Chemie (NMR) eingesetzt. Der neue Empfänger ermöglicht eine hohe Empfindlichkeit bei niedrigen Frequenzen auch ohne extrem starke und teure Magnete, die normalerweise für präzise Messungen benötigt werden.

Seit einigen Jahren arbeiten Forscher an der kleinen Schwester der etablierten Hochfeld-NMR, der Niederfeld-NMR. Während bei der Hochfeld-NMR (Nuclear Magnetic Resonance) immer stärkere Magnete immer mehr Informationen liefern sollen, geht die Niederfeld-NMR den entgegengesetzten Weg: Schwächere Magnete sollen vergleichbare Ergebnisse liefern wie die großen Elektro- oder supraleitenden Magnete. Das ist nicht nur deutlich preiswerter, die Geräte wären auch deutlich kompakter und entsprechend gut zu transportieren. So ergeben sich neue Anwendungsmöglichkeiten, an die bislang nicht zu denken war.

Die Geräte könnten beispielsweise mobil in der Medizin, zur Überwachung von Umwandlungsprozessen in der chemischen Industrie oder zur Analyse bei Erdölbohrungen zum Einsatz kommen. Von der neuen Methode könnte insbesondere auch die Batterieforschung profitieren: "Wir wollen damit Lithium-Ionen Batterien untersuchen. Es gibt bisher kaum Möglichkeiten, um im laufenden Betrieb an gebrauchsfertigen Batterien die ablaufenden elektrochemischen Prozesse zerstörungsfrei zu verfolgen. Mit dieser Methode könnte das gelingen", berichtet Martin Sufke, Doktorand am Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-9).

Das Jülich-Aachener Wissenschaftler-Team hatte bereits in der Vergangenheit verwandte Techniken entwickelt, die auch ohne starke Magnetfelder hochauflösende NMR-Spektroskopie ermöglichen. "Wir konnten sogar schon mit höchster Genauigkeit im Erdmagnetfeld messen. Aber die Analyse der Spektren war vergleichsweise aufwändig", sagt Prof. Stephan Appelt, der am Jülicher Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik (ZEA-2) und als Professor an der RWTH Aachen arbeitet. Gemeinsam mit seinem Aachener Kollegen Prof. Bernhard Blümich hat er die Verfahren auf den Weg gebracht.

"Dem Prototyp des Niederfeld-NMRs, den wir jetzt entwickelt haben, liegt dagegen ein neues, sehr einfaches Konzept zugrunde", erklärt Appelt. Noch existiert das Gerät nur als etwa handtaschengroßer Prototyp. "Weitere technologische Entwicklungen könnten es in Zukunft ermöglichen den Prototypen auf Handyformat zu schrumpfen", sagt Appelt.

Entscheidendes Bauteil ist der sogenannte externe Resonator, ein rauscharmer ferromagnetischer Kern umwickelt mit einer Spule, dazu ein Kondensator. "Das Funktionsprinzip gleicht dem eines unglaublich empfindlichen Lang- und Mittelwellenradios", erklärt Sufke. "Entscheidend ist, dass der Empfangskreis das Messsignal erheblich mehr verstärkt als das störende Rauschen, dadurch wird die gesamte Messung empfindlicher."

Die sehr hohe Empfindlichkeit bei niedrigen Frequenzen bringt weitere Vorteile mit sich. "In Zukunft könnte man eine Vielzahl von Elementen nachweisen, die für die chemische Katalyse und Elektrochemie wichtig sind. Dazu gehören etwa Rhodium, Wolfram, Silber und Lithium, deren Messung mit konventionellen Hochfeld-NMRs sehr lange dauert", ergänzt Appelt. Als Fernziel erhoffen sich die Forscher neue Erkenntnisse in der Quantenphysik und Grundlagenforschung.

In ersten Experimenten haben die Forscher bereits eine hundertfache Verstärkung des Messsignals gegenüber herkömmlichen Versuchsanordnungen erreicht. "Wir sind damit bei gleichen Ausgangsbedingungen schon so empfindlich wie ein Hochfeld-NMR bei etwa 10 Tesla", sagt Appelt. "Und wir haben berechnet, dass eine weitere Verbesserung um einen weiteren Faktor Hundert möglich sein müsste." Der Forscher hat mathematische Modelle entwickelt, die das Verhalten des neuen Empfängers beschreiben. Sie helfen den Forschern nun, ihr System gezielt weiterzuentwickeln.

46 Millionen für Labor-Plattform HEMF

Sechs Helmholtz-Zentren richten gemeinsame Infrastruktur für die Entwicklung neuartiger Energiematerialien ein

Jülich, 29. Juli 2015 – Der Helmholtz-Senat hat die Einrichtung einer groß angelegten Infrastruktur für die Synthese und Entwicklung neuartiger Materialsysteme zur Energieumwandlung und -speicherung beschlossen. Das Gesamtvolumen beträgt rund 46 Mio. Euro (2016-2020). Die Einrichtung der Helmholtz Energy Materials Foundry (HEMF) wird vom Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) koordiniert. Fünf weitere Helmholtz-Zentren beteiligen sich an Konzeption und Aufbau: das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das Forschungszentrum Jülich, das Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG), das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) sowie das Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Die neue Plattform HEMF soll auch externen Nutzergruppen aus Universitäten und außeruniversitären Instituten aus dem In- und Ausland sowie der Industrie zur Verfügung stehen.

Im Rahmen von HEMF werden an den sechs beteiligten Helmholtz-Zentren mehrere sich ergänzende Labors mit einzigartiger Ausstattung aufgebaut. Beim Maßschneidern von Energiematerialien liegt dabei der wissenschaftliche Fokus auf Fragestellungen zu solaren Brennstoffen, Solarzellen, Brennstoffzellen, Batteriesystemen sowie auf thermoelektrischen und thermochemischen Materialien. Ein übergreifendes Thema sind neuartige Katalysatoren, die bei der Energieumwandlung und -speicherung eingesetzt werden.

Das Leistungsspektrum der geplanten HEMF-Plattform reicht vom Design neuartiger Materialsysteme über die in-situ- und in-operando-Analysen von Prozessen bei ihrer Synthese bis zur dreidimensionalen Nanostrukturierung dieser Materialien, um ihre Eigenschaften gezielt zu verändern. Außerdem werden Methoden entwickelt, um neuartige Materialien zu verarbeiten, innovative Prototypen für bestimmte Anwendungen herzustellen und die Eigenschaften und Leistungsfähigkeit der Materialien unter Dauerbelastung zu ermitteln und sicherzustellen.

Am Forschungszentrum Jülich ist ein Labor zur Untersuchung und Charakterisierung von Materialien mittels NMR-Spektroskopie und Elektronenmikroskopie geplant. In dem Labor werden insbesondere neue Methoden zur gezielten Bildung von Defekten während der Synthese entwickelt. Defekte sind in diesem Fall eingefügte Fremdatome und mikroskopische Fehlstellen, um Materialeigenschaften wie die elektrische Leitfähigkeit zu verändern. Darüber hinaus wollen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Methoden zur Charakterisierung elektrochemischer Prozesse an Oberflächen und Grenzflächen etablieren. Schließlich sollen in Jülich weitere Labors eingerichtet werden, in denen Hochtemperaturmaterialien zur Elektrolyse, spezielle Nanopartikel zur Elektrokatalyse sowie anorganische dünne Filme für Solarzellen und solare Brennstoffe synthetisiert werden können.

Die HEMF-Plattform wird als internationale Nutzereinrichtung betrieben. Die Labors stehen damit auch Forschern und Forschergruppen aus Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie der Industrie zur Verfügung. Die Koordination des Nutzerbetriebs wird das HZB übernehmen.

"Mit der HEMF-Plattform verstärkt die Helmholtz-Gemeinschaft ihre Kompetenzen in der Materialsynthese von Werkstoffen, die für die Energiewende unverzichtbar sind. Mit dieser gemeinsamen Infrastruktur können die beteiligten Helmholtz-Zentren ihr Forschungspotenzial dafür einbringen, dass wir auch in Zukunft die Energie, die wir alle brauchen, sicher und zugleich umweltangepasst zur Verfügung haben und nutzen können. Die Plattform wird zugleich neue attraktive Kooperationspartner anziehen, die für die gleichen Ziele forschen und entwickeln", so Anke Kaysser-Pyzalla, wissenschaftliche Geschäftsführerin des HZB. Das Vorhaben sei in dieser Größenordnung einzigartig und trage dazu bei, dass die Gruppe der Helmholtz-Zentren bei der Erforschung und Entwicklung von neuen Energiematerialien auch im internationalen Vergleich einen großen und wegweisenden Beitrag leisteten.

Aachener Team holt Roboter-Weltmeistertitel

Aachen, 30.07.2015 - Das Team Carologistics hat jetzt beim internationalen Roboterwettbewerb RoboCup im chinesischen Hefei seinen zweiten Weltmeistertitel in der Logistics League geholt.

Dem Team gehören Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und Studierende des Institutsclusters IMA/ZLW & IfU (Prof. Sabina Jeschke, Maschinenbau, RWTH), des Lehr- und Forschungsgebiets für Wissensbasierte Systeme der RWTH Aachen (Prof. Gerhard Lakemeyer, Informatik, RWTH) und des Instituts für Mobile Autonome Systeme & Kognitive Robotik (Prof. Alexander Ferrein, FH Aachen) an. In einem nervenaufreibenden Finale siegten die Roboter aus Aachen gegen die Roboter des Team Solidus aus der Schweiz. Nach einem anfänglichen Kopf-an-Kopf-Rennen profitierte das Aachener Team von der Robustheit seines Systems und konnte schließlich den Weltmeistertitel in der RoboCup Logistics League mit 46:16 klar für sich entscheiden. Die agentenbasierte High-Level-Organisation des Roboterteams bildet zusammen mit leistungsfähigen Basisfähigkeiten der Lokalisierung, Navigation und Umgebungswahrnehmung die Grundlage für eine stabile Kooperation und die Anpassung an sich verändernde Umfeldparameter.

Die Logistics League ist eine Liga des jährlich stattfindenden internationalen Roboterwettbewerbs RoboCup. Hier treten zwei Mannschaften mit einem Team kooperierender Transportroboter gegeneinander an. Auf dem einer Fabrikhalle nachempfundenen Spielfeld realisieren Roboter den effizienten Transport von Waren zwischen Fertigungsmaschinen. Dabei müssen sie Rohmaterialien vom Wareneingang holen und in eine dynamische Reihenfolge zu verschiedenen Fertigungsmaschinen transportieren, um schließlich das fertige Produkt am Warenausgang abzuliefern. Die Fertigungsmaschinen bestehen aus modular aufgebauten Produktionssystemen der Firma Festo. Produkte stellen Zylinder dar, auf die farbliche Ringe und Deckel montiert werden können. Die farbliche Sequenz der Ringe und Deckel definiert dabei unterschiedlichen Produkttypen. Um einen möglichst optimalen Materialfluss zu realisieren, muss das Roboterteam flexibel auf verschiedene Ereignisse reagieren und die einzelnen Handlungen koordinieren. So wird die Logistik eines flexiblen Produktionsszenarios im Sinne von „Industrie 4.0“ simuliert.

Der RoboCup fand vom 19. bis zum 22. Juli in Hefei, China, statt. Über die Logistics League hinaus treten Gruppen aus der ganzen Welt in zahlreichen anderen Ligen gegeneinander an. Der RoboCup folgt dabei der Leitlinie, den wissenschaftlichen Austausch zwischen den Teilnehmern zu fördern und ihnen eine Plattform zu geben, ihre entwickelten Systeme und Algorithmen gegeneinander zu evaluieren. Insbesondere die berühmte Fußball-Liga sorgt jedes Jahr für Aufsehen. Bis 2050 soll eine Fußballmannschaft aus autonomen Robotern entwickelt werden, die gegen eine Auswahl der weltbesten Fußballspieler gewinnen kann.

Bau des weltweit einmaligen modularen Batteriegroßspeichers beginnt in Aachen

Aachen, 12.08.2015 - Heute erfolgt auf dem Gelände der RWTH Aachen der offizielle Baubeginn des modularen Batteriegroßspeichers M5BAT. Derartige Speicher können ein wichtiger Baustein für den Ausbau der Erneuerbaren Energien werden, da sie entscheidend zur Systemstabilität beitragen. Zusätzlich eröffnen sie ein breites Spektrum an Anwendungsfeldern.

Die geplante Leistungsklasse von fünf Megawatt sowie die hohe Modularität – bei der unterschiedliche Batterie-Technologien miteinander verknüpft werden – machen das „M5BAT“ (Modularer multi-Megawatt multi-Technologie Mittelspannungsbatteriespeicher) genannte Speichersystem weltweit einmalig.

M5BAT wird im Rahmen der „Förderinitiative Energiespeicher“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie mit insgesamt 6,7 Millionen Euro gefördert. Projektpartner sind das E.ON Energy Research Center, das Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft an der RWTH Aachen (IAEW), das Energieunternehmen E.ON, der Batteriehersteller Exide Technologies GmbH mit seiner Geschäftseinheit GNB Industrial Power sowie der Wechselrichter-Hersteller SMA Solar Technology AG.

„E.ON investiert im Rahmen seiner Innovationsaktivitäten in ein breites Spektrum von Zukunftstechnologien für die Energiespeicherung. Große Batteriespeicher sind dabei aufgrund ihrer flexiblen Einsatzmöglichkeiten von besonderem Interesse. Die aus M5BAT zu erwartenden Erkenntnisse sind wertvoll für die gesamte Energiewirtschaft, insbesondere als Unterstützung auf dem Weg zu einer CO₂-armen Stromerzeugung“, so Bernhard Reutersberg, Chief Markets Officer im E.ON Vorstand und damit unter anderem verantwortlich für Technologie und Innovation.

Der Speicher wird in einem ehemaligen Bürogebäude stehen, das für die Installation entsprechend umgebaut wird. Insgesamt werden die Batterien und alle anderen Komponenten des Stromspeichers über zwei Etagen und auf dem Dach auf einer Grundfläche von circa 500 Quadratmeter verteilt sein. Der Gebäudeumbau erfolgt durch E.ON, die Koordination der Montage der Batterien übernimmt das E.ON Energy Research Center. Die Projektpartner Exide Technologies und SMA Solar Technology AG liefern die Blei-Batterien und Umrichter. Die Fertigstellung des Batteriespeichers ist für Mitte 2016 geplant.

RWTH-Wissenschaftler zum Max-Planck-Fellow berufen

Aachen, 30.09.2015 - Professor Jochen M. Schneider, Inhaber des Lehrstuhls für Werkstoffchemie der RWTH Aachen, ist zum Fellow am Max-Planck-Institut für Eisenforschung (MPIE) in Düsseldorf berufen worden.

Der Wissenschaftler leitet ab Oktober eine Arbeitsgruppe zum Thema Self Reporting Materials („Kommunizierende“ Materialien).

Schwachstellen oder Defekte in Werkstoffen sind oft von außen kaum zu erkennen und können unerkannt zum kostspieligen Ausfall industrieller Komponenten oder Anlagen führen. Durch ein enges Zusammenspiel theoretischer und experimenteller Ansätze entwickelt Schneider in der neuen Arbeitsgruppe am MPIE sogenannte self reporting materials („kommunizierende“ Materialien). Solche Werkstoffe melden Schäden oder Einschränkungen ihrer Leistungsfähigkeit durch Änderungen ihrer Eigenschaften. Diese Eigenschaftsänderungen werden durch Änderungen der chemischen Zusammensetzung auf atomarer Ebene beziehungsweise Strukturänderungen hervorgerufen. Gleichzeitig können sie während des Betriebs in ingenieurtechnischen Anwendungen gemessen werden und erlauben somit eine Schadensbeurteilung und -kontrolle der Bauteile bereits während ihres Einsatzes. In einem ersten Schritt wird die Arbeitsgruppe Werkstoffe mit einer bestimmten Ladungsdichteverteilung herstellen und ihre elastischen und plastischen Eigenschaften sowie ihre chemische und thermische Stabilität untersuchen. Auf der Grundlage dieser Untersuchungen und weiterer quantenmechanischer Berechnungen werden durch Substitution und Addition von Elementen „kommunizierende“ Werkstoffe entwickelt. Die Realisierung dieses Konzeptes würde Industrie 4.0 auf atomarer Skala ermöglichen.

Professor Jochen M. Schneider, Jahrgang 1969, studierte Ingenieurwissenschaften in Deutschland, England und den USA und wurde 1998 promoviert. Bis 2002 war er unter anderem Gastwissenschaftler am Lawrence Berkeley National Laboratory in Berkeley, Kalifornien (USA) und Assistenzprofessor und Dozent an der Linköping Universität in Schweden. Seit 2002 ist er Professor am Lehrstuhl für Werkstoffchemie der RWTH Aachen. Sein Forschungsschwerpunkt ist das quantenmechanisch geführte Werkstoffdesign. Er wurde 2001 vom Präsidenten der Alexander von Humboldt-Stiftung mit dem Sofja Kovalevskaja-Preis in Würdigung herausragender Leistungen in der Forschung ausgezeichnet. 2013 wurde Schneider zum Fellow der American Vacuum Society (AVS) ernannt.

Die Max-Planck-Gesellschaft beruft herausragende Hochschullehrende zu Fellows und gibt ihnen die Möglichkeit, zunächst für fünf Jahre, eine Arbeitsgruppe zu leiten. Das MPIE verstärkt mit der Berufung seine Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen.

CO₂ aus dem Kraftwerk für die Pflanzenforschung

Gemeinsame Pressemitteilung: Forschungszentrum Jülich und RWE Power AG

Niederaußem/Jülich, 7. Oktober 2015 – Wie Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe genutzt werden können, untersuchen Wissenschaftler des Forschungszentrums Jülich seit mehreren Jahren. Algen und andere Pflanzen können als Alternative zum Erdöl für Flugzeugtreibstoff, als Grundstoff für die chemische Industrie oder für Nahrungsmittel eingesetzt werden. Für ihr Wachstum brauchen Pflanzen den Nährstoff Kohlendioxid (CO₂). Algen können CO₂ sogar in besonders hohen Konzentrationen nutzen. Diesen Rohstoff stellt die RWE Power AG dem

Forschungszentrum zukünftig aus ihrer Pilotanlage zur CO₂-Wäsche im Kraftwerk Niederaußem zur Verfügung. Dort stellen das Forschungszentrum und das Energieunternehmen nun ihre Zusammenarbeit vor.

"Ein zentrales Thema unserer Forschung ist die nachhaltige Produktion von Pflanzen als Nahrungs- und Futtermittel und als Biomasse, aus der zum Beispiel Kraftstoffe gewonnen werden können. In diesem Rahmen nutzen wir den Rohstoff Kohlenstoffdioxid, den uns unser Partner RWE zur Verfügung stellt", erklärt Prof. Wolfgang Marquardt, Vorsitzender des Forschungszentrums Jülich. Im "Algen Science Center" auf dem Jülicher Campus füttern die Pflanzenforscher des Instituts für Bio- und Geowissenschaften (IBG-2) Mikroalgen mit dem CO₂ aus Niederaußem und gewinnen daraus zum Beispiel Öle als Basis für Biotreibstoffe. Die winzigen Algen wachsen bei den hohen Konzentrationen besonders schnell. Das CO₂ setzen die Jülicher Pflanzenforscher aber auch ein, um zu untersuchen, wie sich zukünftig der Ertrag bei Getreide und anderen Nutzpflanzen bei einer erhöhten CO₂-Konzentration ändern wird.

"Unsere Forschungsergebnisse tragen dazu bei, die Kohlendioxid-Abtrennung aus Rauchgasen bei der Stromerzeugung und bei Industrieprozessen effizienter zu machen – mit Technik made in Germany", so Dr. Ulrich Hartmann, Vorstandsmitglied der RWE Power. Seit 2009 betreibt RWE am Standort Niederaußem eine Pilotanlage zur CO₂-Abtrennung aus Rauchgas: In einem speziellen Behälter nimmt eine Waschflüssigkeit bei niedrigen Temperaturen das Kohlendioxid aus dem Rauchgas des Kohlekraftwerks auf. Die Waschflüssigkeit wird dann in einem anderen Behälter auf 120 Grad erhitzt, das CO₂ löst sich wieder und kann dann komprimiert und gelagert werden. Hierdurch wird ein Nebenprodukt der Energieumwandlung der Forschung zur Verfügung gestellt, um neue und nachhaltige Wertschöpfung zu erzielen.

Weltrekord: Jülicher Brennstoffzelle läuft seit über 70.000 Stunden

Jülich, 22. Oktober 2015 - Jülicher Forscher haben einen neuen Weltrekord aufgestellt: Ihr Zellstapel mit Hochtemperatur-Brennstoffzellen läuft mittlerweile seit über 8 Jahren oder 70.000 Stunden. Das ist länger als je eine andere Brennstoffzelle mit keramischen Zellen zuvor. Derartige Festoxid-Brennstoffzellen gelten aufgrund ihres hohen Wirkungsgrads als ideal geeignet, um Haushalte und kleine Betriebe aber auch Großfahrzeuge wie LKWs, Züge und Schiffe mit Energie zu versorgen. Forschungsstaatssekretär Thomas Rachel MdB gratulierte den Jülicher Forschern zum Erreichen der neuen Bestmarke.

"Der Brennstoffzellenweltrekord im Forschungszentrum zeigt: Brennstoffzellen sind eine hoch effiziente und umweltfreundliche Strom- und Wärmequelle. Sie können dazu beitragen, Schwankungen bei den erneuerbaren Energien auszugleichen und stellen so einen wichtigen Baustein zum Gelingen der Energiewende in Deutschland dar", sagte Thomas Rachel MdB, Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Hochtemperatur-Brennstoffzellen liefern höchste elektrische Wirkungsgrade von bis zu 60 Prozent, wobei sich die entstehende Abwärme noch zusätzlich nutzen lässt. Der Langzeittest startete am 6. August 2007 und soll die Haltbarkeit der in Jülich entwickelten Festoxid-Brennstoffzellen demonstrieren. 5 bis 10 Jahre oder umgerechnet 40.000 bis 80.000 Stunden müssen sie laufen, damit sich der Einsatz wirtschaftlich lohnt. Im Bereich der Strom- und Warmwasserversorgung im Haushalt

ist die Hochtemperatur-Brennstoffzellen-Technologie bereits heute verfügbar, für den Einsatz in Fahrzeugen rechnen Experten noch mit einer Entwicklungsdauer von etwa fünf Jahren.

"Die Betriebstemperatur von 700 Grad Celsius stellt enorme Anforderungen an die verwendeten Materialien. Mit dem Rekord können wir nun erstmals nachweisen, dass die von uns entwickelten Werkstoffe auch in Kombination anwendungsreif und über solch einen langen Zeitraum funktionstüchtig sind, was anfangs kaum jemand für möglich gehalten hatte", so Harald Bolt, Mitglied des Vorstands des Forschungszentrum Jülich.

Der aus zwei Zellen bestehende Stapel wird mit Wasserstoff als Brenngas betrieben, verträgt aber auch Erdgas oder genauer: Methan. Insgesamt lieferte er seit dem Start des Experiments 3400 Kilowattstunden Strom – genug, um einen Haushalt ein Jahr lang mit Strom zu versorgen. Über die gesamte Laufzeit wies der Stack nur eine sehr geringe Alterung von ca. 0,6 Prozent pro 1000 Betriebsstunden auf, die sich in einer Absenkung der Spannung und dem damit verbundenen Leistungsverlust zeigt. Ein weiterentwickelter Stapel aus dem Jahr 2010 schnitt sogar noch etwas besser ab: er alterte während 34.500 Stunden nur halb so schnell.

Mit dem neuen Rekordwert von über 70.000 Betriebsstunden löst der Jülicher Stack aus dem Jahr 2007 nun den bisherigen Rekordhalter ab: Rohrzellen der Siemens Westinghouse Power Corporation (SWPC), die mehr als 69.000 Stunden in Betrieb waren. Die Jülicher SOFC baut anders als diese nicht auf einer Keramikröhre, sondern auf einer flachen Keramikfläche als Anodensubstrat auf. Aufgrund des geringeren internen Widerstands lassen sich damit höhere Leistungsdichten bei abgesenkten Temperaturen erzielen.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Forschungszentrums arbeiten schon seit 20 Jahren an der SOFC, so die Abkürzung für "Solid Oxide Fuel Cell", zu Deutsch "Festoxid-Brennstoffzelle", für deren Entwicklung sie bereits 95 Patente erhalten haben. Auch der Rekord-Stapel besteht größtenteils aus selbstentwickelten Komponenten. Dazu zählen etwa die keramischen Zellen, die Kontaktschichten und eine spezielle Glaskeramik, die wegen der hohen Temperaturen zur Abdichtung zum Einsatz kommt. Das Material für die Zwischenplatten, mit denen sich die Zellen zu einem „Stack“ (englisch für „Stapel“) zusammensetzen lassen, stammt von der österreichischen Firma Plansee SE in Reutte.

Neuer Wirkungsgrad-Rekord für die Wasserstoff-Herstellung mit Solarzellen aus Silizium

Jülich, 27. Oktober 2015 - Wasserstoff könnte in Zukunft Erdöl und Erdgas ersetzen. Eine der Schlüsselfragen ist jedoch, woher dieser umweltfreundliche Energieträger einmal kommen soll. Jülicher Forscher haben dafür nun eine Mehrfachsolarzelle aus Silizium entwickelt, die sich vergleichsweise kostengünstig produzieren lässt und Wasserstoff nach dem Prinzip der „künstlichen Photosynthese“ direkt mit Sonnenlicht erzeugt. Mit einem Gesamtwirkungsgrad von 9,5 Prozent konnten die Jülicher Wissenschaftler die Effizienz entsprechender Module auf Silizium-Basis deutlich steigern, der bisherige Rekordwert lag bei 7,8 Prozent. Die Ergebnisse wurden kürzlich in „Energy & Environmental Science“ veröffentlicht.

Die Energie des Sonnenlichts ist enorm. Die auf der Erdoberfläche eintreffende Strahlung reicht aus, um den weltweiten Energiebedarf gleich um ein Vielfaches zu decken. Doch das Sonnenlicht ist nicht zu jeder Zeit verfügbar. Solarmodule, die Wasserstoff statt Strom erzeugen, sind daher eine interessante Alternative. Denn der Wasserstoff lässt sich deutlich besser als elektrischer Strom

speichern. Entsprechende Solarmodule funktionieren ähnlich wie ein künstliches Blatt: Sie wandeln Sonnenenergie in chemische Energie um, indem sie Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff aufspalten. Bei der späteren Energiebereitstellung mit Wasserstoff fällt nur Wasser und kein klimaschädliches Kohlendioxid an. Für den wirtschaftlichen Betrieb müssen die Kosten und der Wirkungsgrad der solaren Wasserstoffherzeugung jedoch noch weiter verbessert werden.

Die Jülicher Silizium-Mehrfachstapelsolarzelle ist speziell auf diese photoelektrochemische Wasserspaltung zugeschnitten. „Die besondere Schwierigkeit besteht darin, eine ausreichend hohe Photospannung zu erzeugen. In der Praxis sind etwa 1,6 Volt notwendig, um die Wasserspaltungsreaktion voranzutreiben. Mit gängigen kristallinen Siliziumsolarzellen, deren Photospannung deutlich unter einem Volt liegt, ist das nicht zu schaffen“, erklärt Dr. Jan-Philipp Becker vom Jülicher Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-5).

Die Solarmodule bestehen dagegen aus drei oder vier übereinander gestapelten Zellen, die ihrerseits aus mehreren Schichten aufgebaut sind. „Durch den mehrlagigen Aufbau lässt sich das Sonnenlicht-Spektrum, das über verschiedene Wellenlängen reicht, effizienter einfangen“, erläutert Félix Urbain. „Gleichzeitig erhöht sich die Spannung auf bis zu 2,8 Volt und bietet damit sogar noch ausreichend Spielraum, um statt teurer Platinkatalysatoren auch weniger edle Metalle wie Nickel als Katalysator einzusetzen“, so der Jülicher Doktorand, der die Module im Rahmen eines von der TU Darmstadt koordinierten DFG-Schwerpunktprogramms SolarH2 entworfen und hergestellt hat.

Silizium-Dünnschichtsolarzellen werden nicht wie kristalline Zellen aus einem Silizium-Wafer gefertigt. Die Schichten werden vielmehr im Vakuum mittels verschiedener Techniken auf ein Glas- oder Kunststoffsubstrat abgeschieden. „Die Dünnschichttechnologie bietet den Vorteil, dass sie mit deutlich weniger Material auskommt als die klassische Wafertechnologie, und sich die Halbleitermaterialien vergleichsweise kostengünstig großflächig aufbringen lassen.“, erklärt Dr. Friedhelm Finger, Leiter der Abteilung "Materialien und Solarzellen" am IEK-5. „Bei der Wasserstoffgewinnung zahlt sich dabei die höhere Spannung der Dünnschichtsolarzelle aus.“

Doch bislang erreichten Silizium-Dünnschichtsolarzellen, die ohne spezielle Hochleistungs-Halbleitermaterialien auskommen, welche sich wiederum nur vergleichsweise kostenaufwendig prozessieren lassen, bei der Wasserstoffgewinnung nur einen Wirkungsgrad von 7,8 Prozent - ein Wert, den der neue Rekord von 9,5 Prozent nun deutlich übersteigt. „Unsere Tests zeigen, dass sich Silizium-Dünnschichtsolarmodule effizient zur Erzeugung von Wasserstoff einsetzen lassen. Gesamtwirkungsgrade von über 10 Prozent erscheinen durchaus machbar“, schätzt Prof. Uwe Rau, Leiter des Instituts für Energie- und Klimaforschung (IEK-5). Der nächste Schritt sei nun die Skalierung der Solarzellen auf größere Flächen.

RWTH ernennt neue Fellows bei Melatener Gesprächen

Aachen, 19.11.2015 - Die RWTH-Professoren Dirk Abel und Hubertus Murrenhoff von der Fakultät für Maschinenwesen, Jochen M. Schneider von der Fakultät für Georesourcen und Materialtechnik, Rainer Waser von der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Rolf Rossaint von der Fakultät für Medizin sowie die RWTH-Professorin Christiane Kuhl von der Fakultät für Medizin wurden bei den 4. Melatener Gesprächen zu RWTH Fellows ausgezeichnet.

Mit dem Preis würdigt die RWTH die exzellente Leistung von Professorinnen und Professoren, die mit ihrem wissenschaftlichen Lebenswerk die Forschung der RWTH nachhaltig geprägt und somit zu

deren Erfolg entscheidend beigetragen haben. Die Auszeichnung zum RWTH Fellow wurde im Rahmen der Exzellenzinitiative in der Maßnahme Place to Be eingeführt. Sie ist mit einem jeweiligen Preisgeld von 40.000 Euro verbunden, das für Forschungszwecke genutzt werden kann.

Rektor Ernst Schmachtenberg und Prorektorin Doris Klee überreichten die Urkunden bei den Melatener Gesprächen 2015. Bei diesem Treffen haben Professorinnen und Professoren die Möglichkeit, sich untereinander zu vernetzen. Diesmal trug die Präsidentin des Deutschen Akademischen Austausch Dienstes (DAAD), Professorin Margret Wintermantel, einen Vortrag zum Thema „Strategien der Internationalisierung der Hochschulen – Erwartungen und Herausforderungen“ vor. Wintermantel ist auch Mitglied im Hochschulrat der RWTH.

Breites Spektrum der RWTH-Forschung: Die sechs neuen RWTH Fellows repräsentieren das breite Spektrum der RWTH-Disziplinen: Dirk Abel ist Inhaber des Lehrstuhls für Regelungstechnik, Christiane Kuhl leitet die Klinik der Radiologie. Hubertus Murrenhoff lehrt am Lehrstuhl für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen. Rolf Rossaint ist Direktor der Anästhesiologie, Jochen M. Schneider ist Lehrstuhlinhaber der Werkstoffchemie und Rainer Waser (Lehrstuhl für Materialforschung) erforscht neue Bauelemente für die Nanoelektronik.

ESA setzt auf Pflanzenforschung

Jülich/Paris, 19. November 2015 – Die Pflanzenforschung steht im Fokus ihrer nächsten Satellitenmission zur Erkundung der Erde, teilte die Europäische Weltraumorganisation ESA heute mit. In knapp sieben Jahren soll der neue Satellit starten und wertvolle Daten zur globalen Pflanzenproduktivität liefern. Sein Herzstück - ein hochauflösendes Spektrometer - zeigt zuverlässig an, wenn Pflanzen unter Stress stehen. Das Messprinzip des Spektrometers haben Jülicher Wissenschaftler mitentwickelt und getestet.

"Wir sind begeistert, dass sich die ESA für dieses relativ junge Forschungsfeld entschieden hat", sagt Prof. Dr. Uwe Rascher vom Jülicher Institut für Pflanzenwissenschaften (IBG-2). Der Satellit 'Fluorescence Explorer', kurz FLEX, wird globale Karten der aktuellen Pflanzenfluoreszenz liefern. Diese ist ein direkter Maßstab der Photosyntheseaktivität und somit der Produktivität von Pflanzen. Das Spektrometer an Bord dient aber nicht nur einer Bestandsaufnahme. Es erkennt Pflanzen, die unter Stress stehen, noch bevor das menschliche Auge Veränderungen wahrnimmt. Damit wird es ein wichtiges Werkzeug auch für Politik und Wirtschaft. Beispielsweise könnten Anbau und Ernte von Nutzpflanzen mithilfe der FLEX-Daten zukünftig optimiert werden.

Das Messprinzip und die wissenschaftlichen Grundlagen wurden in den vergangenen drei Jahren in mehreren Studien und Kampagnen geprüft. Dabei spielte das flugzeuggestützte Spektrometer HyPlant der Jülicher Pflanzenforscher eine wesentliche Rolle. "Wir haben in Europa und den USA sowohl bewirtschaftete Agrarflächen als auch Ökosysteme und Landschaften vom Flugzeug aus mit HyPlant erfolgreich untersucht", sagt Uwe Rascher. Gemeinsam mit Forschern aus Spanien, Italien, Frankreich, der Tschechischen Republik, den Niederlanden, der Schweiz, aus Kanada und den USA gelang es, das äußerst schwache Fluoreszenzsignal von Pflanzen im roten und nahen Infrarot-Bereich zuverlässig abzubilden.

Gleichzeitig zeigten die Ergebnisse, dass eine Verschiebung dieser Fluoreszenz eindeutige Stresssignale sind. "Trockenheit, Hitze, Luftverschmutzung, Parasitenbefall oder schlechte Bodenverhältnisse dämpfen die Photosyntheseaktivität von Pflanzen, und dies lässt sich mit HyPlant

erstmal großflächig abbilden", erklärt Rascher. "Aus der Luft ist uns das im lokalen Maßstab gelungen, aus dem Orbit werden wir dann in der Lage sein, ein globales Bild zu erhalten, wie die Vegetation der Erde Photosynthese betreibt und dabei CO₂ fixiert", fügt er an. Die geplante Auflösung von 300 x 300 Metern ist ein zusätzlicher Pluspunkt. Damit werden auch mittelgroße Anbau- und naturbelassene Flächen sichtbar, wie sie in weiten Teilen der Welt typisch sind. Mit HyPlant gelang es, das Messprinzip experimentell zu belegen. Für die extremen Bedingungen im All wird ein neues, hochspezialisiertes Spektrometer von den Industriepartnern der ESA entwickelt. Der Name steht auch schon fest: FLORIS – kurz für "Fluorescence Imaging Spectrometer".

Grundlage für die Messungen ist ein Phänomen, das als Chlorophyllfluoreszenz bekannt ist. Pflanzen gelingt es mithilfe des Farbmoleküls Chlorophyll, Sonnenlicht einzufangen und in Energie umzuwandeln. Diese nutzen sie, unter Einbeziehung von CO₂ und Wasser, um Zucker und andere Stoffe herzustellen. Ein Teil der Energie verpufft jedoch in Form von Wärme und Fluoreszenz, also einer Lichtemission, die messbar ist. Uwe Rascher erklärt: "Vereinfacht kann man sagen, je mehr Licht die Pflanze einfängt und je mehr Photosynthese sie betreibt, desto intensiver ist das Fluoreszenzsignal. Ist die Pflanze jedoch gestresst und läuft die Photosynthese nicht optimal, verändert sich das Signal. Durch diese Änderungen können wir den Effekt von ungünstigen Umweltbedingungen auf Pflanzen direkt messen."

Wenn die FLEX-Mission 2022 startet, betritt die ESA weiteres Neuland. Geplant ist ein Tandemflug zweier Satelliten: FLEX soll in der gleichen Umlaufbahn wie einer der Sentinel-3 Satelliten positioniert werden. FLEX wird einem Erderkundungssatelliten der Sentinel-Familie exakt 6 Sekunden voraus fliegen. Der erste Sentinel-3 Satellit startet voraussichtlich im Dezember dieses Jahres und liefert dann unter anderem Daten zu Wolken, Aerosolen, Wasserdampf sowie der Oberflächentemperatur von Wasser und Land. Damit ergänzen sich die beiden Satelliten in idealer Weise: Sentinel-3 zeigt die Umwelt-Bedingungen auf, FLEX erfasst, was unsere Vegetation daraus macht.

RWTH erhielt Ökoprofit-Zertifikat

Aachen, 19.11.2015 - Das RWTH-Institut für Kraftwerkstechnik, Dampf- und Gasturbinen (IKDG) und das Dezernat Facility Management der RWTH erhielten das Ökoprofit-Zertifikat im Energeticon in Alsdorf.

Ökoprofit steht für „Ökologisches Projekt für integrierte Umwelttechnik“ und ist ein Kooperationsprojekt zwischen Kommunen und örtlichen Unternehmen, die natürlichen Ressourcen zu schonen und die Energieeffizienz zu steigern. Die Zertifizierung bescheinigt, dass Ökoprofit als „kleines Umweltmanagementsystem“ erfolgreich eingeführt und damit ein Beitrag zum nachhaltigen Wirtschaften wie Forschen geleistet wurde.

Im August 2014 startete die Ausschreibungsrunde in der Städteregion Aachen. Zehn regionale Unternehmen nahmen über ein Jahr lang an regelmäßigen Workshops und Fachvorträgen teil und legten den externen Umweltexperten ihre Bilanzen dar. In den Betrieben wurden zunächst eine Organisationsstruktur festgelegt, Umweltleitlinien formuliert und eine umfassende Bestandsaufnahme der akuten Verbräuche vorgenommen. Anschließend konnten über den Projekt-Zeitraum eine Vielzahl von Verbesserungsmaßnahmen identifiziert und ein Großteil bereits umgesetzt werden. Zum Ende der Laufzeit galt es schließlich, die Ergebnisse einer Prüfungskommission zu präsentieren.

Das RWTH-Institut wird durch die Optimierung der Heizungssteuerung, die Umrüstung der Beleuchtungsanlage auf effiziente LED-Technik und durch diverse kleinere Maßnahmen jährlich rund 36.000 Kilowattstunden elektrischer Energie einsparen. Dies entspricht etwa 21 Tonnen vermiedener Kohlenstoffdioxid-Emissionen und 10.000 Euro eingesparter Kosten.

Weiterhin konnte das Facility Management der RWTH durch die Optimierung einer Heizungsanlage nach Anschaffung von Hocheffizienzpumpen, der Anpassung der Nutzungszeiten und dem Start eines Pilotprojektes zur Realisierung des hydraulischen Abgleichs rund 190.000 Kilowattstunden pro Jahr Energie (größtenteils Heizenergie) einsparen. Dadurch wurden 53 Tonnen Kohlenstoffdioxid-Emissionen vermieden und 14.000 Euro Kosten nicht verausgabt.

Neue Labor-Plattform für Materialien der Energietechnik eingeweiht

Sieben Helmholtz-Zentren richten eine gemeinsame Infrastruktur für die Analyse neuartiger Energiematerialien ein

Jülich, 20. November 2015 – Leistungsfähige Materialien sind für die zukünftige Energieversorgung von entscheidender Bedeutung: Sie legen die Grundlage für eine flexible und effiziente Versorgung mit erneuerbaren Energien. Mit der Helmholtz Energy Materials Characterization Platform (HEMCP) bündeln sieben Forschungszentren einen maßgeschneiderten Geräte- und Methodenpark unter einem virtuellen Dach. Die vom Forschungszentrum Jülich koordinierte Plattform wird mit rund 39 Millionen Euro gefördert, davon entfallen mehr als 15,5 Millionen Euro auf das Forschungszentrum Jülich. HEMCP wurde heute von Forschungsstaatssekretär Thomas Rachel MdB eröffnet.

Mit der HEMCP sollen Werkstoffe für die Energietechnik erforscht werden, hauptsächlich für Energiewandel- und Speichersysteme wie Brennstoff- und Solarzellen. Doch auch Materialien für neue Katalysatoren und effizientere Kraftwerke werden untersucht. Der Fokus der HEMCP liegt auf der chemischen und mikrostrukturellen Analyse der Werkstoffe auf atomarer Ebene. Denn eine nachhaltige Energieversorgung ist abhängig vom genauen Verständnis der verwendeten Materialien. "Die Energiewende ist nach wie vor eine der zentralen gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft. Sie kann nur gelingen mit der Erforschung neuer Werkstoffe, die es ermöglichen, erneuerbare Energien zugleich flexibel und zuverlässig bereitzustellen. Daher unterstützt die Bundesregierung die Gründung des HEMCP-Netzwerks unter Koordination des Forschungszentrums Jülich", sagte Thomas Rachel MdB, Parlamentarischer Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Neben dem BMBF fördert auch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) HEMCP, Referatsleiter Dr. Georg Menzen überbrachte die Glückwünsche seines Hauses zum Start der neuen Plattform.

Die Materialanalysen innerhalb von HEMCP zielen zum Beispiel darauf ab, widerstandsfähige Beschichtungen und komplexe Schichtsysteme für Brennstoffzellen und Solaranlagen herzustellen. Ebenso können Werkstoffe maßgeschneidert für extreme Bedingungen wie hohe Temperaturen und aggressive Atmosphären entwickelt werden, wenn die elektrochemischen Eigenschaften und katalytischen Reaktionen bekannt sind.

"Durch den strategischen Zusammenschluss der Helmholtz-Zentren bietet die HEMCP-Plattform Nutzern aus Wissenschaft und Industrie einen zentralen Zugang zu hochmodernen Apparaturen und Methoden wie der ultrahochauflösenden Elektronenmikroskopie sowie der Ionen- und

Synchrotronstrahlung. Diese ermöglichen hochpräzise und detaillierte Untersuchungen, was der erfolgreichen Realisierung der Energiewende zugute kommen wird", sagte Prof. Harald Bolt, Vorstandsmitglied des Forschungszentrums Jülich.

Sieben Helmholtz-Zentren sind am Aufbau der neuen Forschungsinfrastruktur beteiligt: das Forschungszentrum Jülich, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB), das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), das Helmholtz-Zentrum Geesthacht für Material- und Küstenforschung (HZG), das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY) und das Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

Erste Messungen von Jülicher Diagnostik an Wendelstein 7-X

Greifswald/Jülich, 14. Dezember 2015 – Jülicher Forscher haben erste Messungen am Plasma der Fusionsanlage Wendelstein 7-X realisiert. Dort wurde in der vorigen Woche erstmals Helium-Plasma erzeugt.

Nach technologischer Unterstützung beim Bau der Anlage bringt das Forschungszentrum insbesondere seine Erfahrungen auf dem Gebiet der Materialforschung ein. Das Institut für Energie- und Klimaforschung, Bereich Plasmaphysik, untersucht seit Jahren die sogenannte Plasma-Wand-Wechselwirkung: In der Fusionsanlage kommt das 100 Millionen Grad heiße Plasma in Kontakt mit den Wänden des Reaktors. Jülicher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen genau verstehen, wie das Plasma dabei mit der Wand interagiert. Hierfür entwickelten sie eine Reihe spezieller Systeme zur Spektroskopie und Mikrowellenmessung. Außerdem entwarfen die Forscher einen universellen Manipulator, mit dem sich Messsonden für einige Millisekunden im Plasma bewegen lassen.

Eine der Methoden zur Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen Gefäßwand und Plasma ist die Mikrowellenreflektometrie: Ab einer bestimmten Teilchendichte werden Mikrowellen vom Plasma reflektiert. Die Zeitspanne zwischen dem Abschicken der Wellensignale und dem Wiederauftreffen der reflektierten Mikrowellen am Ausgangsort lässt auf den Ort der Reflektion rückschließen – und damit auf die Dichte des Plasmas an dieser Stelle. Die ersten Ergebnisse dieser Messungen für die neue Fusionsanlage liegen nun vor.

Wendelstein 7-X ist die weltweit größte Forschungsanlage vom Typ Stellarator. Neben dem Max-Planck-Institut für Plasmaphysik und Forschungszentrum Jülich sind 15 wissenschaftliche Einrichtungen aus Deutschland, Europa, den USA und Japan an dem Projekt beteiligt.

2. Allgemeine Informationen

2.1. Mitglieder von JARA-ENERGY (31.12.2015)

Mitglied	Institution
Prof. Dr. Dirk Abel	Lehrstuhl und Institut für Regelungstechnik (IRT), RWTH Aachen University
Prof. Dr. H.J. Allelein	Lehrstuhl für Reaktorsicherheit und –technik (LRST), RWTH Aachen University und Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-6), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. André Bardow	Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Institut für Thermodynamik (LTT), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Wolfgang Bleck	Lehrstuhl und Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Kirsten Bobzin	Lehrstuhl für Oberflächentechnik im Maschinenbau (IOT), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Dirk Bosbach	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-6), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Christoph Broeckmann	Lehrstuhl für Werkstoffanwendungen im Maschinenbau und Institut für Werkstoffkunde (IWM), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Andreas Bührig-Polaczek	Lehrstuhl für Gießereiwesen und Gießerei-Institut (GI), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Christoph Clauser	Lehrstuhl für Applied Geophysics and Geothermal Energy (GGE), E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen University
Prof. Dr. Reinhard Conradt	Lehrstuhl für Glas und keramische Verbundwerkstoffe und Institut für Gesteinshüttenkunde (GHI), RWTH Aachen University
Prof. Dr. ir. Rik W. De Doncker	Institute for Power Generation and Storage Systems (PGS), E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen University
Prof. Dr. Rüdiger-Albert Eichel	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-9), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Rainer Fischer	Lehrstuhl für Molekulare Biotechnologie, Institut für Biologie VII (Bio7), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Olivier Guillon	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-1), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Jürgen-Friedrich Hake	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-STE), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Kay Hameyer	Lehrstuhl für Elektromagnetische Energiewandlung und Institut für Elektrische Maschinen (IEM), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Gerhard Hirt	Lehrstuhl und Institut für Bildsame Formgebung (IBF), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Peter Jeschke	Lehrstuhl und Institut für Strahlantriebe und Turboarbeitsmaschinen (IST), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Sabina Jeschke	Lehrstuhl für Informationsmanagement im Maschinenbau, Zentrum für Lern- und Wissensmanagement (IMA), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Reinhold Kneer	Lehrstuhl für Wärme- und Stoffübertragung (WSA), RWTH Aachen University

Mitglied	Institution
Prof. Dr. Peter Kukla	Lehrstuhl für Geologie und Paläontologie und Geologisches Institut (EMR), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Walter Leitner	Lehrstuhl für Technische Chemie und Petrochemie, Institut für Technische und Makromolekulare Chemie (ITMC), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Christian Linsmeier	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-4), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Reinhard Madlener	Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior (FCN), E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen University
Prof. Dr. Bernd Markert	Institut für Allgemeine Mechanik (IAM), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Manfred Martin	Lehrstuhl für Physikalische Chemie I und Institut für Physikalische Chemie (IPC), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Joachim Mayer	Lehrstuhl für Mikrostrukturanalytik (GFE), RWTH Aachen University
Prof. PhD Alexander Mitsos	Lehrstuhl für Systemverfahrenstechnik, Institut für Technische und Makromolekulare Chemie (AVT.SVT), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Antonello Monti	Lehrstuhl für Automation of Complex Power Systems (ACS), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Albert Moser	Lehrstuhl und Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft (IAEW), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Dirk Müller	Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik (EBC), E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen University
Prof. Dr. Ghaleb Natour	Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik: Engineering und Technologie (ZEA-1), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Jun Okuda	Institut für Anorganische Chemie (IAC), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Regina Palkovits	Lehrstuhl für Heterogene Katalyse und Technische Chemie, Institut für Technische und Makromolekulare Chemie (ITMC), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Herbert Pfeifer	Lehrstuhl für Hochtemperaturtechnik und Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik (IOB), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Stefan Pischinger	Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen und Institut für Thermodynamik (VKA), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Heinz Pitsch	Lehrstuhl und Institut für Technische Verbrennung (ITV), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Uwe Rau	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-5), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Uwe Reisgen	Lehrstuhl und Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik (ISF), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Martin Riese	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-7), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Georg Roth	Institut für Kristallographie (AixTal), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Bernhard Rumpe	Lehrstuhl für Informatik 3 (Software Engineering, SE) , RWTH Aachen University

Mitglied	Institution
Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer	Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA), RWTH Aachen University
Prof. PhD Jochen Schneider	Lehrstuhl für Werkstoffchemie (MCH), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Armin Schnettler	Lehrstuhl und Institut für Hochspannungstechnik (IFHT), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Wolfgang Schröder	Lehrstuhl für Strömungslehre und Aerodynamisches Institut (AIA), RWTH Aachen University
Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf	Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW), RWTH Aachen University
Prof. Dr. Ulrich Schurr	Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-2), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Lorenz Singheiser	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-2), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Detlef Stolten	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-3), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr.-Ing. Stefan van Waasen	Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik (ZEA-2), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Harry Vereecken	Institut für Bio- und Geowissenschaften (IBG-3), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Andreas Wahner	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-8), Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Peter Wasserscheid	Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-11), HI ERN, Forschungszentrum Jülich GmbH
Prof. Dr. Matthias Wessling	Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik , Aachener Verfahrenstechnik (AVT), RWTH Aachen University
Prof. Dr.-Ing. Manfred Christian Wirsum	Lehrstuhl und Institut für Kraftwerkstechnik, Dampf- und Gasturbinen (IKDG), RWTH Aachen University

2.2. JARA-ENERGY Institute

Lehrstuhl für Strömungslehre und Aerodynamisches Institut, AIA, RWTH Aachen University

Herr Prof. W. Schröder

Der Lehrstuhl für Strömungslehre und das Aerodynamische Institut gehören zum Fachbereich Maschinenbau der RWTH Aachen. Die experimentellen und numerischen Abteilungen, sowie das Labor für biomedizinische Strömungen bilden die Struktur des Instituts. Mehrere Unterschall-, Transschall- und Überschallwindkanäle, sowie verschiedene Wasserkanäle sind die wesentlichen experimentellen Großeinrichtungen. Zusätzlich existieren besondere Laboranlagen, um energietechnische, sicherheitstechnische und biomedizinische Strömungen zu untersuchen. Die Messmethoden und das Messequipment bestehen z.B. aus Particle-Image Velocimetry (PIV), der Laser-Doppler- und Hitzdraht-Anemometrie, der Multi-Sensor-Heißfilme-Technik, sowie Differential- und Mach-Zehnder-Interferometrie und den Schlierenverfahren. Dauerstrich- und Puls laser als auch Hochgeschwindigkeitskameras sind Teil der Messtechnik. Messensoren wie Hitzdrähte und Heißfilme werden im Institut entwickelt und hergestellt.

Lehrstuhl für Automation of Complex Power Systems, ACS, RWTH Aachen University

Herr Prof. A. Monti

Das Institut ACS zielt auf einen multidisziplinären Forschungsansatz ab, mit dem die jüngsten Fortschritte im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) die zukünftigen Herausforderungen im Bereich Netzdynamiken und Automatisierung unterstützen werden.

Die Forschung von ACS deckt folgende wissenschaftliche Bereiche ab:

- Gemeinsame Analyse und Design elektrischer Netze und Kommunikationsinfrastruktur für die Netze der Zukunft
- Moderne Regelungsarchitekturen und Schutztechniken
- Verteilung und Nutzung elektrischer Energie in Haus-, Nachbarschafts- und Stadtquartiers-Systemen
- Verteilte Messungen und Monitoring
- Daten-basierte Lösungen für Energiesysteme
- Future Internet für Energiesysteme
- Fortschrittliche Software-Architekturen für Simulationsanwendungen
- Echtzeitsimulation und Hardware-in-the-Loop Tests
- Systemsoftware und Rechnerarchitekturen zur parallelen Co-Simulation von Energie- und Kommunikationsnetzen
- Kombinierte Simulation von elektrischen Netzen, Regelung sowie Kommunikationstechnologie

Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik, Aachener Verfahrenstechnik, AVT.CVT, RWTH Aachen University

Herr Prof. M. Wessling

Im Mittelpunkt der Forschung in der CVT steht die Prozessintensivierung mittels Membrantechnik. Unter Prozessintensivierung wird hier die Nutzung neuer Werkzeuge, Techniken und Materialien mit dem Ziel der Verbesserung der technischen und ökonomischen Effizienz und der ökologischen Verträglichkeit von Prozessen verstanden. Zielmärkte sind die Umwelttechnik und die chemische Verfahrenstechnik. In vielen Fällen handelt es sich um Projekte, die auch eine Produktentwicklung zum Ziel haben, in anderen geht es um Gewinnung von Wasserressourcen höherer Qualität oder um Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

Aachener Verfahrenstechnik – Systemverfahrenstechnik, AVT.SVT, RWTH-Aachen

Herr Prof. A. Mitsos

Die Systemverfahrenstechnik (Process Systems Engineering) befasst sich mit rechnergestützten Methoden für die Verfahrenstechnik, d.h. Modellierung, Simulation und Optimierung. Ziele sind insbesondere Prozessentwurf (Process Synthesis), Prozessoptimierung (Process Optimization), Prozessregelung und Prozessführung (Process Control). Systemverfahrenstechnik ist in der Schnittmenge zwischen Verfahrenstechnik und angewandter Mathematik/computational engineering.

Lehrstuhl für Molekulare Biotechnologie, Institut für Biologie VII, Bio7, RWTH Aachen University

Herr Prof. R. Fischer

Das Institut für Molekulare Biotechnologie bietet ein forschungsorientiertes Bildungsprogramm in enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und angewandte Ökologie (IME) in Aachen an. Die Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Molekulare Pflanzenbiotechnologie, Zelluläre und Angewandte Infektionsbiologie sowie Bioanalytik.

Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik, E.ON Energy Research Center, EBC, RWTH Aachen University

Herr Prof. D. Müller

Am Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik wird erforscht, wie der Energieverbrauch von Gebäuden vermindert und gleichzeitig die Innenraumqualität erhöht werden kann. Die Bewertung unterschiedlicher Systemkonzepte passiert auf allen Ebenen von der Energiewandlung über die Verteilung bis zur Übergabe.

Lehrstuhl für Geologie und Paläontologie und Geologisches Institut (EMR), RWTH Aachen University

Herr Prof. P. Kukla

Das Geologische Institut beschäftigt sich im Verbund der EMR-Gruppe (Energie und Mineralische Ressourcen) der Geowissenschaften mit grundlagenorientierter und anwendungsnaher Forschung mit dem Schwerpunkt in der Erstellung von multi-dimensionalen und multi-skalen Modellen zur geologischen Charakterisierung des Untergrundes. Forschungsthemen umfassen dabei die 2D/3D seismische und strukturelle Analyse, Reservoirgeologie, Tektonik und Sedimentation, Lagerstätten-Modellierung und Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Dynamik von Salzkörpern und Analyse von Kavernen- und Poren-Speichern. Eine Klimagruppe untersucht die Dynamik der Monsunsysteme sowie glaziale Systeme in Interaktion mit Vulkanismus.

Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior, E.ON Energy Research Center, FCN, RWTH Aachen University

Herr Prof. R. Madlener

Ziel des Instituts ist die anwendungsbezogene theoretische und empirische Analyse in den Bereichen Energieökonomik, Energiemanagement und Energiepolitik. Ein thematischer Schwerpunkt liegt auf der Verbreitung innovativer Technologien sowie den Bedürfnissen und dem Verhalten der Energiekonsumenten. Die wirtschaftswissenschaftliche Forschung wird angewandt auf die nachhaltige Produktion und Nutzung von Energie. Die Forschung wird sowohl unabhängig als auch in Kombination mit Sozial-, Ingenieurs- und Naturwissenschaftlern betrieben. Angestrebt wird eine detaillierte Betrachtung von Verhaltensaspekten und Motiven, Einstellungen und Bedürfnissen von Unternehmen, Haushalten und der öffentlichen Hand, welche das Energieverbrauchsverhalten beeinflussen. Ein starker Akzent liegt auf der Adoption und Diffusion innovativer Technologien zur Unterstützung einer nachhaltigen Energieentwicklung. Im Gegensatz zur „puren“ akademischen Forschung, wie sie in der Standardökonomik oft betrieben wird (stark stilisiert, ahistorisch), sollen auch die technologische Basis und deren Wandel sowie, wo immer möglich, auch sozioökonomische Aspekte entsprechend explizit mit einbezogen werden.

Lehrstuhl für Mikrostrukturanalytik, Gemeinschaftslabor für Elektronenmikroskopie, GFE, RWTH Aachen University

Herr Prof. J. Mayer

Die Aufgabe des Gemeinschaftslabors für Elektronenmikroskopie ist, verschiedene, vornehmlich elektronenmikroskopische Techniken zur Gefügecharakterisierung und für mikroanalytische Untersuchungen zur Verfügung zu stellen. Untersuchungen mit diesen Techniken führen die Mitarbeiter des GFE mehrheitlich im Auftrag von verschiedenen Hochschuleinrichtungen (Institute, Lehrstühle), in gemeinsamen Projekten mit diesen Einrichtungen oder auch für Auftraggeber von anderer Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen durch. Dazu verfügt das GFE über eine Reihe von Großgeräten sowie geeignete Möglichkeiten zur Präparation der Proben und zur Dokumentation und Auswertung von Messdaten.

Lehrstuhl für Applied Geophysics and Geothermal Energy, E.ON Energy Research Center, GGE, RWTH Aachen University

Herr Prof. C. Clauser

Das Institut für Applied Geophysics and Geothermal Energy (GGE) an der RWTH Aachen ist im Rahmen der Gründung des E.ON ERC aus dem ehemaligen Institut für Angewandte Geophysik hervorgegangen. Der Schwerpunkt der Forschung liegt auf den Gebieten geophysikalische und hydrodynamische Lagerstättentechnik (z. B. für geothermische Energie, CO₂-Speicherung, Kohlenwasserstoffe), unter Verwendung von numerischer Simulationstechnik, Petrophysik und Bohrlochgeophysik. Insgesamt wird das Forschungsprofil bestimmt durch anwendungsorientierte Arbeiten.

Lehrstuhl für Glas und keramische Verbundwerkstoffe und Institut für Gesteinshüttenkunde, GHI, RWTH Aachen University

Herr Prof. R. Conradt

Am GHI werden die Forschungsschwerpunkte Prozesstechnik, Glaskorrosion, Thermochemie mineralischer Werkstoffe und Verbundwerkstoffe bearbeitet. In dem Gebiet der Prozesstechnik werden Strategien entwickelt, um die Effizienz des Glasschmelzprozess zu steigern. Bei der Untersuchung der Glaskorrosion wird die hydrolytische Beständigkeit von multikomponentigen Gläsern im Kontakt mit wässrigen Lösungen bearbeitet. Durch Berechnungen und Analysen auf dem Gebiet der Thermochemie mineralischer Werkstoffe können Materialeigenschaften sehr genau bestimmt bzw. vorhergesagt werden. Des Weiteren wird die Entwicklung hochinnovativer Verbundwerkstoffe, zum Beispiel beim Einsatz in der Brennstofftechnologie, vorangetrieben.

Lehrstuhl für Gießereiwesen und Gießerei-Institut, GI, RWTH Aachen University

Herr Prof. A. Bührig-Polaczek

Das Gießerei-Institut der RWTH Aachen ist eine der führenden Forschungs- und Bildungseinrichtungen für Gießereitechnik weltweit. Die zentralen Forschungsaufgaben des Gießerei-Instituts beinhalten sowohl grundlagenorientierte Projekte in den Bereichen Metallurgie, Erstarrung, Fertigungstechnik, Gusswerkstoffe und Gießverfahren als auch anwendungsorientierte Problemstellungen der Gießereitechnik.

Lehrstuhl für Metallorganische Chemie und Institut für Anorganische Chemie, IAC, RWTH Aachen University

Herr Prof. J. Okuda

Die Forschung am IAC umfasst Organometallverbindungen als Polymerisationskatalysatoren, künstliche Metalloenzyme und Energiespeichersysteme

Lehrstuhl und Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft, IAEW, RWTH Aachen University

Herr Prof. A. Moser

Das IAEW gliedert sich in drei Forschungsgruppen:

- Netzplanung und Netzbetrieb,
- Stromerzeugung und Energiemärkte sowie
- Systemstabilität und Versorgungssicherheit.

Gewinnmaximierung, Versorgungsqualität und Umweltverträglichkeit sind wesentliche Zielgrößen und Randbedingungen. Die Analyse und Entwicklung heutiger und zukünftiger Versorgungskonzepte erfordern mathematische Modelle der Komponenten (u. a. der Heiz- und Pumpspeicherkraftwerke, Windenergieanlagen und Brennstoffzellen, Strom-, Gas- sowie Fernwärmenetze, Strombörsen und Engpassauktionen) und deren Zusammenwirken im System.

Lehrstuhl und Institut für Allgemeine Mechanik, IAM, RWTH Aachen University

Herr Prof. B. Markert

Die aktuellen Forschungsthemen des IAM umfassen die Theorie und Numerik für allgemeine gekoppelte Probleme, die computerorientierte und experimentelle Biomechanik und Strukturmechanik sowie die erweiterten Methoden der Kontinuumsmechanik, wie z.B. Phasenfeldmodelle.

Lehrstuhl und Institut für Bildsamer Formgebung, IBF, RWTH Aachen University

Herr Prof. G. Hirt

Das Institut für Bildsamer Formgebung (IBF) lehrt und forscht auf dem Gebiet der Umformtechnik. Diese umfasst die Massiv- und Blechumformung von der Halbzeugfertigung bis zum umgeformten Bauteil. Die Produkte variieren dabei vom extrem leichten Mikrobauteil bis zum tonnenschweren Freiformschmiede-Bauteil. Zur Untersuchung umformtechnischer Fragestellungen verfügt das Institut nicht nur über moderne Versuchsanlagen im Industriemaßstab, sondern auch über eine Vielzahl präziser Modellanlagen. Diese experimentellen Möglichkeiten bilden in Verbindung mit einer fortschrittlichen Materialprüftechnik und den anerkannten Kompetenzen des Instituts im Bereich der numerischen Simulation und analytischen Modellbildung eine ausgezeichnete Basis für die Entwicklung und Optimierung von Umformprozessen, Maschinen und Werkstoffen.

Institut für Bio- und Geowissenschaften: Pflanzenwissenschaften (IBG-2), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. U. Schurr

Pflanzen sind die Grundlage für Ernährung, nachwachsende Roh- und Wertstoffe sowie für die energetische Nutzung von Biomasse. Neue Technologien wie Phänotypisierung mit nicht-invasiven Methoden, Technologien der Pflanzenzüchtung oder Modellierung und Simulation der Genom-Umwelt-Interaktion liefern neuartige Ansätze zum Verständnis und der praxisorientierten Implementierung einer wissensbasierten Verwendung von Pflanzen für die Bioökonomie.

Institut für Bio- und Geowissenschaften: Agrosphäre (IBG-3), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. H. Vereecken

Das Institut Agrosphäre analysiert Transport- und Umwandlungsprozesse in Böden und oberflächennahem Grundwasser mit dem Ziel zum Beitrag einer nachhaltigen Nutzung der Ressourcen in Agrarökosystemen.

Die Forschungsschwerpunkte im Institut Agrosphäre sind: 1) Modellierung terrestrischer Systeme, 2) Umweltprozesse und Technologien und 3) terrestrische Biogeochemie.

Die Forschung am Institut Agrosphäre zielt auf die Verbesserung unseres Verständnisses von hydrologischen und biogeochemischen Prozessen in terrestrischen Systemen mit einem besonderen Schwerpunkt auf Ackerflächen und Boden-Grundwasser-Systemen.

Lehrstuhl und Institut für Eisenhüttenkunde, IEHK, RWTH Aachen University

Herr Prof. W. Bleck

Das Institut für Eisenhüttenkunde lehrt und forscht auf den Gebieten der Stahlherstellung und -verarbeitung sowie der Anwendung metallischer Werkstoffe. Dabei sind die Lehre und auch die angebotene Weiterbildung praxisrelevant auf hohem wissenschaftlichem Niveau. Die Forschungsprojekte sind sowohl grundlagenbasiert als auch anwendungsorientiert ausgerichtet. Sie greifen aktuelle Themen auf und leisten einen wissenschaftlichen Beitrag zu industriellen Problemstellungen.

Institut für Energie- und Klimaforschung: Werkstoffstruktur und -eigenschaften (IEK-1), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. O. Guillon

Das Institut IEK-1 erforscht und entwickelt Materialien, Bauteile und Komponenten für zukünftige hocheffiziente Energiewandlungs- und Speichersysteme. Dabei spielen Hochleistungskeramiken eine Schlüsselrolle. Die Kernkompetenzen des Instituts bestehen in der Entwicklung zuverlässiger keramischer Schichtsysteme und Werkstoffverbunde für die Energietechnik. Das IEK-1 nutzt bei den FE-Arbeiten die langjährige Expertise im Bereich der Synthese pulverförmiger Materialien und deren Prozessierungsverfahren zu Schicht- und volumigen Werkstoffen sowie zahlreiche Beschichtungstechniken aus der Gasphase und greift dabei auf einen hochmodernen Maschinenpark zurück.

Die Forschungsfelder sind:

- Hochtemperaturwerkstoffe für die Kraftwerkstechnik (insbesondere Wärmedämmschichten für Gasturbinen, Schutzschichten gegen Abrasion und Korrosion)
- Keramische Gastrennmembranen für energieeffiziente Prozesse
- Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC) und Elektrolysezellen (SOEC) für die Erzeugung von gasförmigen Brennstoffen
- Niedrig- und Hochtemperatur- Festkörperbatterien mit hoher Sicherheit und Stabilität für stationäre und mobile Anwendungen.

Institut für Energie- und Klimaforschung: Werkstoffstruktur und -eigenschaften (IEK-2), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. L. Singheiser

Das IEK-2 entwickelt und charakterisiert Hochleistungswerkstoffe und Werkstoffverbunde für zentrale und dezentrale Energiewandlungs- und Speichersysteme. Das Institut führt Forschung auf dem Gebiet der Werkstoffentwicklung und Werkstoffcharakterisierung für effiziente Gas- und Dampfkraftwerke, Hochtemperaturbrennstoffzellen (Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)) sowie thermisch hoch belastete Komponenten für zukünftige Fusionsanlagen durch. Die wissenschaftlichen Kompetenzfelder des IEK-2 sind die physikalisch- mechanischen Eigenschaften metallischer Hochtemperaturwerkstoffe sowie von keramischen Werkstoffen, die als Strukturwerkstoffe oder als Beschichtungssysteme eingesetzt werden.

Institut für Energie- und Klimaforschung: Elektrochemische Verfahrenstechnik (IEK-3), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. D. Stolten

Das IEK-3 liefert Technologien, Verfahrenskonzepte, Modelle und Studien für zukünftige Energiesysteme ausgerichtet auf elektrochemischer Verfahrenstechnik.

Die Forschungsarbeiten des IEK-3 sollen bei gesellschaftlicher, ökologischer und ökonomischer Relevanz im internationalen Vergleich Spitzenresultate erbringen. Diese Qualität der Arbeit soll durch grundlegende Forschung in enger Koordination mit technischen Entwicklungsarbeiten in relevanten, wissenschaftlich-technischen Kompetenzfeldern erzielt werden. Hierbei kommt internationalen Kooperationen mit Partnern aus Forschung und Industrie besondere Bedeutung zu.

Mit anwendungsorientierter Zielausrichtung erforscht und entwickelt das IEK-3 Brennstoffzellen (DMFC, HT-PEFC und SOFC), Brenngaserzeugungssysteme, Wasserelektrolyseure, Batterien und Gastrennmembranen. Dies beinhaltet die Modellierung, Realisierung, experimentelle Untersuchung und systemanalytische Betrachtung der Energiesysteme, deren Komponenten sowie elektrochemischer Vorgänge und verfahrenstechnischer Prozessführungen.

Institut für Energie- und Klimaforschung: Plasmaphysik (IEK-4), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. C. Linsmeier

Das IEK-4 verfügt über weltweit anerkannte Expertisen im Bereich der Materialforschung für die erste Wand von Fusionsreaktoren, bei der Physik der Plasma-Wand-Wechselwirkung, hinsichtlich der Entwicklung von Diagnostikmethoden für die Plasmarandschicht, der Entwicklung numerischer Modelle und nicht zuletzt beim Engineering größerer Fusionsexperimente. Für diese vielfältigen Aufgaben werden in Jülich sehr unterschiedliche Experimentieranlagen betrieben (lineare Plasmaanlage PSI-2, die Wärmebelastungsexperimente MARION und JUDITH sowie diverse Laboreinrichtungen). Zusätzlich arbeiten Wissenschaftler des IEK-4 an mehreren Einrichtungen im europäischen und internationalen Umfeld, insbesondere am europäischen Großexperiment JET in England.

Institut für Energie- und Klimaforschung: Photovoltaik (IEK-5), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. U. Rau

Das Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-5) - Photovoltaik gehört zu den weltweit größten und wissenschaftlich wie technologisch führenden Instituten im Bereich der Silizium-Dünnschicht-Photovoltaik. Es untersucht sowohl die physikalischen Grundlagen als auch die Technologie für effiziente und preisgünstige Dünnschichtsolarmodule. Hierbei wird das gesamte Spektrum der Forschung und Entwicklung von Materialwissenschaft über Prozess- und Solarzellenentwicklung bis hin zur Demonstration von industrierelevanten Herstellungsverfahren abgedeckt.

Institut für Energie- und Klimaforschung, Nukleare Entsorgung und Reaktorsicherheit (IEK-6), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. D. Bosbach, Herr Prof. H.-J. Allelein

Die wissenschaftlichen Schwerpunkte des Instituts IEK-6 sind auf Sicherheitsaspekte der nuklearen Entsorgung, des nuklearen Brennstoffkreislaufs und den Betrieb nuklearer Systeme fokussiert, wobei die Material-, die Prozess- und die Systemkompetenz einen hohen Stellenwert einnehmen.

Die Forschungsaktivitäten zu materialwissenschaftlichen Aspekten der nuklearen Entsorgung insbesondere kernbrennstoffhaltiger hochradioaktiver Abfälle und der Sicherheit bestehender Kernreaktoren werden im IEK-6 bearbeitet.

Institut für Energie- und Klimaforschung: Stratosphäre (IEK-7), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. M. Riese

Das IEK-7 untersucht chemische, mikrophysikalische und dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren Rolle bei Klimaänderungen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Tropopausenregion (5 bis 15 km), da sich hier Änderungen von Treibhausgasen, Aerosolen und Wolken besonders stark auf den Strahlungsantrieb der Atmosphäre auswirken. Zur Erhöhung der Prognosefähigkeit von Chemie-Klima-Modellen (Zeitskalen von Jahrzehnten) untersucht das IEK-7 kleinräumige Prozesse auf der globalen Skala (Wellen, Wolken, Austauschprozesse), deren unzureichendes Verständnis zurzeit die Vorhersagekraft globaler und regionaler Modelle begrenzt. Für die Untersuchungen werden neuartige Messgeräte für Forschungsflugzeuge und Forschungsballons entwickelt und im Rahmen internationaler Messkampagnen in der Arktis, bei mittleren Breiten oder in den Tropen. Darüber hinaus nutzt das IEK-7 globale Satellitendaten und beteiligt sich an der Entwicklung neuer Satellitenmissionen der ESA. Die Auswertung sämtlicher Messdaten erfolgt in Kombination mit Computersimulationen der Erdatmosphäre. Zur Entfaltung von Synergien mit der Energieforschung werden in Zukunft die Auswirkungen der Energiewirtschaft (z. B. Emission von Treibhaussubstanzen) auf die Zusammensetzung der oberen Troposphäre und Stratosphäre verstärkt untersucht.

Institut für Energie- und Klimaforschung: Troposphäre (IEK-8), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. A. Wahner

Das Institut IEK-8 untersucht die physikalischen und chemischen Prozesse der Troposphäre, welche die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre wesentlich beeinflussen. Dazu gehören (1) die Freisetzung (Emission) von Spurenstoffen aus Bodenquellen, Verkehr und Industrie, (2) die chemische Umwandlung von Spurenstoffen in der Atmosphäre und (3) die Verteilung von Schadstoffen durch Transport. Schwerpunktmäßig befassen sich die Forschungsarbeiten mit der Langzeitbeobachtung atmosphärischer Spurenstoffe, der Aufklärung photochemischer Prozesse welche die atmosphärische Selbstreinigung steuern und der Bildung und Alterung von gesundheits- und klimarelevanten Aerosolen. Die Forschungsergebnisse werden für Tests und Weiterentwicklung atmosphärischer Modelle herangezogen. Darüber hinaus werden numerische Modelle für Vorhersagen der regionalen Luftqualität und globaler Chemie-Klimawechselwirkungen eingesetzt.

Institut für Energie- und Klimaforschung, Grundlagen der Elektrochemie (IEK-9), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. R.-A. Eichel

Das Institut IEK-9 beschäftigt sich mit den wissenschaftlichen Grundlagen der Entwicklung neuer, elektrochemisch aktiver und elektronen- und/oder ionenleitender Materialien für elektrochemische Energiespeicher und -wandler.

Institut für Energie- und Klimaforschung: Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg (HI ERN) für Erneuerbare Energien (IEK-11), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. Dr. Peter Wasserscheid

Innovativen Materialien und Prozessen kommt eine Schlüsselrolle für die technische Realisierung der Energiewende zu. Diese zu entwickeln erfordert solide wissenschaftliche Grundlagen, auf deren Basis dann technologische Lösungen entstehen, die in Alltagsanwendungen für die breite Bevölkerung nutzbar sind. Das Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien befasst sich schwerpunktmäßig mit den beiden Forschungsbereichen „Innovative Materialien und Prozesse für druckbare Photovoltaik“ und „Wasserstoff als Energievektor für eine CO₂-neutrale Energieversorgung“. Beide Themen können einen maßgeblichen Beitrag zur Energiewende leisten: „Druckbare Photovoltaik“ erlaubt perspektivisch drastische Kostensenkungen bei der Stromerzeugung aus Sonnenenergie; „Wasserstoff als Energievektor“ ermöglicht es, die schwankende Ausbeute an regenerativer Energie an die Bedarfsprofile anzupassen und eine Brücke von Erneuerbarer Stromerzeugung zu den Sektoren „Mobilität“ und „Industrielle Produktion“ zu schlagen. Ziel der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten am HI ERN sind material- und prozessbasierter Lösungen für eine klimaneutrale Energieerzeugung, die mit akzeptablen Kosten für die Bevölkerung verbunden ist.

Um dieses Ziel zu erreichen, arbeiten im HI ERN drei international renommierte Forschungseinrichtungen (Forschungszentrum Jülich, Universität Erlangen-Nürnberg, Helmholtz-Zentrum Berlin) eng zusammen, die bereits sehr erfolgreich auf den Gebieten der Material-, Prozess- und Energieforschung tätig sind. Gemeinsame Kooperationen gibt es bereits im Rahmen der Joint Projects des HI ERN. Die Aufgaben des HI ERN sind sehr vielfältig. Dabei erfordert vor allem die Erforschung der sehr

wichtigen grundlegenden Materialaspekte ein umfangreiches Methodenspektrum und substantielle Investitionen in den Bereichen Materialpräparation, Materialcharakterisierung, Materialprozessierung und Prozessoptimierung für die optimale Nutzung der entwickelten Materialien.

Institut für Energie- und Klimaforschung, Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEK-STE), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. J.-F. Hake

Viele Fragestellungen, an denen ein hohes öffentliches Interesse besteht, können nur mit einem interdisziplinären Energiesystemanalyseansatz beantwortet werden. Dazu müssen interagierende technische, ökonomische und ökologische Subsysteme simultan untersucht werden. Die Energiesystemanalyse und Technologiebewertung (IEK-STE) stellt sich diesen Herausforderungen mit dem Schwerpunkt langfristiger Angebots- und Nachfrage-Charakteristika von Energiesystemen. Dies erfordert insbesondere einen holistischen, interdisziplinären Ansatz, der technische, ökonomische, umwelt- und gesellschaftlich relevante Zusammenhänge berücksichtigt.

Lehrstuhl für Elektromagnetische Energiewandlung und Institut für Elektrische Maschinen, IEM, RWTH Aachen University

Herr Prof. K. Hameyer

Das Institut für Elektrische Maschinen (IEM) mit dem Lehrstuhl für Elektromagnetische Energiewandlung beschäftigt sich in der Forschung, der wissenschaftlichen Dienstleistung für die Industrie und der Lehre mit allen Aspekten der Berechnung, Weiterentwicklung und Anwendung der Elektrischen Maschinen und Elektromagnetischen Energiewandlern. Ein weiterer Schwerpunkt der IEM Forschungsarbeiten ist die Charakterisierung von weichmagnetischen Werkstoffen für Arbeitspunkte bei hohen Induktionen und Frequenzen. Im Bereich der Auslegung, Diagnose, Simulation, Regelung, dem Aufbau von Prototypen und der Inbetriebnahme von elektromechanischen Energiewandlern verfügt das IEM über umfangreiche Erfahrungen aus einer Vielzahl vorausgegangener Arbeiten.

Lehrstuhl und Institut für Hochspannungstechnik, IFHT, RWTH Aachen University

Herr Prof. A. Schnettler

Schwerpunkte in Forschung und Lehre des IFHT sind die Komponenten, Anlagen und Systeme der elektrischen Energieversorgung. Das Spektrum reicht von der Entwicklung neuartiger Systeme und Methoden bis zur Bewertung und Optimierung existierender Betriebsmittel und etablierter Techniken. Wichtige Hilfsmittel sind dabei mathematische Simulationen, wobei jedoch experimentellen Untersuchungen zur Verifikation von Simulationsergebnissen ein hoher Stellenwert eingeräumt wird. Aufgrund der engen Kooperation mit einer Reihe von weltweit tätigen Industriepartnern ist dabei jederzeit ein enger Bezug zur Praxis gewährleistet.

Institut für Kristallographie, IfK, RWTH Aachen University

Herr Prof. G. Roth

Die Arbeitsgebiete sind die Synthese und Charakterisierung von kristallinen Materialien mit interessanten physikalischen, chemischen und technischen Eigenschaften:

- Hochtemperatursupraleiter
- Niedrigdimensionale magnetische Systeme
- Multiferroika
- Molekulkristalle mit Fehlordnung, z.B. Fullerene
- Ionenleiter
- Feuerfestwerkstoffe
- Baustoffe

Die Untersuchungen von Struktur, Realbau und Dynamik mittels Röntgen- und Neutronenbeugung ermöglichen ein tieferes Verständnis der Eigenschaften der kristallinen Materie.

Lehrstuhl für Kraftwerkstechnik, Dampf- und Gasturbinen und Institut für Dampf- und Gasturbinen, IKDG, RWTH Aachen University

Herr Prof. M.C. Wirsum

Das Institut für Kraftwerkstechnik, Dampf- und Gasturbinen (IKDG) befasst sich mit der Erforschung und Optimierung von Dampf- und Gasturbinen und deren Teilsysteme, als zentrale Energiewandlungsmaschinen im Kraftwerk. Durch die neuen Anforderungen an die Stromerzeugung werden verstärkt Forschungsaktivitäten im Bereich der Prozessentwicklung und -optimierung neuartiger Kraftwerksprozesse und Speichertechnologien, sowie im Bereich der emissionsarmen Verbrennung von wasserstoffreichen Brenngasen in Gasturbinen verfolgt.

Über die hauptsächlich in Kooperation mit der Industrie durchgeführten Forschungsvorhaben hinaus bietet das IKDG Industriepartnern die Möglichkeit, die hervorragende Infrastruktural des Instituts zu nutzen. Die Versuchsinfrastruktur beinhaltet u. a. einen Hochdruckverdichterprüfstand, mit dem sich geeignete Parameter für Brennkammeruntersuchungen im Fullscale-Maßstab oder für andere Hochdruckanwendungen einstellen lassen.

Lehrstuhl für Informationsmanagement im Maschinenbau, Zentrum für Lern- und Wissensmanagement, IMA, RWTH Aachen University

Frau Prof. S. Jeschke

Der Lehrstuhl für Informationsmanagement im Maschinenbau IMA gehört der Fakultät für Maschinenwesen der RWTH Aachen University an. Forschungsschwerpunkte sind der Einsatz von Methoden der Informatik in allen Anwendungsbereichen des Maschinenbaus, darunter speziell in den Feldern Produktionstechnologie, Verkehr und Mobilität und E-Health.

Am IMA werden Methoden zur Daten- und Informationsintegration für die Kontrolle und Überwachung von Produktionssystemen entwickelt. Methoden der künstlichen Intelligenz werden erweitert, um eine kognitive Kontrolle und Selbstoptimierung für roboterbasierte Montagesysteme zu realisieren. Statische und dynamische Fahrsimulatoren, Industrieroboter (ABB, Motoman) und mobile Roboter (Robotino, NAO) erlauben eine experimentelle Auswertung der entwickelten Lösungen.

Lehrstuhl für Hochtemperaturtechnik und Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik, IOB, RWTH Aachen University*Herr Prof. H. Pfeifer*

Am IOB werden metallurgische Vorgänge am Rechner simuliert, da dies zum einen schneller und kostengünstiger ist und zum anderen heiße Metallschmelzen und Prozessgase nur sehr schwer zu untersuchen sind. Mit den Simulationsprogrammen können simultan dreidimensionale Strömungsstrukturen (Geschwindigkeit, Temperatur, Druck) und chemische Reaktionen in Öfen und Anlagen anhand mathematischer Modelle berechnet werden. In den Labors befinden sich Ofen- und Anlagenmodelle, an denen experimentell Strömungs- und Mischungsvorgänge mit modernster Lasermesstechnik erforscht werden. Der Schwerpunkt der Forschung am IOB ist die Untersuchung von thermischen und strömungstechnischen Prozessen und gliedert sich in drei Arbeitsgruppen: 1. Energie- und Stoffbilanzen metallurgischer Prozesse, 2. Strömungen in metallurgischen Schmelzen, und 3. Industrieofentechnik.

Lehrstuhl für Oberflächentechnik im Maschinenbau, IOT, RWTH Aachen University*Frau Prof. K. Bobzin*

Am IOT wird aktive Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf den Gebieten PVD/CVD-Technologie und Thermisches Spritzen, Hartlöten und Auftragslöten sowie bei der Modellierung und Simulation dieser Prozesse betrieben. Zu den einzelnen Technologien werden werkstoffwissenschaftliche Grundlagen erarbeitet und in angewandte Werkstofftechnologien von der Projektidee über komplette Systemlösungen bis hin zur Nullserienfertigung umgesetzt. Dies geschieht stets in enger Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen. Zu den Dienstleistungen des Instituts gehören neben der Werkstoffentwicklung, der Prozessoptimierung, der Verfahrens- und Qualitätssicherung vor allem die Entwicklung und Applikation von Beschichtungs- und Lötssystemen.

Lehrstuhl für Physikalische Chemie I und Institut für Physikalische Chemie, IPC, RWTH Aachen University*Herr Prof. M. Martin*

Oxide spielen eine immer größere Rolle als hochentwickelte Funktionsmaterialien (z.B. Ferroelektrika, Lithiumoxide für Batterien, Katalysatoren...). Die Oxide, die am IPC verwendet werden, sind komplexe Oxide, d.h. sie enthalten in der Regel mehrere Kationen und bestehen aus komplizierten Kristallstrukturen mit mehreren Untergittern. Die Eigenschaften dieser Oxide werden weitgehend durch die Thermodynamik und Kinetik von Punktdefekten bestimmt. Grundlagenforschung zur Defektchemie, Transporteigenschaften und chemische Reaktivität bilden die Grundlage für die Verbesserung und Optimierung der funktionellen Materialien.

Lehrstuhl und Institut für Regelungstechnik, IRT, RWTH Aachen University

Herr Prof. D. Abel

Das Institut für Regelungstechnik gliedert sich in vier Gruppen, welche regelungstechnische Forschung in den Anwendungsgebieten Kraftfahrzeugtechnik, Schienenfahrzeugtechnik, Medizintechnik und Industrieautomatisierung betreiben. Methodische Schwerpunkte bilden die Modellgestützte Prädiktive Regelung, die robuste Regelung und die Betrachtung von digital vernetzten Regelsystemen.

Lehrstuhl und Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe, ISEA, RWTH Aachen University

Herr Prof. R.W. De Doncker, Herr Prof. D.U. Sauer

Das Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) ist auf den Forschungsthemen Leistungselektronik, Leistungselektronische Bauelemente, Elektrische Antriebe und der Elektrochemischen Energiewandlung und Speichersystemtechnik tätig. Neben öffentlich geförderten Forschungsprojekten liegt der Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf Kooperationen mit nationalen und internationalen Unternehmen in den oben aufgeführten Arbeitsbereichen. Neben diesen Arbeiten bietet das ISEA in nahezu allen Arbeitsbereichen Dienstleistungen (u.a. Vermessung, Gutachten und Beratung) für Unternehmen an.

Lehrstuhl und Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik, ISF, RWTH Aachen University

Herr Prof. U. Reisgen

Das ISF befasst sich mit der Untersuchung und Weiterentwicklung moderner Schweiß- und Fügetechnologien. Bearbeitet werden nahezu alle industriell relevanten, stoffschlüssigen Fügeverfahren. Dazu gehören die Lichtbogenschweißverfahren mit ihren modernen Prozessvarianten, das gesamte Spektrum der Elektronen- und Laserstrahlschweißverfahren, Widerstands- und Reibschweißprozesse sowie die Klebtechnik. Begleitend werden Arbeiten zur schweißtechnischen Verarbeitung moderner Werkstoffe, zur Automatisierung und Mechanisierung, zur Prozesssimulation sowie zum Arbeits- und Umweltschutz durchgeführt. Schwerpunkte sind neben grundlegenden Prozess- und Verfahrensanalysen auf den genannten Gebieten vor allem die applikationsorientierte Umsetzung der daraus gewonnenen Erkenntnisse in die Neu- und Weiterentwicklung von Fügetechnologien für innovative Werkstoffe und Konstruktionen. Zusätzlich nehmen direkte Industriekooperationen, die von kleineren Einzelprojekten bis hin zu langfristigen Entwicklungskooperationen reichen, breiten Raum in der wissenschaftlichen Arbeit ein.

Lehrstuhl und Institut für Strahlantriebe und Turboarbeitsmaschinen, IST, RWTH Aachen University

Herr Prof. P. Jeschke

Das Institut für Strahlantriebe und Turboarbeitsmaschinen beschäftigt sich mit einer Vielzahl von Problemen, die im Rahmen der Entwicklung von Turbomaschinen, Strahlantrieben und Anlagen hinsichtlich Wirkungsgradverbesserung, Leistungskonzentration, Betriebsverhalten, Betriebssicherheit und Umwelteinwirkungen auftreten. Die Forschungstätigkeiten umfassen ein weites Aufgabenfeld, angefangen von der Grundlagenforschung bis hin zu speziellen Anwendungen und Auswirkungen von Energieumwandlungsmaschinen.

Lehrstuhl für Technische Chemie und Petrochemie, Institut für Technische und Makromolekulare Chemie, ITMC, RWTH Aachen University

Herr Prof. W. Leitner, Frau Prof. R. Palkovits

Das Institut für Technische und Makromolekulare Chemie (ITMC) ist ein Zusammenschluss von mehreren Lehrstühlen aus dem Bereich der Technischen Chemie und dem Bereich der Makromolekularen Chemie. Am ITMC wird wissenschaftliches Grundlagenwissen und anwendungsbezogenes Know-How auf folgenden Forschungsgebieten erarbeitet:

- Nachhaltige katalytische Syntheseverfahren.
- Moderne Werkstoffe und Verfahren für die Medizintechnik mit biotechnologischen und chemischen Methoden.
- NMR-spektroskopische und bildgebende Analytikmethoden für den Einsatz in Medizin und Werkstoffkunde.

Lehrstuhl und Institut für Technische Verbrennung, ITV, RWTH Aachen University

Herr Prof. H. Pitsch

Die Forschung im ITV widmet sich den Gebieten der turbulenten Verbrennung und deren Anwendungen in Motoren, Gasturbinen und Brennkammern, Reaktionskinetik, Turbulenztheorie, Mehrphasenströmungen und der Elektrochemie mit Anwendungen auf Brennstoffzellen. Die Vorgehensweise besteht aus der simultanen theoretischen Modellbildung, der numerischen Simulation sowie deren experimentellen Validierung. Im Rahmen des SFB 686 "Modellbasierte Regelung der homogenisierten Niedertemperaturverbrennung" sind regelungstechnische Aspekte hinzugekommen. Ein weiterer Schwerpunkt besteht bei "Tailor-made fuels from biomass" im Rahmen des gleichnamigen Exzellenz-Clusters. Am Institut werden Dieselmotoren betrieben und Messungen an verschiedenen Strömungsreaktoren, Hochdruck-Verbrennungskammern und offenen Flammen durchgeführt. Für numerische Simulationen stehen hauseigene Codes für direkte numerische Simulation (DNS), Large Eddy Simulation (LES), Reynolds-averaged Navier-Stokes (RANS) und 1-D Flammensimulationen zur Verfügung.

Lehrstuhl für Werkstoffanwendungen im Maschinenbau und Institut für Werkstoffkunde, IWM, RWTH Aachen University

Herr Prof. C. Broeckmann

Das Institut für Werkstoffanwendungen im Maschinenbau beschäftigt sich mit einer Vielzahl metallischer und keramischer Werkstoffe, ihrer materialgerechten konstruktiven Verwendung und mit der mikrostrukturellen, fraktographischen, mechanischen und korrosiven Charakterisierung dieser Materialien. Für diese Zwecke verfügt das Institut im Bereich der Prozesstechnik über ein voll eingerichtetes keramisches/pulvermetallurgisches Technikum mit zahlreichen Hilfs- und Nebengeräten zur Aufbereitung, Formgebung und Sinterung von Keramik, Stahl und Hartmetallen. Ein weiterer Schwerpunkt umfasst die Schadensuntersuchung metallischer Bauteile. Die FE-Simulation spielt im Institut eine bedeutende Rolle nicht nur im konstruktiven Entwurf und Sicherheitsnachweis sondern auch bei der Simulation und Optimierung von Herstellungsprozessen.

Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW), RWTH Aachen University

Herr Prof. H. Schüttrumpf

Das Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft stellt sich die Aufgabe weltweit einen maßgeblichen Beitrag zur Problemlösung wasserrelevanter Themen zu leisten. Dabei wird, mit einer ingenieurwissenschaftlichen Herangehensweise als Ausgangspunkt, eine interdisziplinäre Problemlösung angestrebt. Das Institut beschäftigt etwa 20 akademische Wissenschaftler, die von ebenfalls etwa 20 nicht-wissenschaftlichen Mitarbeitern unterstützt werden. Das multidisziplinäre Team des Instituts wird durch externe nationale und internationale Kooperationen ergänzt.

Lehrstuhl für Reaktorsicherheit und –technik, LRST, RWTH Aachen University

Herr Prof. H.J. Allelein

In Verbindung mit Instituten der RWTH sowie dem Forschungszentrum Jülich werden grundlegende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Sicherheit der nuklearen Energietechnik durchgeführt. Die Arbeiten zur Weiterentwicklung der Sicherheit kerntechnischer Anlagen beziehen sich auf bestehende und innovative Konzepte für Kernreaktoren – letztendlich mit dem Ziel, etwaige Schadensauswirkungen von Störfällen für die Bevölkerung und Umwelt zu minimieren. Dazu werden Untersuchungen theoretischer, numerischer und experimenteller Art zur Funktionstüchtigkeit und Integrität derartiger kerntechnischer Systeme durchgeführt.

Die Arbeiten zur Reaktorsicherheit werden durch die in den letzten Jahren verstärkten Aktivitäten zu Energiewirtschaft und alternativen Energietechniken in einen energiepolitischen Gesamtkontext gestellt.

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Institut für Thermodynamik, LTT, RWTH Aachen University

Herr Prof. A. Bardow

Der Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT) der RWTH Aachen beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Entwicklung systemanalytischer Methoden und technischer

Komponenten für Energiesysteme sowie der theoretischen und experimentellen Erforschung fluider Stoffsysteme.

Lehrstuhl für Werkstoffchemie, MCh, RWTH Aachen University

Herr Prof. J. Schneider

Um multifunktionale Werkstoffe mit maßgeschneiderten chemischen und mechanischen Eigenschaften herstellen und später auch anwenden zu können, wird ein fundamentales Verständnis der Zusammenhänge „Synthesebedingungen - strukturelle und chemische Schichtevolution“ benötigt. Durch eine Kombination theoretischer und experimenteller Methoden werden diese grundlegenden Zusammenhänge am Lehrstuhl für Werkstoffchemie (Materials Chemistry, MCh) erarbeitet. Auf der Basis zahlreicher Berechnungen und Simulationen werden vielversprechende Werkstoffe ausgewählt und dann im Labor synthetisiert. Die bei der kombinatorischen Dünnschichtsynthese von mehreren Plasmaquellen abgeschiedenen hauchdünnen Schichten weisen einen mehrdirektionalen Konzentrations- und somit auch meist Eigenschaftsgradienten auf und erlauben so ein Werkstoffdesign mit gezielter Einstellung von Elastizität und Phasenstabilität.

Institute for Power Generation and Storage Systems, PGS, E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen University

Herr Prof R.W. De Doncker

Das Institute for Power Generation and Storage Systems (PGS) beschäftigt sich mit der dezentralen elektrischen Energieversorgung mit einem Schwerpunkt auf Erneuerbare Energien. Aktuell liegt der Fokus auf dem sowohl ökonomisch als auch ökologisch interessanten Leistungsbereich von 1 – 10 MW.

Lehrstuhl für Informatik 3 (Software Engineering), SE, RWTH Aachen University

Herr Prof. B. Rumpe

Die Software Engineering-Gruppe konzentriert sich auf innovative und praktisch nützliche Konzepte, Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung von komplexen Geschäftssystemen sowie -software-intensiven integrierten Systemen mit einer soliden und zuverlässigen wissenschaftlichen und technischen Basis. In den letzten Jahren hat sich die Softwareentwicklung deutlich erweitert und ihr Portfolio an Methoden, Techniken und Werkzeugen konsolidiert, um die Entwicklung von sehr kritischen, zuverlässigen oder funktional komplexen Systeme innerhalb der vorgegebenen Zeit und einem gegebenen Budget zu unterstützen und gleichzeitig die bestehenden Qualitätsansprüche zu erfüllen [BEP +00]. Es ist unsere Aufgabe, dieses Wissen und die dazugehörigen Werkzeuge in die Industrie zu übertragen sowie auf projekt- und unternehmensspezifische Anforderungen abzubilden. Eine derart optimierte Nutzung (und Wiederverwendung) von vorhandenen Ressourcen ermöglicht eine effiziente Realisierung der vorgegebenen Ziele.

Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen und Institut für Thermodynamik, VKA, RWTH Aachen University

Herr Prof. S. Pischinger

Am Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen (VKA) werden klassische motorischen Themen, wie die Umsetzung von innovativen Motorkonstruktionen oder der Forschung und Entwicklung an neuen effizienteren und sauberen Brennverfahren behandelt.

Darüber hinaus werden immer wichtiger werdende Themen, wie die virtuelle Motorenentwicklung, den ganzen Antriebsstrang betreffende Forschung am Hybridantrieb sowie die zunehmend an Bedeutung gewinnende Elektronik am Verbrennungsmotor und im Fahrzeug berücksichtigt. Dies alles ist eng verbunden mit der Weiterentwicklung von „intelligenten Methodiken“ in der Versuchsdurchführung und der Motorapplikation, beispielsweise mittels Design of Experiments (DoE) Ansätzen.

Lehrstuhl für Wärme- und Stoffübertragung, WSA, RWTH Aachen University

Herr Prof. R. Kneer

Der Lehrstuhl für Wärme- und Stoffübertragung ist in der Grundlagenforschung im Bereich thermischer Strömungen und Festkörperverbrennung verankert. Im Mittelpunkt steht die Untersuchung von Wärme- und Stoffaustausch- sowie Verbrennungsvorgängen aus dem Bereich der Energie- und Verfahrenstechnik. Das Spektrum der Forschungsthemen reicht von der experimentellen und theoretischen Untersuchung von Grundlagenphänomenen in Ein- und Mehrphasensystemen über deren Umsetzung in Modelle für numerische Simulationen bis hin zur Bereitstellung von Berechnungsverfahren für die praktische Anwendung.

Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik: Engineering und Technologie (ZEA-1), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. G. Natour

Als wissenschaftlich-technisches Institut entwickelt, fertigt und erforscht das ZEA-1 für die Institute des Forschungszentrums Jülich und für Dritte die zur Durchführung ihrer Forschungs- und Entwicklungsprogramme notwendigen Geräte, Anlagen und Verfahren.

Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik: Systeme der Elektronik (ZEA-2), Forschungszentrum Jülich GmbH

Herr Prof. S. van Waasen

Der Schwerpunkt der Arbeiten des ZEA-2 liegt in der Durchführung von Forschungs- und Entwicklungs- (FE-) Projekten in Kooperation mit den Instituten des Forschungszentrums. Daneben führt das ZEA-2 auch eigenständig definierte FE-Vorhaben zur Entwicklung und Evaluation von innovativen Technologien durch, um deren Transfer in das wissenschaftliche Umfeld des Forschungszentrums vorzubereiten. Die Arbeiten beziehen sich dabei mittelbar auf die von den Instituten formulierten Forschungsziele, wobei die wissenschaftliche Instrumentierung und Systemtechnik im Vordergrund stehen.

3. Kurzbeschreibung ausgewählter wissenschaftlicher Projekte

Competence Center for Self-Reliant Power Generation from Volatile Renewable Energy Sources (SeRePo)

Dirk Abel, Felix Nolteernsting, IRT, RWTH Aachen University

Ziel des Projekts SeRePo ist es, durch gezielten Einsatz unterschiedlicher Technologien den Aufbau autarker, auf volatilen Energiequellen basierender Energiesysteme zu ermöglichen sowie einen Beitrag zu Erhöhung der Grundlastfähigkeit regenerativer Energiequellen zu leisten.

Die Forschungsarbeiten werden anhand eines exemplarischen Energiesystems durchgeführt, das in Abbildung 1 dargestellt ist. Elektrische Energie wird durch einen Windpark bereitgestellt. Diese kann entweder direkt am

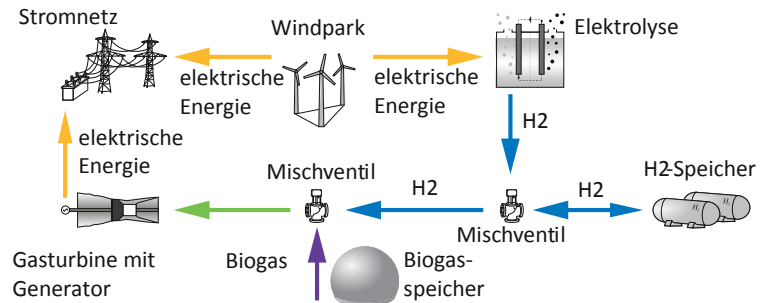


Abbildung 1: In SeRePo betrachtetes Energiesystem

Markt verkauft oder durch Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt und gespeichert werden. Der gespeicherte Wasserstoff wiederum kann nach Mischung mit Biogas in einer gewöhnlichen Gasturbine verbrannt und in elektrische Energie rückumgewandelt werden.

Ein wesentlicher Teil der am IRT durchgeführten Arbeiten in SeRePo beschäftigt sich mit dem Entwurf einer Betriebsstrategie für das beschriebene Energiesystem. Ziel der Betriebsstrategie ist die Maximierung des betriebswirtschaftlichen Gewinns bei garantierter Bereitstellung einer Mindestleistung als Grundlast. Dieses Ziel wird als mathematisches Optimierungsproblem formuliert. Zunächst wird dafür eine feste Dimensionierung des Energiesystems definiert. Die Grundlast beträgt 14 % der Nennlast des Windparks. Zur Analyse der Betriebsstrategie wird ein mathematisches Modell des Energiesystems entworfen. Der Elektrizitätsmarkt und der Windpark werden durch historische Daten modelliert. Elektrolyseur und Gasturbine werden über Wirkungsgradfunktionen abgebildet. Die Verluste im Wasserstoffspeicher werden mittels einer gewöhnlichen Differentialgleichung abgebildet.

Die Herausforderung beim Entwurf einer Betriebsstrategie besteht darin, dass Prognosedaten für die Windleistung nur für ca. 3 Tage im Voraus zur Verfügung stehen während historische Daten zeigen, dass Zeiten niedriger Windleistung erheblich länger andauern können. Um dieser Herausforderung zu begegnen wird das Optimierungsproblem um eine weiche Nebenbedingung ergänzt, die für jeden Zeitpunkt einen Mindestbeladungszustand des Wasserstoffspeichers fordert. Um einen

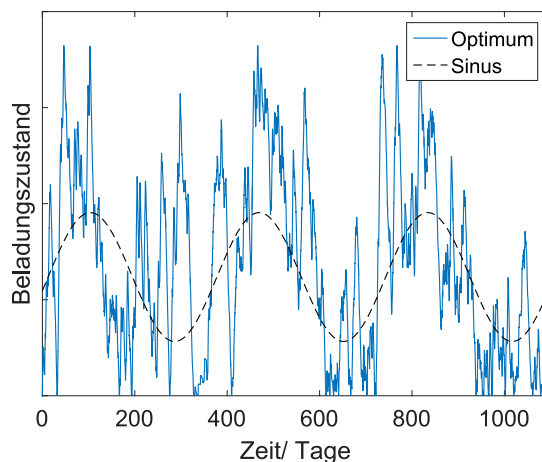


Abbildung 2: Optimaler Beladungszustand 2011-2013 mit Sinusapproximation

sinnvollen Wert für den Mindestbeladezustand zu erhalten wird der ex-post optimale Beladungszustand für die Jahre 2011-2013 analysiert. Dieser Beladezustand ist in Abbildung 2 im Verlauf zusammen mit einer Sinusapproximation dargestellt. Die Sinusapproximation wird durch eine Frequenzanalyse des optimalen Verlaufs generiert und erweist sich, bei Anwendung auf Daten des Jahres 2014, als geeignete weiche Nebenbedingung für das Optimierungsproblem. Dies zeigt sich darin, dass bei Nutzung dieser weichen Nebenbedingung die geforderte Grundlast nur in 0,04 % des betrachteten Zeitraums unterschritten wird. Bei Verzicht auf diese wird die Grundlast in ca. 20 % der Zeit unterschritten und die Leistung fällt im Extremfall auf nur 35 % der Grundlast ab.

sOptimo+: Ganzheitliche Optimierung von Energiesystemen in der Praxis

Björn Bahl, Maike Hennen, André Bardow, LTT, RWTH Aachen University

Projektpartner: BFT Planung GmbH, Aachen; Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V., Berlin; INEOS Köln GmbH; InfraServ GmbH & Co. Knapsack KG, Hürth; BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, Aachen



Aufgrund gestiegener Energiepreise sowie Umwelt- und Klimaschutzanforderungen sollten Energieumwandlungsprozesse effizient, ressourcenschonend und emissionsarm gestaltet werden. Neben der Optimierung einzelner Anlagen bietet insbesondere die betriebliche und überbetriebliche Kopplung von Stoff- und Energieströmen ein bedeutendes Effizienzpotential. Die Prüfung von Energieeffizienz-

maßnahmen wird von Unternehmen allerdings vielfach erst dann in Auftrag gegeben, wenn die laufenden Energiekosten bekannt sind. Zu diesem Zeitpunkt sind Maßnahmen zur Effizienzsteigerung jedoch häufig entweder aus infrastrukturellen Gründen nicht mehr umsetzbar oder nicht wirtschaftlich, da die Investitionskosten die Kostenreduktion durch Effizienzerhöhung in diesen Fällen deutlich übersteigen. Werden die Energiekosten dagegen bereits in einem frühen Stadium der Planungsphase bei Neuinstallationen und Erweiterungen von Energieversorgungssystemen berücksichtigt, so können oft mit nur geringfügig höheren Investitionen der Energieeinsatz und somit die Energiekosten deutlich reduziert werden.

Die Produktion in Industrieparks bietet gegenüber der Produktion an separierten Standorten weit mehr Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz, insbesondere durch die Kopplung von Prozessen und die Nutzung von Ausgleichs- und Synergieeffekten zwischen einzelnen Unternehmen. Dies ist insbesondere im Bereich der Energiebereitstellung und –wandlung von Vorteil, da in den Unternehmen eines Industrieparks unterschiedliche Energiebedarfsstrukturen vorliegen. Z.B. ist das Qualitätsniveau, auf denen Energie benötigt wird, unterschiedlich, so kann z.B. die Abwärme metallverarbeitenden Betriebe (mehrere 100 Grad Celsius) zur Wärmebereitstellung in der Ernährungsindustrie (Wärmebedarf meist <100 °C) genutzt werden. Darüber hinaus kann eine zeitlich (z.B. am Tag oder saisonal) versetzte Bedarfssituation in verschiedenen Betrieben dazu führen, die es ermöglichen, Anlagen besser auszulasten, letztlich kann dieses Potential durch die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung weiter erhöht werden. All die genannten Möglichkeiten müssen bei der Optimierung der Energieversorgung berücksichtigt werden, wenn eine Entscheidung über den Kauf neuer Anlagen getroffen wird. Dieses Problem wird als Strukturoptimierungsproblem bezeichnet.

Ziel des Forschungsprojektes ist es, die Methoden zur Strukturoptimierung von Energieversorgungssystemen an konkreten Fragestellungen weiterzuentwickeln und in die Praxis zu führen. Dazu wird auf Methoden des Vorgängerprojektes sOptimo aufgebaut, die um Funktionalitäten erweitert werden, die für praktische Anwendungen erforderlich sind. Im Vorgängerprojekt hat sich gezeigt, dass die Strukturoptimierung große Effizienzpotenziale und Möglichkeiten zur Kosteneinsparung im Bereich der Energieversorgung aufdecken kann. Jedoch fehlen in der entwickelten Methodik noch essentielle Funktionalitäten und Schnittstellen, um die Projektergebnisse nutzbringend in praktischen Fragestellungen verwenden zu können.

Untersuchung der Eigenschaften und der thermochemischen Mechanismen der Alterung von RAB-Keramik-Metall-Mischverbunden

Stefanie Wiesner, Kirsten Bobzin, IOT, RWTH Aachen University

Das Reactive Air Brazing ist ein einfaches und wirtschaftliches Verfahren, um Keramik-Keramik- und Keramik-Metall-Verbunde an Luft zu löten. Ausgangspunkt für die Lote war das AgCu-System, wobei das Kupfer (Cu) während des Lötprozesses an Luft oxidiert. Das Cu-Oxid, das sich teils auf der Keramikoberfläche anlagert, kann durch das Silber benetzt werden und es entsteht eine belastbare Verbindung. Nachteil bei den Cu-haltigen Loten ist, dass das Cu unter Bildung einer spröden Reaktionsschicht mit dem metallischen Fügepartner reagiert. Um dies zu vermeiden, wurden in der ersten Phase des Projektes Cu-freie Lote entwickelt, bei denen der Sauerstoffgehalt im Ag-Lot für die Bindung an die Keramik verantwortlich ist. Während das Alterungsverhalten des Standard-AgCu-Lotes schon ansatzweise untersucht wurde, ist das Verhalten der neu entwickelten Cu-haltigen bzw. Cu-freien Lote noch unerforscht.

Bei der Analyse des Verhaltens der beiden Grundwerkstoffe unter oxidierenden Bedingungen zeigte sich, dass der Stahl X15CrNiSi25 20 allgemein stärker mit den Cu-haltigen Loten reagierte, was zu ausgeprägten Mischoxidschichten nach dem Löten, zu einem stärkeren Wachstum der Schichten bei der Alterung, wie in Abbildung 3 A dargestellt, und häufig einem frühzeitigen Versagen durch Rissbildung entlang Reaktionsschicht führte.

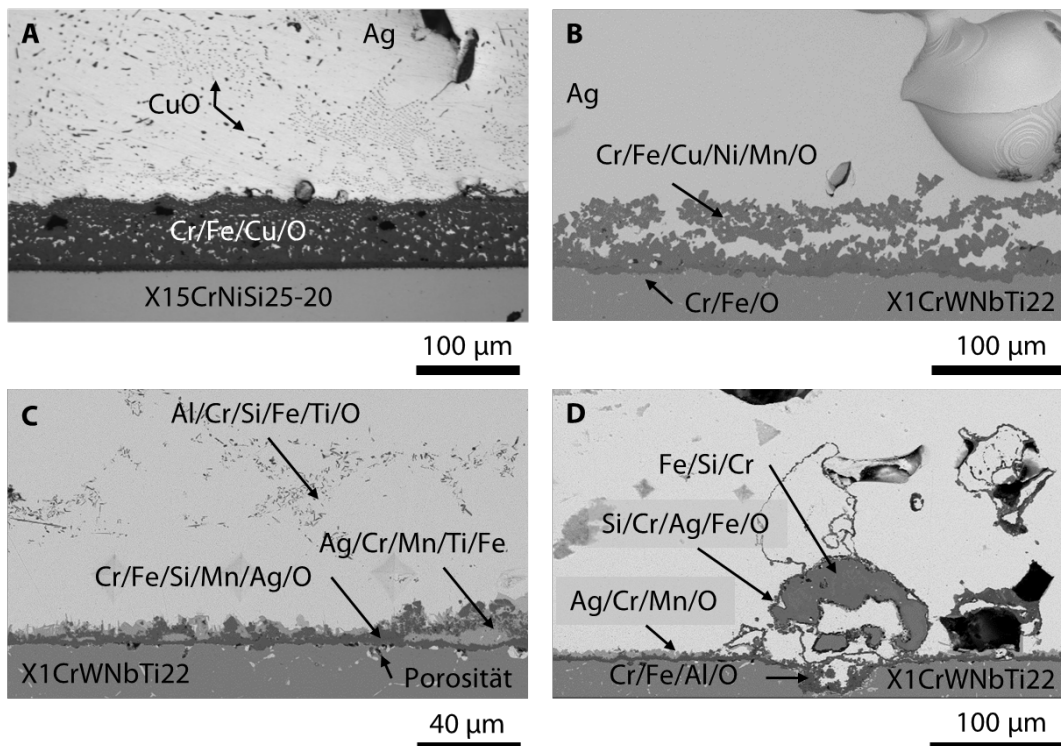


Abbildung 3: Querschliffe von Verbunden nach $t = 500$ h Alterung bei $T = 850$ °C (A) bzw. $T = 800$ °C; A: X15CrNiSi25-20/YSZ; Lot: Ag8Cu; B: X1CrWNbTi22/YSZ; Lot: Ag4Cu4Ni; C: X1CrWNbTi22/YSZ; Lot: Ag0.5Al0.5 Ti; D: Lot: Ag2Fe2Si2Al

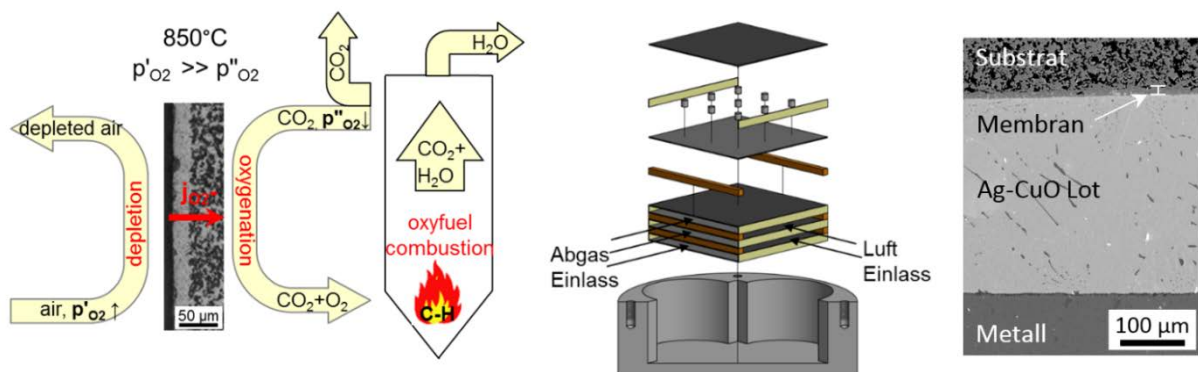
Bei Verwendung des reinen Silbers sowie den Cu-freien Loten lagen nach dem Löten nur die Oxidschichten der Stähle vor, doch bei der Auslagerung zeigte sich auch hier ein Wachstum dieser Schichten. Insbesondere die Bildung von (Cr/Ag/Mn)O-Phasen trug erheblich zum Wachstum der Reaktionszonen bei, Abbildung 3 C und D. Die Bildung dieser Phasen wurde auch bei Arbeiten des Projektpartners IEK-2 sowohl bei RAB-Verbunden als auch bei Untersuchungen an mittels Solid State Bonding hergestellten Proben festgestellt. Die Mischoxidzonen am Stahlinterface wiesen insbesondere bei den Cu-freien Loten eine komplexe Zusammensetzung auf. Elemente wie Ti, aber auch Al und Si unterstützen die Bildung verschiedener Phasen in der Mischoxidschicht, da sie, wie mittels DSC-Analysen nachgewiesen, mit den Grundwerkstoffen teils stark wechselwirken und so Reaktionen und Diffusionsprozesse fördern. Insbesondere bei den Loten Ag0.5Al und Ag2Fe2Si2Al sind diese Mischoxidschichten dennoch auch nach $t = 1.000$ h Auslagerung noch relativ dünn, so dass sie bei einem Einsatz unter entsprechenden Bedingungen längere Lebensdauern der Bauteile ermöglichen könnten. Weiterhin wurde als kritischer Punkt die Diffusion von Stahlbestandteilen, insbesondere von Cr, aus dem Grundwerkstoff in die Mischoxidzone und in das Lötgut hinein festgestellt. Dies führt zu einem stärkeren Wachstum der versagensrelevanten Reaktionsschicht und andererseits zur Bildung von Fehlstellen entsprechend des Kirkendall-Effekts am Interface zwischen Reaktionsschicht und Stahl.

Als weitere wichtige Einflussparameter auf das Wachstum der Reaktionszone während der Alterung konnten vor allem die Sauerstoffverfügbarkeit und die Auslagerungstemperatur identifiziert werden. Untersuchungen an Proben mit und ohne oberen Fügepartner haben gezeigt, dass die Reaktionsschicht am Stahlinterface bei Proben ohne oberen Fügepartner nach dem Löten ausgeprägter ist und auch während der Auslagerung stärker wächst. Grund dafür ist die nicht limitierte Verfügbarkeit an Sauerstoff am Stahlinterface. Bei diesen Proben ist auch der Einfluss der Auslagerungstemperatur auf das Wachstum der Reaktionsschicht während der Auslagerung deutlich stärker. Die Löttemperatur und auch eine Voroxidation der metallischen Substrate haben vor allem einen Einfluss auf die Dicke der Mischoxidschicht nach dem Löten. Während der Auslagerung selber glich sich die Dicke der Schichten wieder an, so dass nach $t = 500$ h bei den Proben, die über unterschiedliche Lötprozesse hergestellt wurden, etwa eine ähnliche Schichtdicke erreicht wurde.

Green CC “Graded membranes for energy efficient new generation carbon capture process”

Simone Herzog, Christoph Broeckmann, IWM, RWTH Aachen University

Im Rahmen des EU geforderten Verbundvorhabens “Green-CC” wird die Eigenschaft keramischer Perowskitkeramiken ausgenutzt bei anliegenden Sauerstoffpartialdruckgradienten und Temperaturen über 750 °C Sauerstoffionen über Leerstellen im Kristallgitter zu transportieren. Dies ermöglicht Sauerstoffanreicherung von CO₂-Abgas, Zirkulation in Prozessen der Oxyfuel-Verbrennung oder Zementindustrie und final die Separation und Speicherung des klimaschädlichen Treibhausgases (CCS). Im Gegensatz zu bisherigen Membranmodulen kommen asymmetrische planare Membranen bestehend aus einer etwa 30 µm dichten Membranschicht auf artgleichem porösen Träger zum Einsatz, womit die Membrankomponenten über Foliengießen einfach prozessiert werden können und zudem im Vergleich zu Bulk-Membranen sehr hohe Sauerstoffpermeationsraten erzielen.



Das Institut für Werkstoffanwendungen im Maschinenbau (IWM) untersucht in „Green-CC“ die technische Machbarkeit des Vorhabens anhand des Modulbaus. Neben den konstruktiven Entwicklungen mehrerer Designkonzepte zur Integration der Keramikkomponenten in eine metallische Umgebung sowie Optimierung mittels FEM und CFD wurden Lote und Lotauftragsverfahren getestet und weiterentwickelt, um die Membranen gasdicht und langzeitstabil bei 10 bar Druckluft und hohen Temperaturen betreiben zu können. Keramik-Metall-Verbunde wurden thermischer Zyklierung, Auslagerungen bis zu 5000 h und Druckzyklierungen unterzogen, um einen zuverlässigen Gesamtbetrieb abzusichern. Aktuell wird ein Prüfstand konstruiert, in dem ein Pilotmodul im Labormaßstab 1000 h Betriebsnachweis bei Leckageraten unter 2 % erbringen soll.

Untersuchung und Optimierung des Korrosionsverhaltens von Kraftwerksstählen bei zyklischem Wechsel von elektrochemischer- und Hochtemperaturkorrosion

Daniela Zander, GI, RWTH Aachen University

Willem J. Quadackers, IEK-2, Forschungszentrum Jülich GmbH

Mit der intensivierten Nutzung regenerativer Energiequellen werden konventionelle, bisher auf einen Grundlastbetrieb ausgelegte Kraftwerke zunehmend im Wechsellastbetrieb mit temporären und sogar saisonalen Stillständen betrieben. Hierbei sind die eingesetzten Kraftwerksstähle einer erhöhten Korrosion ausgesetzt, da die sich im kontinuierlichen Betrieb bildenden Oxidschichten zerstört werden. Zum Schutz wichtiger Komponenten wie Turbinenschaufeln oder Dampfventile und -leitungen steht bei Stillstand ein erhöhter Instandhaltungsaufwand an.

Die genauen Schädigungsmechanismen infolge der wechselnden thermischen und elektrochemischen Belastungen sind jedoch noch nicht bekannt. Im neu etablierte Seed-Fund Projekt „SAUNA“ untersucht der Lehrstuhl für Korrosion und Korrosionsschutz am Gießerei-Institut der RWTH Aachen nun den Einfluss der Korrosion in wässriger Lösung auf die Oxidationsbeständigkeit von Stählen sowie den Einfluss von vorheriger Oxidation auf die Korrosionseigenschaften in wässriger Lösung. Hierbei besteht eine enge Zusammenarbeit mit dem IEK-2 des Forschungszentrums Jülich im Rahmen der Jülich Aachen Research Alliance (JARA).

Zunächst mit dem Ziel eines zukunftsorientierten, energieeffizienten Betriebes von Brennstoffkraftwerken, jedoch auch zur Nutzung in anderen industriellen Hochtemperaturanwendungen, sollen über eine genaue Kenntnis der korrosiven Vorgänge und Mechanismen, sowie die Entwicklung eines belastbaren Modells für das Materialverhalten, Korrosionsschutzmaßnahmen gezielt angepasst sowie Werkstoffe optimiert werden. Hierbei werden die Korrosionsproben verschiedenen, den realen Bedingungen entsprechenden Temperatur-, Feuchtigkeits- und elektrochemischen Belastungszyklen ausgesetzt.

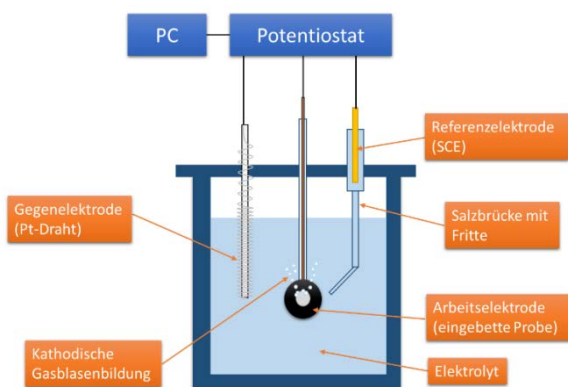


Abbildung 1

Abb 1.: Aufbau einer 3-Elektrodenzelle, der für die elektrochemische Charakterisierung der Werkstoffe und zur Einstellung eines elektrochemisch korrodierten Oberflächenzustandes eingesetzt wird

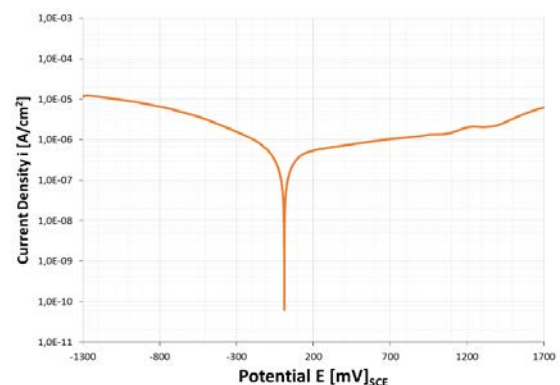


Abbildung 2

Abb 2.: Potentiodynamische Polarisationskurve eines Stahls in verdünnter Schwefelsäure zur Charakterisierung des elektrochemischen Korrosionsverhaltens

Exergetisch optimierte Betriebsführung der Wärme- und Kälteversorgung eines Gebäudes unter Nutzung eines dynamischen Regelungssystems und flexibler Einbindung eines vollständig überwachten Erdwärmesondenfeldes

Alexander Michalski, Christoph Clauser, GGE, RWTH Aachen University

Johannes Fütterer, EBC, RWTH Aachen University

Die Reduktion von Heiz- und Kühlenergieverbrauch ist eine Herausforderung. Ein Lösungsansatz ist die exergetisch optimale Nutzung von Energie auf niedrigen Temperaturniveaus. Das E.ON Energieforschungszentrum verfügt über ein wegweisendes Energiekonzept unter Nutzung von Geothermie [1]. In Zusammenarbeit zweier Institute des E.ON Energy Research Centers (ERC) an der RWTH Aachen, des Instituts für Applied Geophysics and Geothermal Energy (GGE) und des Instituts für Energy Efficient Buildings and Indoor Climate (EBC), wurde das Erdsondenfeld des ERC-Hauptgebäudes umfangreich mit Aktorik und Sensorik ausgestattet, sodass es durch simulationsgestützte Regelung nachhaltig und verbrauchsabhängig betrieben werden kann. Dabei soll es unter exergetischen Aspekten optimal in das Energiesystem des E.ON ERC Hauptgebäudes eingebunden werden. Geothermische Energie sowie Wärmeverschiebung bilden in Verbindung mit einer hocheffizienten, durch einen Turbokompressor getriebenen Wärmepumpe, das Herz des Energiesystems. Das Erdsondenfeld besteht aus 40 Erdsonden mit einer Tiefe von jeweils 100 Metern. Mittels Betonkernaktivierung und Fassadenlüftungsgeräten wird Wärme und Kälte im Gebäude verteilt. Das Gebäude besitzt hervorragende Voraussetzungen zur Untersuchung verschiedener Forschungsfragen. Es verfügt ferner über ein Monitoring-System mit einem automatischen Berichts-System, welches in diesem Projekt erweitert wurde. Um die Betriebsführung hinsichtlich einer nachhaltigen und langfristig optimierten Nutzung des Sondenfelds zu gewährleisten, werden numerische Simulationen mit Hilfe des Finite-Differenzen-Programms SHEMAT-Suite durchgeführt [2]. Die numerisch berechneten Szenarien dienen rekursiv als Richtlinien für die optimierte, simulationsgestützte Gebäudebetriebsführung.

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie für die finanzielle Unterstützung (Förderkennzeichen 03ET1022A).

Referenzen

- [1] Fütterer J, Constantin A, Müller D. An energy concept for multifunctional buildings with geothermal energy and photovoltaic. In: CISBAT 2011: Cleantech for sustainable buildings: from nano to urban scale: proceedings. Lausanne: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne; 2011, Lausanne, Switzerland. p. 697–702.
- [2] Rath, V.; Wolf, A.; Bücker, M.; 2006: Joint three-dimensional inversion of coupled groundwater flow and heat transfer based on automatic differentiation: sensitivity calculation, verification, and synthetic examples. *Geophysical Journal International*, 167, 453-466

Demonstrator: Gleichstromlabornetz

Rik W. De Doncker, PGS/ISEA, RWTH Aachen University

Das Projekt „Demonstrator: Gleichstromlabornetz“ ist Teil des Forschungsprojektes "Forschungscampus Flexible Elektrische Netze Projekt 3: Regelung, Betriebsführung und Automatisierung", gefördert vom Bundesministerium für Forschung und Bildung. Das Hauptziel dieses Projektes ist die Konzeption und der Aufbau eines Kleinleistungs-Gleichspannungsnetzes um die Regelungskonzepte zu testen. Darüber hinaus kann der Demonstrator als Plattform für Hardware-in-the-Loop (HiL) und Power-Hardware-in-the-Loop (PHIL) Tests verwendet werden.

Als herunterskalierte Version, ist der Aufbau des Labornetzes (Abbildung 1) mit dem des MVDC-Netzes, welches auf dem Campus Melaten der RWTH Aachen University aufgebaut wird, identisch. Vier Terminals sind an das ± 380 V Gleichstromlabornetz gekoppelt, welches mit einem dreiphasigen 3-Level Neutral-Point-Clamped Umrichter mit einer Leistung von 5 kW aus dem öffentlichen Wechselspannungsnetz gespeist wird. Die Gleichspannungswandler sind jeweils als eine dreiphasige Dual-Active Bridge (Gleichspannungswandler) mit einer Leistung von 2 kW ausgeführt. Die Gleichspannungswandler werden genutzt, um PV-Module einzubinden, Batterien zu intrigieren bzw. eine 48 V Schutzkleinspannung für studentische Laborexperimente zur Verfügung zu stellen. Zusätzliche leistungselektronische Umrichter, die an das 48 V Gleichstromnetz angeschlossen sind, bilden die Stromverteilung im MVDC-Netz ab.

Die leistungselektronischen Umrichter, wie in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellt, sind bevorzugte Topologien für Hochleistungs-Mittelspannungsanwendungen. Um die Regeldynamik des MVDC-Netzes zu emulieren, werden die herunterskalierten Umrichter so ausgelegt, dass sie die entsprechenden Zeitkonstanten der im Netz verwendeten Komponenten aufweisen. So ist die Regelfrequenz des Konverters auf 1 kHz reduziert. Die Impedanzen von Mittelspannungsgleichstromkabeln werden im Laboraufbau durch Niederspannungskabel und weitere passive Komponenten abgebildet.

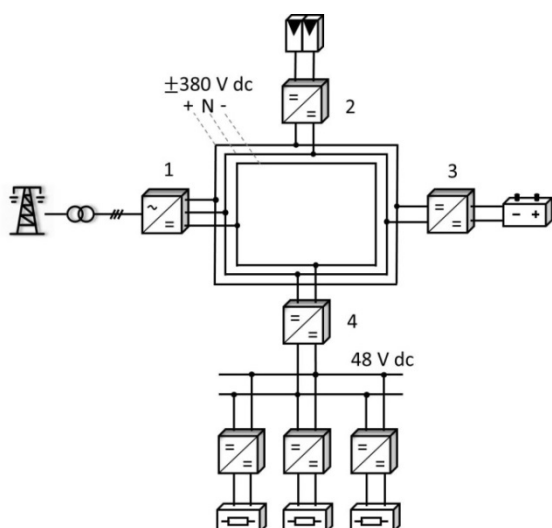


Abbildung 1: Layout des Demonstrators

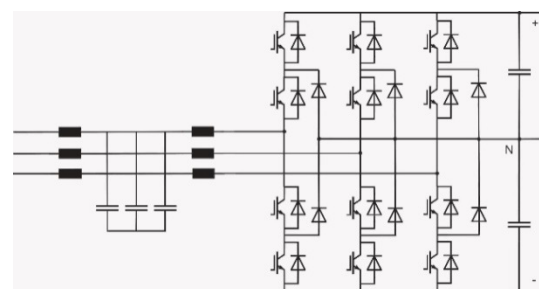


Abbildung 2: 3-Level Neutral-Point-Clamped Umrichter Topologie

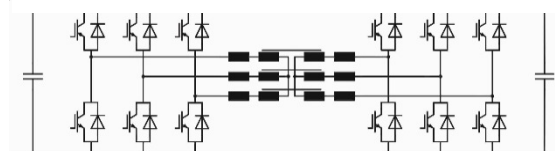


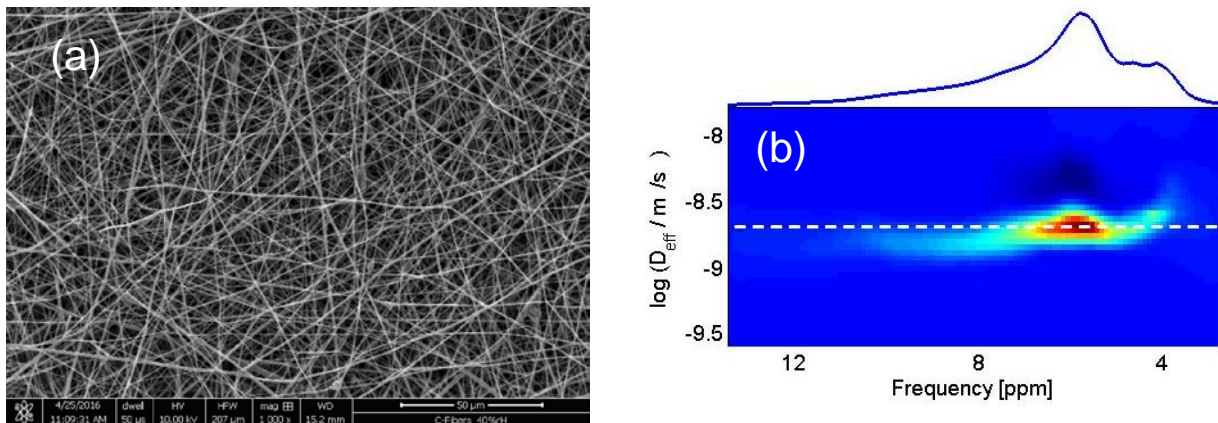
Abbildung 3: Dreiphasiger Dual-Active Bridge Gleichspannungswandler

Mit diesem Demonstrator können unterschiedliche Regelstrategien von MVDC-Netzen untersucht werden, ohne dass bei den Experimenten ein hohes Risiko eingegangen werden muss.

LuZi - Zink/Luft Batterien mit neuartigen Materialien für die Speicherung regenerativer Energien und die Netzstabilisierung

Steffen Merz, Hermann Tempel, Roland Schierholz, Hans Kungl, Lambertus G.J. de Haart, Josef Granwehr, Rüdiger-Albert Eichel, IEK-9, Forschungszentrum Jülich GmbH

Eine Alternative zu Li-Ionen-Akkus stellt die bei primären Batterien seit langem bewährte Zink-Luft-Technologie dar. Jedoch ist bei diesem Batterietyp die unzureichende Wiederaufladbarkeit nachteilig, bedingt durch Dendritbildung an der Zn-Anode (Kurzschlussgefahr), Korrosionsanfälligkeit der Luftkathode sowie Verdunstung und Karbonatisierung des alkalischen Elektrolyten. Im Rahmen dieses Projekts wird eine völlig neue Zn-Luft Zelle entwickelt, mit einem auf ionischen Flüssigkeiten basierenden Elektrolyten und an ihn angepassten Elektroden, die eine wesentlich höhere Lebensdauer als heutige Lösungen aufweisen. Gegenstand der Arbeiten des IEK-9 sind zum einen die Herstellung neuartiger Kathodenmaterialien mit an den Elektrolyten angepasster Porenstruktur mittels Elektrospinning sowie deren Charakterisierung mittels REM und elektrochemischer Methoden. Zum anderen werden die Wechselwirkungen zwischen Elektrolyt und der Porenstruktur der Kathode mittels Magnetresonanz untersucht.



Abbildungen: (a) REM-Aufnahmen des mittels Elektrospinning hergestellten Fasergeflechtes.

(b) Mittels NMR ermittelte Diffusionskoeffizientenverteilung von wässriger KOH im Fasergeflecht von (a). Die weiße Linie repräsentiert den Diffusionskoeffizienten in der wässrigen KOH.

Im Zuge der Identifikation maßgeblicher Herstellungsparameter auf die Fasereigenschaften von Kohlenstoff-Fasergeflechten wurde die Abhängigkeit der Faserdurchmesser von der beim Elektrospinning angelegten Hochspannung untersucht. Die bei unterschiedlicher relativer Feuchte hergestellten Fasern wurden mit BET und Sorptionsmessungen hinsichtlich ihrer Oberflächeneigenschaften analysiert. Fasergeflechte, die bei mittleren relativen Feuchten hergestellt wurden, wiesen dabei die stärkste Adsorption von Sauerstoff auf. Mit den gleichen Processing-Parametern hergestellte Fasermatten wurden mittels einer statistischen Auswertung der Faserdurchmesser analysiert. Hinsichtlich der Mittelwerte der Faserdurchmesser zeigte sich das Herstellungsverfahren hinreichend stabil. In Bezug auf die Struktur von carbonisierten Fasern wurde mittels TEM und HRTEM gezeigt, dass stärker geordnete Strukturen des Kohlenstoffs durch zunehmende Temperatur bei der Carbonisierung begünstigt werden (Abbildung a).

Verfahren zur NMR-Bildgebung auf der Grundlage von Spindichteverteilungen und somit der räumlichen Verteilung von Elektrolyten in porösen Kathodematerialien wurden auf gesinterte

Modellproben aus Kohlenstoff und Saccharose angewandt. Die räumliche Verteilung des Elektrolyten in den Modellmaterialien war dabei homogen über das gesamte Probenvolumen. Hinsichtlich des Diffusions- und Benetzungsverhaltens von Elektrolyten an elektrogenesponnenen Luftelektroden wurde NMR mit gepulsten Feldgradienten (PFG-NMR) angewandt. In dem elektrogenesponnenen Material benetzt der Elektrolyt auch kleinere Faserzwischenräume (Abbildung b). Im Rahmen von elektrochemischen Untersuchungen an elektrogenesponnenen Fasermaterialien wurden C-V Kurven von Fasergeflechten gemessen. Sowohl für ORR als auch für OER sind in den C-V Kurven keine ausgeprägten Onset-Potentiale zu erkennen.

Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse (TMFB)

Rainer Fischer, Ulrich Commandeur, Bio7, RWTH Aachen University

Der Exzellenzcluster Tailor-Made Fuels from Biomass (Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse) nutzt einen interdisziplinären Ansatz unter Verwendung optimierter Syntheseprozesse zur Erforschung neuer, auf Biomasse basierender, synthetischer Kraftstoffe, um das Potenzial hinsichtlich moderner verbrennungsmotorischer Technologien zu bestimmen und gleichzeitig die Abhängigkeit von fossilen Energien zu verringern. Das langfristige Ziel ist die Bestimmung einer optimalen Kombination von Kraftstoffkomponenten, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren, deren Herstellungsprozessen und neuen Verbrennungsprozessen.

Der Exzellenzcluster ist darauf ausgerichtet, innovative Lösungen für die gezielte Umwandlung der Hauptbestandteile des Pflanzenmaterials in wertgesteigerte Produkte speziell für Kraftstoffe sowie Kraftstoffkomponenten als die technisch wichtigste und wissenschaftlich anspruchsvollste Anwendung zu finden. Die Umwandlung von Biomaterialien in maßgeschneiderte Kraftstoffe und die Definition von optimalen Kraftstoffeigenschaften auf einer makroskopischen und molekularen Ebene stellen eine große Herausforderung für die Chemo- und Biokatalyse, die Prozesstechnik, die Verbrennungsforschung sowie die Motorenentwicklung dar. Die Interdisziplinarität des verfolgten Ansatzes ist der Schlüssel zu einer ganzheitlichen und nachhaltigen Lösung für den zukünftigen Kraftfahrzeugverkehr, der von grundlegender Bedeutung für eine moderne Gesellschaft ist.

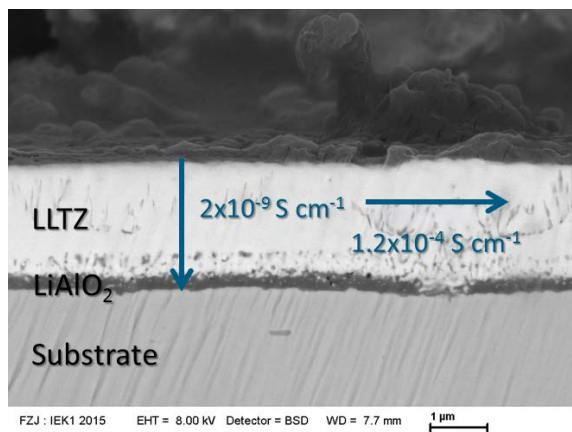
Weitere Informationen unter: www.fuelcenter.rwth-aachen.de

Meet Hi-EnD

Sandra Lobe, Olivier Guillon, IEK-1, Forschungszentrum Jülich GmbH

Ziel Projektes war die Weiterentwicklung von Materialien und Konzepten für Li-Luft-Batterien, da diese aufgrund der hohen theoretischen Energiedichten vielversprechende Kandidaten für zukünftige Energiespeicher darstellen. Der Elektrolyt spielt in Lithium-Luft-Batterien eine entscheidende Rolle, da er die Luft- von der Anodenseite trennt und dadurch gegenüber zahlreichen Reaktionspartnern und –produkten chemisch und elektrochemisch stabil sein muss. Hohes Potential haben dabei keramische Elektrolyte, wie z.B. Ta-dotiertes $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ (LLTZ), aufgrund ihrer hohen elektrochemischen Stabilität.

Obwohl in der Literatur Festkörperelektrolyte als frei von Dendritenbildung beschrieben werden, konnte diese in LLTZ beobachtet werden. Als Ursache dafür konnten inhomogene Kontaktflächen und daraus resultierende hohe lokale Stromdichten identifiziert werden. Es wurde gezeigt, dass eine zusätzliche Gold-Schicht zwischen LLTZ und Lithium eine homogenere Kontaktfläche ermöglicht [1].



Um möglichst hohe Energie- und Leistungsdichten erzielen zu können, sind dünne Elektrolytschichten (ca. $1 \mu\text{m}$) notwendig. LLTZ-Schichten, welche durch Kathodenzerstäubung auf Aluchrom YHf abgeschieden wurden, benötigen eine Substrattemperatur von $700 \text{ }^\circ\text{C}$ zur Ausbildung der gewünschten kubischen Kristallstruktur. Diese Schichten zeigen eine schlechte Li-Ionen-Leitfähigkeit senkrecht zur Oberfläche ($2 \times 10^{-9} \text{ S cm}^{-1}$) hingegen eine sehr gute Li-Ionen-Leitfähigkeit parallel zur Oberfläche ($1,2 \times 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$), welche aktuell die höchste derzeit bekannte Leitfähigkeit für Dünnschichten mit Granat-Struktur ist. Die schlechte Leitfähigkeit senkrecht zur Oberfläche kann durch die Bildung einer hochohmigen LiAlO_2 -Zwischenschicht erklärt werden, die mittels XRD, SEM und SIMS nachgewiesen werden konnte [2].

[1] C.-L. Tsai et al., ACS Applied Materials & Interfaces 8 (2016) 10617-10626

[2] S. Lobe et al., Journal of Power Sources 307 (2016) 684-689

Reduktion des Versuchsaufwands für die Materialcharakterisierung

Gerhard Hirt, Alexander Krämer, IBF, RWTH Aachen University

Im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM), hat das Institut für Bildsame Formgebung (IBF) zusammen mit der Simufact engineering GmbH an der „Entwicklung intelligenter Algorithmen zur Reduktion des experimentellen Aufwands bei der Erstellung mikrostrukturbasierter Fließkurvenmodelle für die Umformsimulation“ geforscht. Ziel des Projektes war es, den Aufwand bei der Materialcharakterisierung zu reduzieren und eine Kopplung zwischen dem Mikrostrukturmodell StrucSim und der „Finite Elemente Software“ Simufact.forming zu ermöglichen.

Dazu wurde die Nickel-Basis-Legierung Inconel 718 vollständig charakterisiert (Fließkurve, Korngröße etc.) und StrucSim auf Basis dieser Daten parametrisiert. StrucSim berücksichtigt die Entwicklung der einzelnen Körner durch eine sich entsprechend entwickelnde Baumstruktur. Es wurden zudem Doppelstauchversuche experimentell durchgeführt und mit Simufact.forming, unter Verwendung der Kopplung zu StrucSim, simuliert. Mit der erreichten mittleren Abweichung von 7,6 % bezüglich der Umformkraft und 7,5 μm bezüglich der mittleren Korngröße (siehe Abbildung 1 links) konnten sowohl das Materialmodell als auch die Kopplung erfolgreich validiert werden.

Eine Reduktion der zur Parametrierung verfügbaren Daten zeigte, dass sich bei Verwendung von etwa 50 % der Daten kein Genauigkeitsverlust einstellt (siehe Abbildung 1 rechts). Mit einem unter dieser Prämisse parametrisierten StrucSim-Datensatz konnte bei der Simulation der Doppelstauchversuch eine mittlere Abweichung von 7,6 % bezüglich der Umformkraft und 8,3 μm bezüglich der mittleren Korngröße erzielt werden. Des Weiteren konnte ein Algorithmus entwickelt werden, der, ausgehend von den Eckpunkten der Versuchsmatrix und ohne Kenntnis weiterer Messdaten, die a priori Vorhersage solcher reduzierten Matrizen erlaubt. Damit ist es in Zukunft möglich, den Versuchsaufwand deutlich zu reduzieren und die Mikrostruktur während der FE-Simulation zu berücksichtigen.

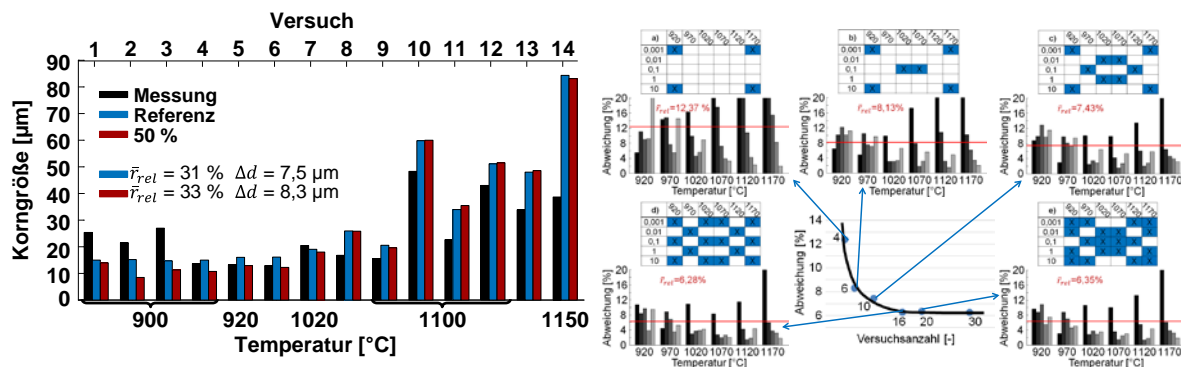


Abbildung: *Links:* Gemessene (schwarz) und simulierte Korngröße (blau: alle Daten, rot: 50 % aller Daten) der Doppelstauchversuche.

Rechts: Reduzierte Versuchsmatrizen mit resultierender Modellgenauigkeit.

Literatur:

A. Krämer, J. Lohmar, M. Bambach, G. Hirt, „Using data sampling and inverse optimization for the reduction of the experimental effort in the characterization of hot working behavior for a case hardening steel“, Key Engineering Materials, Vols. 651-653, ESFORM 2015, Page 1351-1356.

Aufbau und Validierung eines FVV Radialverdichter Prüfstandes am IST

Alexander Hehn, Moritz Mosdzien, Martin Enneking, Armin Faßbender, Peter Jeschke, IST, RWTH Aachen University

Im Rahmen des Projektes „Radialverdichter-Prüfstand“ (FVV-Nr. 2300) ist am Institut für Strahlantriebe und Turboarbeitsmaschinen (IST) der RWTH Aachen ein neuer Radialverdichterprüfstand aufgebaut worden. Der Prüfstand zeichnet sich einerseits durch seine leistungsfähige Antriebseinheit und andererseits durch ein sehr variabel gestaltetes Prüfstandskonzept aus. Diese beiden Attribute ermöglichen es, zukünftig verschiedenartige Verdichterstufen großen Maßstabs detailliert experimentell zu untersuchen. Die intensiven messtechnischen Forschungen werden von numerischen Simulationen begleitet, um tiefgehende Einblicke in die Strömung zu erlangen und umfassende Analysen durchzuführen. Der wissenschaftliche Fokus der an diesem Prüfstand geplanten Forschungsprojekte liegt in der Untersuchung der Strömungsphänomene, welche maßgeblichen Einfluss auf den Wirkungsgrad und die Lärmabstrahlung haben sowie die Betriebsbereichsgrenzen (Pump- und Sperrgrenze) von Radialverdichtern dominieren. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen schließlich in entsprechende Auslegungsregeln von zukünftigen Verdichterdessigns einfließen.



Abbildung: Instrumentierte Radialverdichterstufe

Im Rahmen der aktuellen Forschungsprojekte am Radialverdichterprüfstand werden zwei transsonische Radialverdichterlaufräder sowohl numerisch als auch experimentell untersucht. Neben der thermodynamischen Bilanzierung steht auch die Vermessung des instationären Druckfeldes im Verdichtereintritt im Fokus, da diese Rückschlüsse auf die akustische Abstrahlung der Verdichterräder ermöglicht. In einem weiteren Schritt sind Detailmessungen der bei transsonisch angeströmten Verdichtern entstehenden Verdichtungsstöße im vorderen Schaufelpassagenbereich geplant. Als erstes Forschungsrad wird das SRV4R (Schnelllaufender Radialverdichter 4 „Radial“) mithilfe von Druck- und Temperaturmesstechnik untersucht. Im Anschluss soll ein auf Basis des SRV4R numerisch optimiertes Verdichterrad (vorläufiger Name „Design 603“) vergleichend vermessen und analysiert werden. Vorseilend und parallel zu den Messkampagnen werden umfangreiche numerische Strömungssimulationen durchgeführt, um tiefgehende Einblicke in die Strömungszustände in den für Messtechnik unzugänglichen Bereichen zu erlangen.

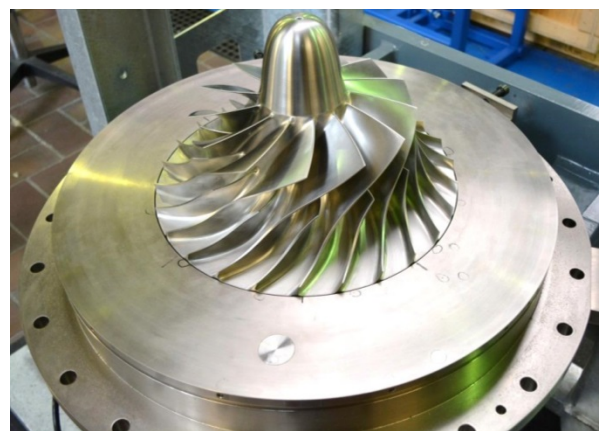


Abbildung: Laufrad SRV4R mit Spinnerkappe

EnEx-RANGE - Robuste autonome akustische Navigation im Gletschereis für die Suche nach außerirdischem Leben auf dem Saturnmond Enceladus (DLR)**Sabina Jeschke, IMA/ZLW & IfU, RWTH Aachen University**

EnEx-RANGE ist Teil der EnEx-Initiative des DLR Raumfahrtmanagements, der Name RANGE steht für "Robuste autonome Akustische Navigation im Gletscher-Eis". Beteiligt sind das Kybernetik-Cluster IMA/ZLW & IfU und das III. Physikalische Institut B der RWTH Aachen University.

Ziel ist die Entwicklung eines intelligenten akustischen Sensornetzwerks zur Unterstützung der Navigation einer autonomen Sonde innerhalb eines Eiskörpers. Für eine Enceladus-Mission muss ein operator-unabhängiger Autonomiegrad erreicht werden. Dies soll durch Hard- und Softwarelösungen und die Optimierung bestehender Technologie erreicht werden. Ein Netzwerk akustischer Transponder bildet ein Referenzsystem im Eis und ermöglicht einer Sonde, selbständig zu einer Zielkoordinate zu navigieren.

Das intelligente akustische Sensornetzwerk besteht aus einzelnen autonomen Pingereinheiten (engl. Autonomous Pinger Unit, kurz APU), die mit aufeinander abgestimmten akustischen Sendeeinheiten und rauscharmen akustischen Empfangseinheiten ausgestattet sind. Das APU-Trägersystem verfügt über die Fähigkeit, sich selbst in einen Gletscher einzuschmelzen. Ein leistungsstarkes Datensystem verarbeitet die Sensordaten und steuert die Aktorik. Eine lokale Entscheidungslogik ist implementiert, die auf Basis der Bewertung der Messdaten agiert. Diese lokale Entscheidungslogik realisiert die verteilte Optimierung des Netzwerks. Neben der automatisierten Positionsbestimmung über den wechselseitigen Austausch akustischer Signale erfolgt auch die selbständige Bewertung der Qualität dieser Signale. Diese Informationen werden zur Optimierung der Genauigkeit der Ortsbestimmung und der gleichförmigen Abdeckung des Testfeldes genutzt.

Measurement of boundary layer profiles to predict mixed convection losses on solar tower power plants

Manuel Rietz, Reinhold Kneer, WAS, RWTH Aachen University

Solarturmkraftwerke sind eine vielversprechende Technologie für die bedarfsgerechte Erzeugung von Strom aus Sonnenlicht, da die Verwendung von Salzschnmelzen als Arbeitsfluid die Speicherung von Energie ermöglicht. Die Schlüsselkomponente in diesen Kraftwerken ist der Empfänger, welcher die durch Heliostate konzentrierte Sonnenstrahlung absorbiert. Ein Hauptproblem bei der Entwicklung und Optimierung von Empfängerkonstruktionen ist die Schwierigkeit, konvektive Wärmeverluste an der Empfängeroberfläche abzuschätzen. Diese Verluste resultieren aus einer komplexen Überlagerung von windinduzierter erzwungener Konvektion und auftriebsgetriebener natürlicher Konvektion. Das Ziel des kooperativen JARA-Projektes und geplanter zukünftiger Zusammenarbeit ist, geeignete Messtechnologien zur Auflösung der Grenzschichtprofile der Geschwindigkeit und Temperatur zu identifizieren und anzuwenden, um für numerische Simulationen von Konvektionsverlusten an der Oberfläche von Solarturmreceivern und ähnlichen komplexen Konvektionsproblemen Validierungsdaten zur Verfügung stellen zu können.

In diesem Zusammenhang angewendete Messmethoden zur Auflösung des Geschwindigkeitsfeldes umfassen etablierte Verfahren (Particle Image Velocimetry (PIV), Laser-Doppler-Anemometer (LDA)) und innovative Messtechniken (Lichtfeld PIV). Die Kombination einer Vielzahl von Messmethoden verdeutlicht die Komplexität dieses Kooperationsprojektes zwischen dem Forschungszentrum Jülich und dem Institut für Wärme- und Stoffübertragung der RWTH Aachen. Eine weitere Besonderheit ist die experimentelle Untersuchung von Strömungsverhältnissen, welche die Bedingung der Ähnlichkeit zu denen an der Oberfläche gängiger Solarturmempfänger aufweisen. Diese Verhältnisse können in dem am IEK-6 des Forschungszentrums Jülich installierten Strömungskanal SETCOM (Separate Auswirkung Test zum Kondensieren Modelling) realisiert werden. Die Ähnlichkeit der Strömungsverhältnisse im Experiment und der Anwendung ermöglicht die Erfassung von wertvollen Daten für die Verbesserung von numerischen Modellen, in denen, vor allem in Wandnähe, experimentelle Daten unhandhabbare Auflösungen der erforderlichen numerischen Gitter ersetzen können.

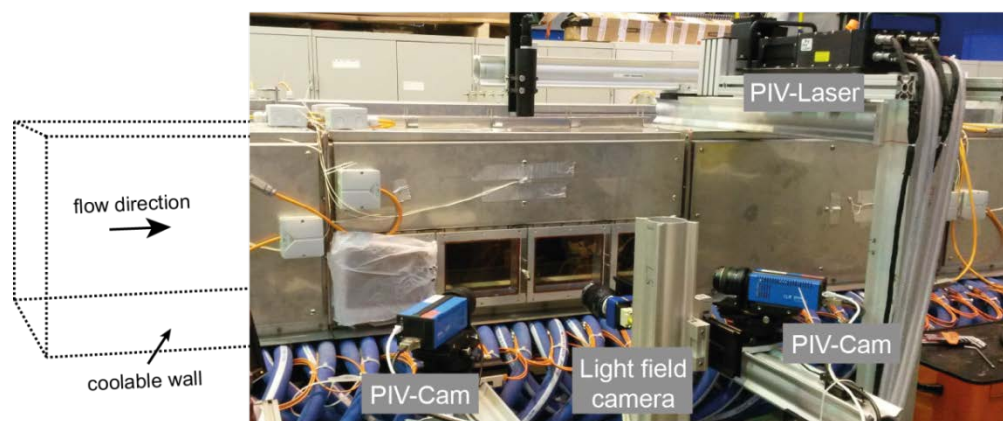


Figure 1: PIV measurements at the large scale flow channel SETCOM at IEK-6 of Jülich Research Center. The setup for simultaneous light field and stereo-PIV investigations is displayed.

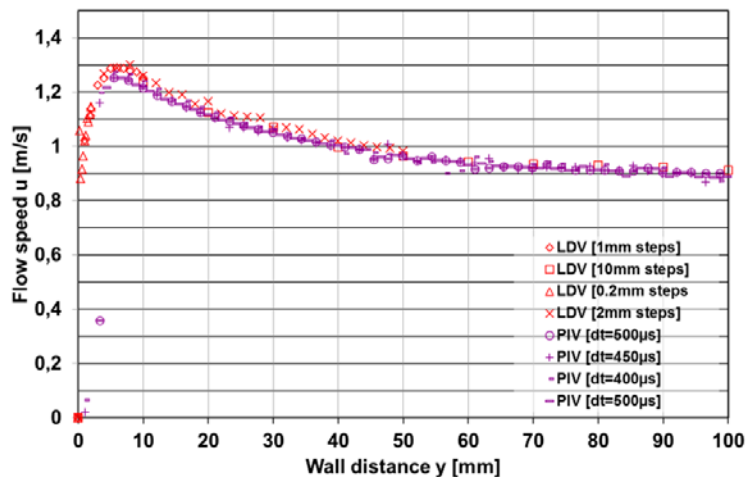


Figure 2: Exemplary results for the average flow velocity profile in the near-wall region. The superposition of forced convection (channel flow) and buoyancy-driven flow acceleration in the vicinity of the wall is observable.

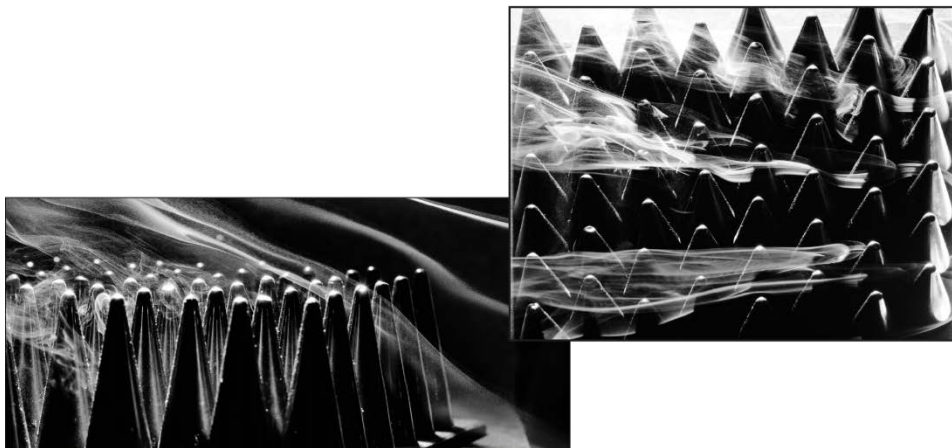


Figure 3: Visualization of flow structures at the model of a novel receiver surface design.

JARA Energy Seed-Fund-Projekt: Technologiebasierte Energie System Analyse (TESA)

Peter Kukla, EMR, RWTH Aachen University

Die EMR-Institute RPR und GIA lieferten im Rahmen des Seed-Fund-Projektes TESA die geowissenschaftliche Fachunterstützung für die Start-Up Phase eines Promotionsprojektes am IME. Es wird die Kombination von Windenergieerzeugung und Speicherung von überschüssiger Energie in Form von Wasserstoff in Kavernenspeichern untersucht. Dabei ist ein erstes Modell für den Betrieb von Elektrolyseuren mit angeschlossener Kavernenspeicherung entstanden, mit welchem die Wirtschaftlichkeit aber auch die an den Bedarf angepassten Eigenschaften eines Wind-Wasserstoffspeicher-Systems analysiert werden können. Erkenntnisse aus dem Seed-Fund Projekt TESA werden in einem Folgeprojekt verwendet.

Projekthaus Power2Fuel

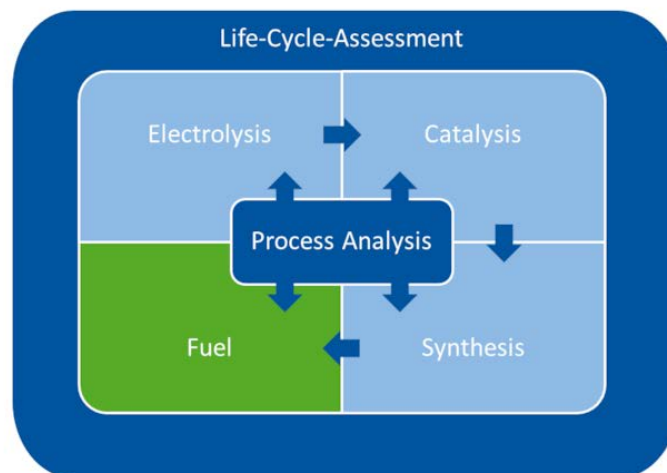
Walter Leitner, ITMC, RWTH Aachen University

Die Umwandlung überschüssiger elektrischer Energie in chemische Wertprodukte stellt eine große Herausforderung im Rahmen der Energiewende dar. Insbesondere die Herstellung alternativer Kraftstoffkomponenten birgt dahingehend ein enormes Potential.

Eine Schlüsseltechnologie auf diesem Weg bildet die direkte Reduktion von CO₂ mit nachhaltig erzeugtem Wasserstoff. So lassen sich grundsätzlich sowohl Kohlenwasserstoffe als auch Oxygenate als potentielle Kraftstoffe erzeugen.

Dazu sind aber sowohl Weiterentwicklungen im Bereich der elektrolytischen Wasserstoffherstellung als auch detaillierte Grundlagenforschung im Bereich der katalytischen Umsetzung notwendig. Dies beinhaltet die Entwicklung neuer Katalysatoren sowie deren Optimierung hinsichtlich einer effizienten Nutzung der aus der Elektrolyse gewonnenen Produkte. Um eine effiziente Produktion unter fluktuierenden Stoff- und Energieströmen zu ermöglichen sind zudem die Entwicklung reaktionstechnischer Konzepte für kontinuierliche Verfahren in der molekularen Katalyse sowie ein modellgestütztes Prozessdesign für eine effiziente Produktion erforderlich.

Das Projekthaus Power2Fuel soll daher ein Gesamtkonzept entwickeln, welches eine optimale Integration der Einzelprozesse in die Prozesskette von der Stromerzeugung über die Kraftstoffproduktion bis zur Nutzung ermöglicht.



Tungsten Fiber Tungsten Composite for High Thermal and mechanical loads in Future Energy Systems

Christian Linsmeier, IEK-4, Forschungszentrum Jülich GmbH

Future energy systems, which range from concentrated solar power to fusion energy, rely on the development of materials for application under high thermal and thermal cyclic loads. Due to its high melting point, high thermal conductivity and high temperature strength, tungsten is especially attractive when looking for high thermal exhaust and high operational temperature applications. Tungsten, however, is highly brittle, especially when applied under cyclic or neutron loading. Here, the fusion environment is particularly challenging. Based on the posed boundary conditions in fusion, a tungsten based composite material is being developed which can be applied in almost all high-performance and high temperature applications. W_f/W composites, with their extrinsic toughened mechanisms based on the introduction of ductile tungsten fibers on the one hand and the interface mechanisms on the other hand, are ideal to allow utilization of tungsten. Due to its unique properties, such as its high melting point and high temperature strength, production of tungsten components is usually done via the powder metallurgical route. This makes the production of composite materials, introducing e.g. fibers and interface layers, highly complex. The properties of fiber and interfaces need to be retained during the sintering process. Utilizing powder metallurgical methods for densification usually requires high sinter temperature and high pressure. In order to control production and properties, a valid understanding from experiment and modelling of the consolidation process is needed.

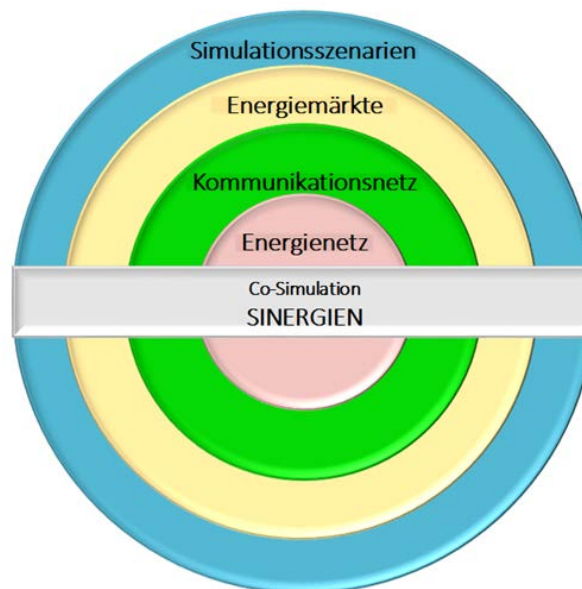
„SINERGIEN – Simulation neuer Energienetze“

Reinhard Madlener, FCN, RWTH Aachen University

Die Zielsetzung des Projektes „SINERGIEN“ besteht darin, erstmals in Europa eine Simulationsplattform zu liefern, in der kohärente, quantitative Modelle von zukunftsfähigen intelligenten Stromnetzen (Smart Grids) erstellt werden können, welche die techno-ökonomischen Zusammenhänge über die gesamte Wertschöpfungskette „Erzeugung → Handel → Verteilung → Verbrauch“ abbilden. Vor diesem Hintergrund haben die Projektpartner die Idee entwickelt, die Investitionsplanung für Smart Grids im Konzeptions- und Bewertungsstadium durch Schaffung einer geeigneten Simulationsumgebung zu befördern. Durch eine frühzeitige quantitative Nutzenanalyse und die „Beobachtung“ der systemimmanenten physikalischen und ökonomischen Wechselwirkungen zwischen den Teilsystemen und den Systemnutzern sollen wirtschaftliche und technische Risiken frühzeitig erkannt und bewertet werden können.

SINERGIEN soll über eine frühzeitige Quantifizierung technischer und ökonomischer Risiken und Auswahlmöglichkeiten die Investitionshemmnisse (= Unsicherheiten) abbauen und damit den Umbau zu Smart Grids beschleunigen. Dieser Umbau wird vornehmlich auf der Nieder- und Mittelspannungsebene, d.h. auf Ebene der Verteilnetzbetreiber stattfinden. Typischerweise handelt es sich hierbei um Stadtwerke und im Ausnahmefall auch um große Industriebetriebe.

Der Umbau der bestehenden Infrastruktur in ein Smart Grid bedeutet für ein Stadtwerk ein beachtliches Investitionsvorhaben. Die Investitionsentscheidung muss daher sorgfältig fundiert werden und schlüssige Antworten auf eine Reihe vieler Fragen geben.



Multiskalen-Studie zur Fluidströmung und Mechanik poröser Medien

Bernd Markert, Yousef Heider, IAM, RWTH Aachen University

Mehrphasige poröse Materialien bestehen aus einer porösen Feststoffmatrix, z.B. aus Polymeren, Metalllegierungen, Granulaten oder Faserstoffen, die von Porenfluiden, z.B. Flüssigkeits- und/oder Gasmischen, durchströmt werden. Aus der Mehrphasenstruktur des Materials können besondere mechanische, thermische, akustische aber auch elektro-chemische Fähigkeiten abgeleitet werden, die ein breites Anwendungsspektrum in allen technologischen Bereichen finden und vom Crashelement über Partikelfilter bis hin zur Brennstoffzelle oder der Lithium-Ionen-Batterie reichen. Der Fokus des Projekts liegt auf der Entwicklung und Implementierung fortschrittlicher Werkstoffmodelle und numerischer Verfahren zur Analyse, Simulation und Optimierung multifunktionaler, fluidgesättigter, poröser Medien unter verschiedenen Belastungen. Dabei wird ein Mikro-CT-Scanner (Abb. 1) verwendet, um physikalische Eigenschaften zu bestimmen, und die Mikrogeometrie und Anisotropie des porösen Mediums genau zu untersuchen.

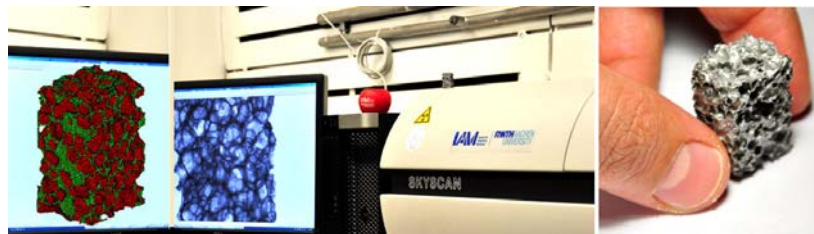


Abb. 1: Mikro-CT-Scanner am IAM (Auflösung $<1 \mu\text{m}$) zum Testen und 3D-Rekonstruktion von porösen Mikrostrukturen (z.B. Aluminiumschaum).

Mithilfe der „Theorie Poröser Medien“ im Rahmen der Mehrphasen-Kontinuummmechanik können die Strömung des Porenfluids und die Deformationen der Festkörpermatrix angemessen beschrieben werden. Das Projekt beinhaltet weiterhin die Betrachtung der Rissbildung und Rissausbreitung im Festkörper und die damit einhergehende Änderung der Porenfluidströmung, vgl. Ref. [1].

Literatur

[1] Markert, B. and Heider, Y. (2015): Coupled Multi-Field Continuum Methods for Porous Media Fracture, in: Recent Trends in Computational Engineering - CE2014. Vol. 105 of Lecture Notes in Computational Science and Engineering. Springer International Publishing, pp. 167–180.

HORIZONT (Hochtemperatur-Wasserelektrolyse: Identifizierung, Interpretation und Reduzierung der Zelldegradation)

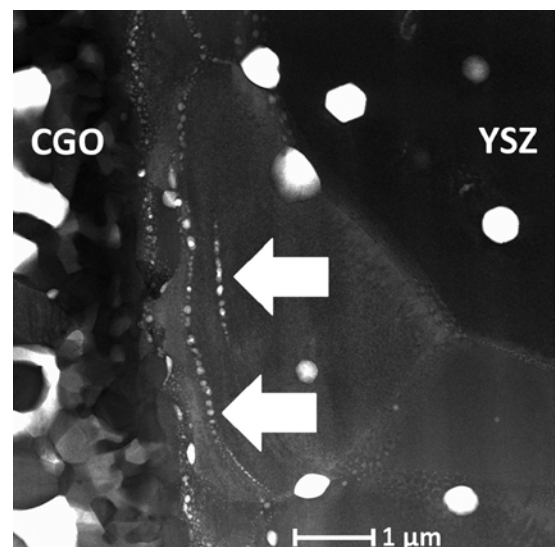
Michael Schroeder, Deniang The, Steffen Grieshammer, Manfred Martin, IPC, RWTH Aachen University

Der zunehmende Anteil an regenerativen Energieressourcen im Energiemix der Bundesrepublik Deutschland und die damit einhergehende Diskrepanz zwischen der Energiebereitstellung aus zeitlich fluktuierenden Quellen und dem ebenfalls veränderlichen Energiebedarf von Haushalten und Industrie macht eine Bereitstellung von Speichermöglichkeiten im Netz unerlässlich. Die Hochtemperaturelektrolyse (HTE) bietet als Power-to-Gas-Technologie gegenüber der konventionellen Wasserelektrolyse Vorteile in Form von deutlich geringeren Zellspannungen und höheren Wirkungsgraden. Nach einer ersten Demonstration der Hochtemperatur-Elektrolyse (HTE) in den 1980er Jahren wurde das Konzept lange Zeit nicht weiter verfolgt, jedoch wurden 2003 vor dem Hintergrund zwischenzeitlich angestiegener Preise von fossilen Energieträgern sowie der mittlerweile erreichten technischen Fortschritte bei den Hochtemperaturbrennstoffzellen mehrere Projekte zur HTE begonnen. Neuere Arbeiten haben gezeigt, dass Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC) reversibel betrieben werden können und damit eine bidirektionale Konversion von Wasserstoff in elektrische Energie und umgekehrt möglich ist. Jedoch wurde im Elektrolysemodus (SOEC-Modus) eine erhöhte Zelldegradation gefunden, die bis dahin nicht eingehend untersucht worden ist. Hier setzt das Projekt HORIZONT an, das mit dem Ziel der Identifikation, Aufklärung und Modellierung von Alterungsprozessen formuliert wurde.

HORIZONT kann auf langjährigen Erfahrungen der vier beteiligten Projektpartner des Konsortiums zurückgreifen: Forschungszentrum Jülich besitzt eine umfassende Expertise im Zelldesign und der Herstellung von SOFC, das Europäische Institut für Energieforschung (EIFER) ist spezialisiert auf die Beratung von Energieunternehmen über mögliche Hochtemperatur-Brennstoffzellen und -Elektrolyseanwendungen und führt Tests an Elektrolyse- und Brennstoffzellen durch. Der Projektpartner ElringKlinger beschäftigt sich mit der Herstellung von SOFC-Stacks sowie mit der Durchführung von Stacktests. Das Institut für Physikalische Chemie der RWTH Aachen hat langjährige Erfahrungen mit der Festkörperchemie und den Transportprozessen in Hochtemperatur-Funktionsmaterialien. Insbesondere konnten an der RWTH Aachen verschiedene Techniken zur hochauflösenden Bildgebung an SOEC-Zellen sowie hochauflösender Materialanalytik im Nanometerbereich für das Projekt genutzt werden.

Als wesentliche Degradationsmechanismen konnten die Porenbildung an Korngrenzen (siehe Abbildung) sowie die Bildung von SrZrO_3 zwischen Elektrolyt und Anode identifiziert werden.

Abbildung: Porenbildung an Korngrenzen des Elektrolyten



“Elektrolyse als Bindeglied zwischen Strom- und Verkehrssektor” (TESA-Arbeitsgruppe)**Dominik Bongartz, Alexander Mitsos, AVT, RWTH Aachen University****Larissa Doré, Laura Hombach, OM, RWTH Aachen University****Katharina Eichler, Benedikt Heuser, VKA, RWTH Aachen University****Thomas Grube, Sebastian Schiebahn, IEK-3, Forschungszentrum Jülich GmbH**

Die Forderung nach einer Reduktion der Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors, sowie der zunehmende Anteil erneuerbarer Energiequellen im Stromnetz mit der damit verbundenen zeitlich schwankenden Verfügbarkeit elektrischer Energie haben zu einem verstärkten Interesse an der Produktion synthetischer Kraftstoffe aus Strom geführt. Die meisten dieser Prozesse verwenden die bereits kommerziell verfügbare Wasser-Elektrolyse, um Wasserstoff (H_2) zu erzeugen. Neben der direkten Nutzung in Brennstoffzellenfahrzeugen kann H_2 auch mit Kohlenstoffdioxid (CO_2) zu verschiedensten gasförmigen oder flüssigen Kohlenwasserstoff-Kraftstoffen umgesetzt werden, welche kompatibler mit existierenden Motoren und der existierenden Verteilungsinfrastruktur sind. In der Literatur wurden verschiedene Pfade vorgeschlagen, welche sich unter anderem in der verwendeten CO_2 -Quelle und den Zielkraftstoffen unterscheiden. Systematische Vergleiche hinsichtlich der Vor- und Nachteile der verschiedenen Pfade, welche sowohl Kraftstoffproduktion als auch motorische Nutzung umfassen, sind bisher nicht bekannt.

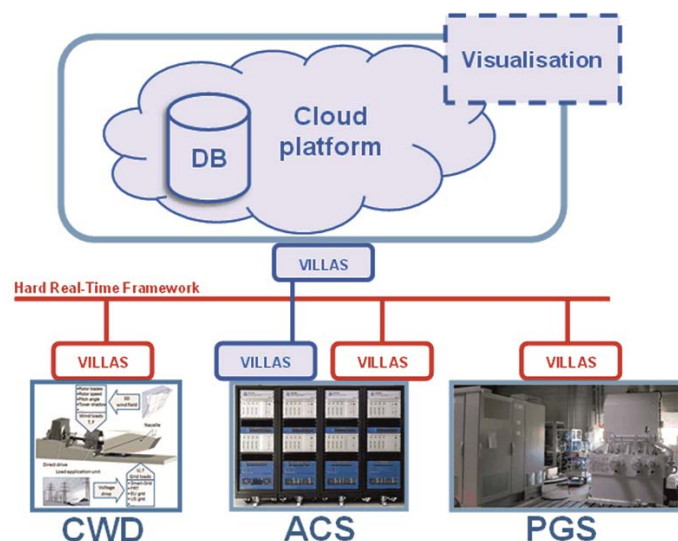
In diesem Projekt wird daher eine detaillierte technische, ökologische und wirtschaftliche Bewertung von vier Pfaden verfolgt, welche einerseits als vielversprechend eingeschätzt werden, und andererseits eine hinreichende technische Reife erreicht haben. Dies umfasst einerseits die direkte Nutzung von H_2 in Brennstoffzellenfahrzeugen, und andererseits die Umsetzung von H_2 und CO_2 zu Methan, Methanol oder Dimethylether, welche in Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren genutzt werden. Als CO_2 -Quelle werden Biogasanlagen mit CO_2 -Abtrennung angenommen. Die CO_2 -Abtrennung wird schon heute an einer wachsenden Anzahl von Biogasanlagen in Deutschland angewandt, um Biomethan höherer Reinheit zu erzeugen. Die Pfade werden hinsichtlich ihres Well-to-Wheel Wirkungsgrades, ihrer Treibhausgasemissionen und der Kraftstoffkosten bewertet. Eine technische Analyse soll ein Verständnis dafür schaffen, worin die beobachteten Unterschiede zwischen den Pfaden begründet sind, sowohl auf motorischer Seite als auch aus Prozesssicht.

VILLAS - Virtually Interconnected Laboratories for Large systems Simulation/emulation Antonello Monti, ACS, RWTH Aachen University

VILLAS entwickelt eine Methodologie zur virtuellen Verknüpfung von Hardware und Software Komponenten und Systemen aus geographisch verteilten Instituten der RWTH Aachen und des Forschungszentrums Jülich. Im Rahmen der interdisziplinären Initiative JARA-ENERGY, welche kooperative Lösungen für die nachhaltige Energieversorgung der Zukunft entwickelt, wird im Projekt VILLAS die Integration von Forschungsinfrastrukturen betrieben, um darauf aufbauende weitere Forschungstätigkeiten zu unterstützen.

VILLAS beinhaltet sowohl Grundlagenforschung als auch deren praktische Anwendung, von Systemebene bis zur Komponentenebene innerhalb des Energiesektors. VILLAS hat zum Ziel, über die Integration der Forschungsinfrastruktur individuelle Kompetenzen und hervorragende Einrichtungen zusammenzubringen, zur Ermöglichung von koordinierter interdisziplinärer Forschung. Die VILLAS Forschungsinfrastruktur besteht aus der virtuellen Verknüpfung der Laboreinrichtungen der einzelnen Institute über ein Kommunikationsmedium. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, sie im Verbund in verschiedenen Experimenten zu nutzen, unabhängig von ihrer jeweiligen geographischen Lage. Um dies zu erreichen, werden die Forscher innerhalb von VILLAS ein Set an VILLAS Schnittstellen und VILLAS Dienstleistungen zur flexiblen Integration von Hardware und Software Komponenten entwickeln.

Im Rahmen von VILLAS wird mit 12 Instituten der RWTH und des FZJ die gesamte Infrastruktur spezifiziert, und eine Proof-of-Concept Demonstration wird entwickelt, in Form eines Prototyps entsprechend des im Bild gezeigten Konzeptes. Dieser involviert drei Einrichtungen – das Echtzeit-Simulations-Labor bei ACS, der High-Power Prüfstand von PGS sowie das Center for Wind Power Drives (CWD). Des Weiteren beinhaltet der Prototyp eine Cloud Plattform zur Ermöglichung von übergeordneten Diensten, wie online und remote Monitoring zur Ausführung von Experimenten. Eine Nutzerschnittstelle erlaubt das Post-Processing von Simulationsergebnissen zur weiteren Analyse sowie zur Definition von spezifischen Simulationsmodellen. Der Prototyp wird die Anwendbarkeit sowie die einzigartigen Vorzüge des VILLAS Konzeptes zeigen, indem eine multi-terminal virtuelle Infrastruktur sowie flexibles Monitoring der Experimente ermöglicht wird.



Simulationsdatenbasis zum einheitlichen Vergleich von innovativen Lösungen im Bereich der Netzanalyse, Netzplanung und -betriebsführung**Tobias van Leeuwen, Annika Klettke, Albert Moser, IAEW, RWTH Aachen University**

Der steigende Anteil an dezentraler Erzeugung führt zu einer stark veränderten Netznutzung in den verschiedenen Spannungsebenen. Aufgrund dessen besteht die Notwendigkeit neuer Verfahren und Methoden zur Simulation des Netzbetriebs sowie zur Bestimmung von Netzausbaumaßnahmen. Zur Entwicklung und Validierung dieser Verfahren werden heute meist streng vertrauliche Netzdaten, welche eine Vergleichbarkeit unterschiedlicher Verfahren schwierig macht, oder öffentlich verfügbare Daten, welche jedoch Modellierungsungenauigkeiten aufweisen, verwendet. Verfügbare Testnetze, wie beispielsweise vom IEEE, spiegeln darüber hinaus nicht die aktuellen Entwicklungen in deutschen Hochspannungsnetzen wider. Aus diesem Grund besteht das Erfordernis, neue Modellnetze zu entwickeln, welche die Anforderungen sowie die Struktur zukünftiger Hochspannungsnetze mit einer hohen Durchdringung mit Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien abbilden.

Das Ziel des Gesamtvorhabens ist daher die Entwicklung eines Benchmark-Datensatzes für Verfahren und Methoden im Bereich der Netzanalyse, Netzplanung und Netzbetriebsführung. Dieser soll von Netzbetreibern unabhängige Verfahrensentwicklungen ermöglichen sowie eine Vergleichbarkeit verschiedener Entwicklungen auf diesem Gebiet gewährleisten. Die wissenschaftlichen und technischen Arbeitsziele der RWTH umfassen insbesondere die Erstellung von Methodiken zur Generierung von Hoch- und Höchstspannungsnetzen sowie der Generierung dieser Netze selbst.

Entwicklung einer neuartigen Anlage zur Optimierung des magnetischen Gefrier gießens von Keramiken zur Herstellung von Membranen

Harald Glückler, Helmut Soltner, Ghaleb Natour, ZEA-1, Forschungszentrum Jülich GmbH

Wilhelm Albert Meulenberg, Maria Balaguer, IEK-1, Forschungszentrum Jülich GmbH

Zur Herstellung poröser keramischer Komponenten, wie beispielsweise Träger für Gastrennmembranen, Festoxidbrennstoffzellen, Elektrolyseure oder andere elektrochemische Wandler, existieren verschiedene Techniken, wie beispielsweise das Foliengießen oder Pressverfahren. Will man bei der Herstellung eine definierte und gerichtete Struktur in der Porosität erzielen, dann bietet sich das Gefrier gießen an. Dieses Verfahren erlaubt die Herstellung von Keramiken mit einer gerichteten und geordneten Porosität bei einer nahezu maßgeschneiderten Mikrostruktur. Zudem erfolgt häufig eine Verbesserung der mechanischen Stabilität zumindest in Richtung der Erstarrungsfront. Eine Weiterentwicklung des Gefrier gießens ist, wenn während des Prozesses ein Magnetfeld senkrecht zur Gefrier richtung wirkt. Durch das Feld richten sich die magnetisierbaren Teilchen, in unserem Fall StTiFe-Oxid oder SrTiCo-Oxid, aus.

Das ZEA-1 besitzt langjährige, international anerkannte Kompetenz auf dem Gebiet der Magnetfeldtechnik. Das notwendige magnetische Feld wird bei der neuen Anlage durch Permanentmagnete erzeugt, die in einer Pseudo-Halbach-Geometrie angeordnet sind. Zwei Magnetringe bilden zusammen den Magneten. Im Inneren des Magneten bildet sich ein gerichtetes und homogenes Feld der Stärke 0,16 T aus. Da der Magnet während des Prozesses langsam um die Probe rotieren kann, ist auch die Herstellung von gekrümmten Poren möglich. Eine Verkippung des Magneten erlaubt auch die Herstellung von komplexeren Porenstrukturen wie z.B. helix-ähnliche. Durch Einbringung von zylinderförmigen Weicheisenblechen kann das Magnetfeld verringert werden.

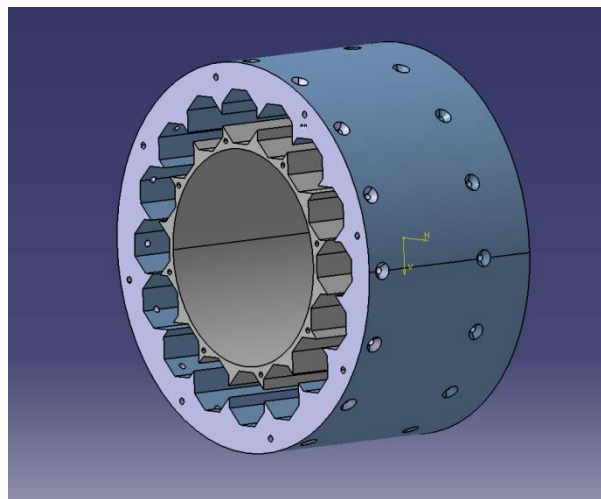


Abbildung: CAD-Zeichnung des Magnetsystems. Der Magnet besteht aus zwei Magnetringen, bei denen Permanentmagnete in einer Pseudo-Halbach-Geometrie angeordnet sind.

CO₂-free hydrogen production with integrated H₂ separation and storage

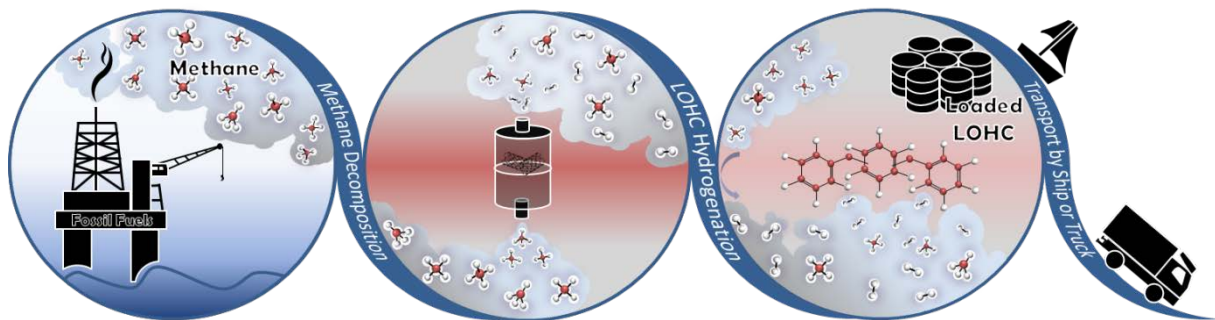
Stefan Dürr,^[a] Michael Müller,^[a] Holger Jorschick,^[b] Marta Helmin,^[c] Regina Palkovits*^[c] and Peter Wasserscheid*^[a,b]

[a] Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

[b] IEK-11, Forschungszentrum Jülich GmbH

[c] ITMC, RWTH Aachen University

An integration of CO₂-free H₂ generation via methane decomposition coupled with H₂/CH₄ separation and chemical H₂ storage via LOHC (liquid organic hydrogen carrier) systems is demonstrated. A potential, very interesting application scenario is the valorization of stranded gas, e.g. gas from a remote gas field or associated gas from off-shore oil drilling. Stranded gas can be effectively converted in a catalytic process by methane decomposition into solid carbon and a H₂/CH₄ mixture that will be directly fed to a hydrogenation unit to load a LOHC with H₂. The remaining methane stays untouched by the hydrogenation reaction and can be recycled into the catalytic decomposition unit. This allows for a straight-forward separation of H₂ from CH₄ and conversion of H₂ to a hydrogen-rich LOHC material. Both, the hydrogen-rich LOHC material and the generated carbon on metal can easily be transported to destinations of further industrial use by established transport systems, like ships or trucks.



JARA Seed Fund Projekt - Power-2-Fuel

Stefan Pischinger, Benedikt Heuser, Marius Walters, Katharina Eichler, VKA, RWTH Aachen University

Der steigende Anteil von erneuerbaren Energien am Gesamtstromnetz verlangt zunehmend nach innovativen Speichertechnologien, um auch zukünftig die Netzstabilität und somit eine erfolgreiche Energiewende sicherzustellen. Eine sehr vielversprechende neue Speichertechnologie ist das sogenannte Power-to-Fuel-Verfahren, bei dem überschüssiger Strom mit Hilfe von elektrochemischen Prozessen in flüssige und gasförmige Kraftstoffe umgewandelt und gespeichert wird. Das Ziel des Seed Fund Projektes ist es, den Nutzen potentieller Kraftstoffe zu vergleichen, sowie auf ihre Eignung für den Einsatz in Verbrennungskraftmaschinen zu untersuchen. Dazu hat sich ein Verbund aus mehreren Instituten und Lehrstühlen zusammengeschlossen, wodurch alle relevanten Themen (Elektrolyse, Forschungszentrum Jülich; Katalyse, ITMC und AVT RWTH Aachen University; motorische Verbrennung, VKA der RWTH Aachen University; Gesamtprozessentwicklung und -analyse, AVT der RWTH Aachen University und Forschungszentrum Jülich) abdeckt werden.

Für den Teilprozess „Verbrennungsmotor“ wurden aktuell am VKA folgende zwei Pakete bearbeitet: Zum einen wurde eine Kraftstoffbewertungsmatrix erarbeitet, und eine vereinfachte Simulation des Kraftstoffeinflusses auf den motorischen Wirkungsgrad durchgeführt. Das Ziel der Erstellung einer Kraftstoffbewertungsmatrix war es, die verschiedenen elektrochemisch hergestellten Kraftstoffe miteinander und mit konventionellen fossilen Kraftstoffen zu vergleichen (Abb.: 1). Die Auswahl der für diese Analyse relevanten Kraftstoffe erfolgte dabei in Abstimmung mit den Projektpartnern.

	G	Benzin	Methanol	Ethanol	Methan	Diesel	XtL	DME	OME	H ₂
Handling/Sicherheit	2	7.33	6.00	6.00	4.67	9.67	9.33	4.33	6.33	2.00
Siedepunkt		7	5	5	2	9	10	4	8	1
Flüchtigkeit		5	7	7	2	10	8	3	5	1
Materialverträglichkeit		10	6	6	10	10	10	6	6	4
Umwelteinfluss	2	4	4	4.5	9	4	4	8.5	8.5	10
Toxizität		5	1	3	10	5	5	10	10	10
Umweltverträglichkeit		3	7	6	8	3	3	7	7	10
Infrastruktur	2	10	6.5	4	6.5	10	9	5	3	2.5
Verteilnetz		10	5	5	6	10	10	3	5	1
Nutzerverfügbarkeit		10	8	3	7	10	8	7	1	4
Wirkungsgrad	3	6	4.5	3.5	5	8	4.5	6	3.5	6.5
"Well-to-tank"		9	5	3	5	10	2	5	1	7
Tank-to-wheel		3	4	4	5	6	7	7	6	6
Energiedichte	3	6.67	3.67	5.00	4.00	7.33	7.00	5.67	5.67	5.33
bez. Auf Volumen		9	4	6	2	10	9	5	6	1
bez. Auf Masse		5	3	4	7	5	5	4	3	10
Gemischheizwert		6	4	5	3	7	7	8	8	10
Verbrennungsverhalten	3	4.33	6.67	7.00	6.67	7.00	9.00	8.50	9.50	7
Cetanzahl						7	10	8	9	
λ_{krit}						7	8	9	10	
Oktanzahl		6	9	8	10					1
Brenngeschwindigkeit		4	6	7	4					10
Zündgrenzen		3	5	6	6					10
Emissionen	2	4	5	4.5	5.25	2.75	5	6.75	5.25	8.20
NO _x		4	5	5	3	2	3	3	2	1
HC		3	2	2	4	4	6	7	5	10
CO		1	3	3	4	4	7	8	4	10
Partikel		8	10	8	10	1	4	9	10	10
Wirtschaftlichkeit	3	10	5	3	4	10	2	5	1	6
Gesamt		6.58	5.13	4.68	5.49	7.49	6.11	6.23	5.26	6.00

gut 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 schlecht

Abb. 1: Kraftstoffbewertungsmatrix Anwendungsfall Fahrzeug

Um die Komplexität in einem angemessenen Rahmen zu halten, wurden zu Beginn signifikante Kraftstoffigenschaften identifiziert, woraus acht Haupteigenschaften mit jeweils weiter verfeinerten

Unterkategorien formuliert wurden. Die Gewichtung der jeweiligen Eigenschaften ermöglicht einen abschließenden Vergleich der untersuchten Kraftstoffe. Durch den dynamischen Aufbau der Matrix können beliebige weitere Kraftstoffe und Bewertungskriterien eingebunden werden. Zudem bietet sich die Möglichkeit, unterschiedliche Anwendungsfälle darzustellen und zu untersuchen.

Im zweiten Schritt wurde ein weiteres Tool entwickelt, welches zur Vorhersage des Einflusses von neuen Kraftstoffen in binären Kraftstoffmischungen auf Wirkungsgrad und Emissionen dient. Basis hierfür sind die bereits in der Kraftstoffmatrix verwendeten Literaturdaten, wodurch eine direkte Verknüpfung beider Tools erfolgt.

Das JARA Seed Fund Projekt - Power-2-Fuel war die Keimzelle für das Competence Center Power to Fuel (P2F). Dabei handelt es sich um ein RWTH-Projekthaus. Der interdisziplinäre Ansatz wurde dabei noch um die Lebenszyklusanalyse, das sog. Life Cycle Assessment, erweitert. Die Lebenszyklusanalyse erfolgt durch den Lehrstuhl für technische Thermodynamik. Insgesamt sind am P2F 8 Institute und Lehrstühle beteiligt: IEK-3, IEK-9 (beide FZJ), AVT.CVT, AVT.SVT, ITMC, LTT und VKA (RWTH Aachen University).

In einem ersten Schritt wurden 2 Fallstudien ausgewählt, die mit diesem interdisziplinären Ansatz untersucht werden sollen. In den Fallstudien geht es um die Herstellung synthetischen Dieselkraftstoffs auf Basis von Alkanen bzw. oligomeren Oxymethylendimethylethern, die die Stickoxid-Ruß-Schere auflösen soll. Über die techno-ökonomische Betrachtung und die Lebenszyklusanalyse kann dann beurteilt werden, welche Varianten möglichst kostengünstig und zugleich positive Umweltauswirkungen haben. Dieser Ansatz von P2F wird in einem Forschungscluster unter Leitung von Frau Prof. Palkovits im Kopernikus-Projekt Power-to-X Projekt weiter untersucht. Aktuelle Informationen zum Thema Power to Fuel und zum P2F finden Sie hier: www.p2f.rwth-aachen.de

Di-n-buthylether, n-Oktanol und n-Oktan als Kraftstoffe in dieselmotorischer Verbrennung Bruno Kerschgens, Liming Cai und Heinz Pitsch, ITV, RWTH Aachen University

Zukünftige Mobilitätsanforderungen motivieren die Untersuchung nachhaltiger Alternativen, um fossile Energieträger ersetzen zu können. Hierbei sind insbesondere Biokraftstoffe der dritten Generation vielversprechend, die aus lignocellulöser Biomasse gewonnen werden und daher nicht in Konkurrenz zur Nahrungsproduktion stehen. Für die dieselmotorische Anwendung wurden kürzlich die Isomere n-Oktanol und Di-n-buthylether (DnBE) als geeignete Biokraftstoffe identifiziert. Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Einflüsse der Kraftstoffeigenschaften auf die dieselmotorische Verbrennung zu verstehen und zu erklären. Denn obwohl n-Oktanol und DnBE als Isomere identische chemische Summenformeln ($C_8H_{18}O$) aufweisen, unterschieden sich die molekularen Strukturen, woraus unterschiedliche chemische und physikalische Eigenschaften, im Besonderen sehr stark unterschiedliche Cetanzahlen, resultieren.

In Übereinstimmung mit experimentellen Arbeiten konnten in numerischen Motorsimulationen, im Vergleich zum Alkan n-Oktan, verlängerte Zündverzugszeiten für n-Oktanol und stark verkürzte Zünderzugszeiten für DnBE beobachtet werden (Abb. links). Diese Unterschiede im Zündverhalten führen zu Unterschieden im Motorbetrieb und in Emissionen von unverbrannten Kohlenwasserstoffen sowie Kohlenmonoxid. Während dieser Einfluss grundsätzlich mit den Unterschieden in den Cetanzahlen korreliert, ist der Unterschied hinsichtlich der Zündung zwischen n-Oktanol und n-Oktan größer als die Unterschiede der Cetanzahlen erwarten ließen. Durch weitere numerische Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass trotz großer Unterschiede im Verdampfungsverhalten der Kraftstoffe der resultierende Einfluss im untersuchten Betriebsbereich nicht signifikant ist (Abb. rechts). Stattdessen wurde der stöchiometrische Mischungsbruch als wesentliche Größe identifiziert. Sauerstoffreiche Kraftstoffe benötigen weniger Sauerstoff bezogen auf die Kraftstoffmasse. Dadurch verschieben sich zündoptimale Gemischzusammensetzungen zu brennstoffreicheren Zuständen, woraus niedrigere Gemischtemperaturen und längere Zündverzugszeiten resultieren. Dies ist ein subtiler, aber bedeutender Effekt, der hier nur durch die Analyse genauer numerischer Simulationen erklärt werden konnte.

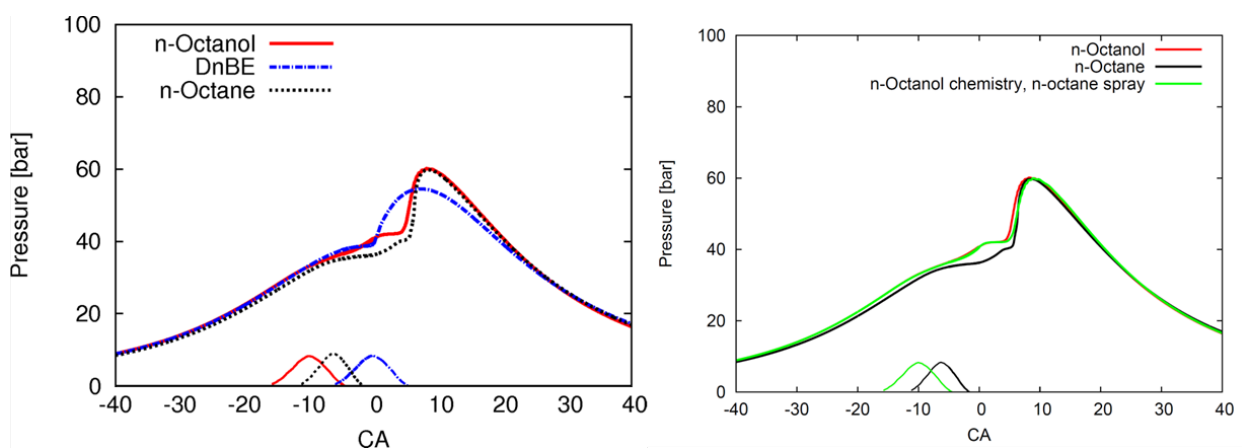
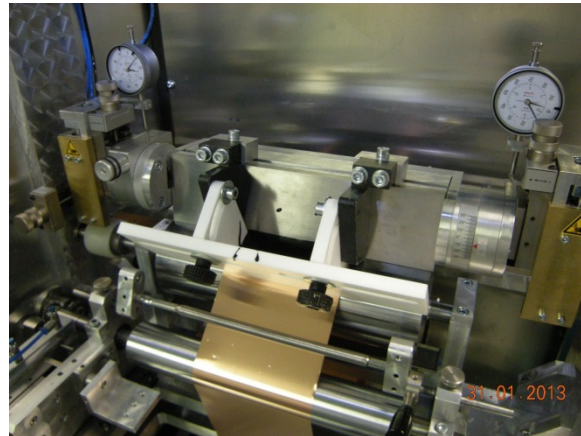


Abbildung: Simulierte Druckverläufe und Einspritzraten (nicht skaliert) für n-Oktanol und n-Oktan sowie DnBE (links) sowie einem Testfall mit den chemischen Eigenschaften von n-Oktanol und physikalischen Eigenschaften von n-Oktan (rechts)

ProLiBat - Durchgängige Produktionsstruktur für die Fertigung von Lithium-Ionen-Batteriezellen

Uwe Reisgen, Isabel Balz, Marc Essers, Alexander Schiebahn, ISF, RWTH Aachen University



Schwerpunkt des Forschungsvorhabens ist die Produzierbarkeit von elektrofahrzeugtauglichen Lithium-Ionen-Batteriezellen. Basierend auf einer systematischen Analyse der Produktionsschritte sollen in einem integrativen Verbesserungszyklus die Produktionsprozesse und -strukturen sowie die Produktionstechnologien in Richtung einer skalierbaren, serientauglichen und standardisierten Fertigung entwickelt werden. Im Mittelpunkt steht dabei die Gestaltung einer durchgängigen sowie erweiterbaren Produktionsstruktur mit standardisierten Schnittstellen und einem durchgängigen Logistik- und Werkstückträgerkonzept. Durch die Einbindung einzelner Anlagen in die Gesamtproduktionsstruktur wird eine integrative Optimierung der einzelnen Produktionstechnologien als Bestandteil der Gesamtprozesskette ermöglicht.

Eine der in diesem Zusammenhang zu lösenden Aufgabenstellungen ist die Zusammenschaltung der Batterieeinzelzellen, welche je eine Anschlussfahne aus Kupfer und aus Aluminium aufweisen, zu einsatzfähigen Batterien für Elektrofahrzeuge. Abhängig von der Art der Verschaltung werden hier sowohl Kupfer-Kupfer, Aluminium-Aluminium und auch Kupfer-Aluminiumverbindungen benötigt, die sowohl gute mechanische Dauerfestigkeiten als auch definierte elektrische Eigenschaften besitzen müssen. Am Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik werden hierfür das Ultraschallschweißen und das Widerstandsbuckelschweißen eingesetzt und weiter entwickelt. Die Verbindungen werden auf ihre Gebrauchseigenschaften in der Fahrzeugbatterie untersucht.

Ziel des Vorhabens ist letztendlich der Aufbau eines serientauglichen Produktionsprototyps in Form eines Demonstrators.

Uwe Reisgen, Alexander Schiebahn; Isabel Georgi: Kontaktierung von Lithium-Ionen-Pouch-Zellen mittels Ultraschallschweißtechnik, DVS-Berichte Band 304: 34. Assistentenseminar Füge- und Schweißtechnik, Vorträge der gleichnamigen Veranstaltung in Lichtenwalde vom 26. bis 28. September 2013, S. 27 – 33, DVS Media, Düsseldorf

Uwe Reisgen, Alexander Schiebahn; Isabel Georgi: Kontaktierung von Lithium-Ionen-Pouchzellen mittels Ultraschallschweißen, DVS Congress / Große Schweißtechnische Tagung: Vorträge der Veranstaltungen im Rahmen von DVS Congress und DVS Expo in Nürnberg vom 15. bis 17. September 2015, DVS-Berichte, Band 315, S.356 – 360, DVS Media, Düsseldorf

Globale CO₂ Emissionen aus Satellitenbeobachtungen: inverse Modellierung

Paul Konopka, Martin Riese (IEK-7, Forschungszentrum Jülich GmbH)

Kohlendioxid (CO₂) ist das wichtigste anthropogene Treibhausgas, dessen Konzentration in den letzten hundert Jahren um etwa 30 % zugenommen hat. Die dadurch ausgelöste Zunahme der globalen mittleren Temperatur um etwa 0.8 Grad gilt als unumstritten, die Zukunftsszenarien für die Erwärmung in den nächsten 100 Jahre schwanken zwischen 1 und 4 Grad. Das ehrgeizige Ziel der Staatengemeinschaft, eine solche Erwärmung auf 2 Grad zu begrenzen, erfordert Maßnahmen, deren Einhaltung überwacht werden muss.

Eine globale Erfassung der CO₂-Konzentrationen ist nur mit Hilfe von Satelliten möglich, die lediglich sog. Säulenmessungen, d.h. über die vertikale Ausdehnung der Atmosphäre gemittelte Konzentrationen, liefern. Um trotz eines solchen Handicaps Aussagen über die CO₂-Emissionen der einzelnen Staaten machen zu können, benötigt man eine sog. inverse Modellierung, die es erlaubt, aus den Säulenkonzentrationen auf die Bodenemissionen zu schließen.

Im Rahmen der kürzlich gegründeten HELMHOLTZ-CAS Joint Research Group soll ein solches Verfahren zur Bestimmung von globalen CO₂-Emissionen aus den Beobachtungen des chinesischen Satelliten TanSat (Tan bedeutet auf Chinesisch Kohlenstoff) entwickelt und getestet werden. Mit einem Kick-Off Meeting in Interlaken hat daher die Zusammenarbeit zwischen dem Institute of Atmospheric Physics in Beijing, der Universität Wuppertal und dem Forschungszentrum Jülich (IEK-7) begonnen. Für die Umrechnung der beobachteten CO₂-Säulen in die Bodenemissionen (Inversion) wird das Jülicher Chemie-Transport Model CLaMS (Chemical Lagrangian Model of the Stratosphere) verwendet, das hinsichtlich des troposphärischen Transports entsprechend erweitert und getestet wurde. CLaMS ist somit das Gerüst, auch Vorwärtsmodell genannt, mit dem die Inversion durchgeführt werden soll.

Magnetocalorics

Andrzej Grzechnik, Georg Roth, IfK, RWTH Aachen University

Karen Friese, Thomas Brückel, JCNS-2, Forschungszentrum Jülich GmbH

Magnetokalorische Materialien weisen eine Temperaturänderung auf, wenn sie in ein Magnetfeld gebracht werden. Der magnetokalorische Kühlkreislauf kann zur Kühlung in Haushaltsgeräten ausgenutzt werden und stellt eine energieeffiziente und umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichen Kompressionstechnologien dar. Unsere Forschung konzentriert sich zum einen auf die Entwicklung neuer magnetokalorischer Materialien, basierend auf umweltfreundlichen und leicht verfügbaren Elementen wie Mn oder Fe (z. B. im System $Mn_{5-x}Fe_xSi_3$ [1]) und zielt zum anderen auf ein grundlegendes Verständnis der Spin-Gitter Kopplung in diesen Materialien. Hierfür führen wir sowohl makroskopische magnetische Untersuchungen zur Charakterisierung des magnetokalorischen Effekts durch, aber auch elastische und inelastische Neutronenstreuexperimente zur Charakterisierung der Kristallstruktur, der magnetischen Ordnung sowie der Dynamik in diesen Materialien. Ergänzt werden die Untersuchungen durch *in-situ* Beugungsexperimente unter hohem Druck, um über die Analogie von hydrostatischem und „chemischem“ Druck (durch Variation der chemischen Zusammensetzung) gezielt Auskünfte für die Optimierung der Materialien zu erhalten.

Literatur: P. Hering, K. Friese, J. Voigt, J. Persson, N. Aliouane, A. Grzechnik, A. Senyshyn, T. Brückel (2015), Structure, Magnetism, and the Magnetocaloric Effect of $MnFe_4Si_3$ Single Crystals and Powder Samples, Chem. Mat., 27, 7128-7136.

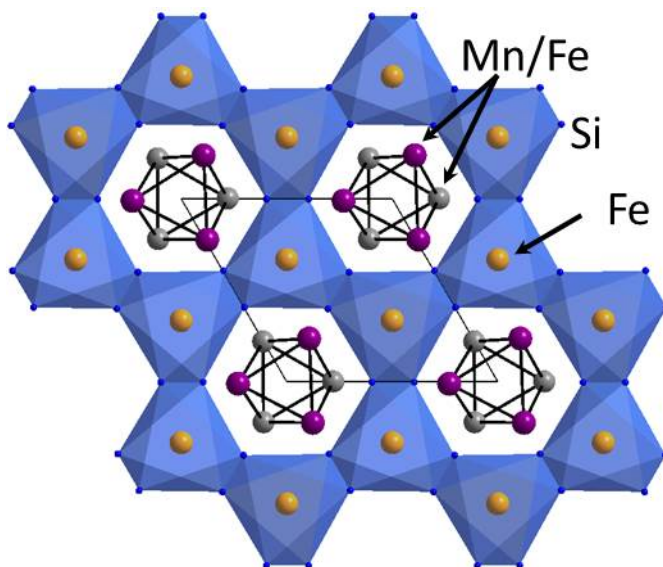


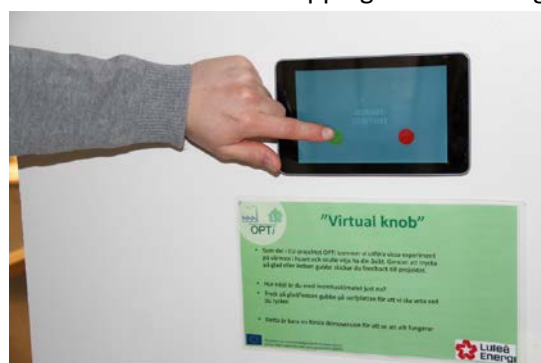
Abbildung 1: Projektion der Kristallstruktur von $MnFe_4Si_3$ entlang $[100]$. $FeSi_6$ -Oktaeder sind in blau eingezeichnet.

OPTi – Optimisation of District Heating & Colling systems

Robert Eikermann, Bernhard Rumpe, SE, RWTH Aachen University

OPTi is a currently running international research project funded by European Commission's H2020 program. The consortium consists of six universities and companies residing in Germany, Greece, India, and Sweden. The project started in March 2015 and it will finish end of October 2017. During project runtime tools and methods will be developed to support grid operators operating their district heating & cooling systems energy efficient. The system status will be measured in real-time with a multitude of sensors distributed all over the system including the network and consumer. Analysis of measured data will result in a very precise forecast of consumption on a grid level. OPTi's self-stated goal is to predict real life events in the network with 95 % accuracy. A simulation-based approach will be used to test different control strategies. This will introduce control strategies which lead away from a rule of thumb basis and towards tested and certified control rules. One important step towards an energy efficient operation is the reduction of peak loads. In OPTi passive thermal storage capabilities of the buildings will be used in combination with pre-heating/cooling strategies to flatten peaks. The goal of OPTi is to reduce energy consumption by 40 % during peak loads. Peak loads make the use of auxiliary systems that are neither as efficient nor environmental friendly as the main systems necessary. Additionally, the operating materials of these auxiliary systems are often expensive. With the forecast of upcoming events pre-heating/cooling strategies increase the energy in the system before the demand arises. Due to the passive storage capabilities (thermal inertia) of a building peak, demands are mitigated and the use of auxiliary systems is reduced or completely avoided. During peak load, reduction and pre-heating/cooling actions slight deviation of indoor temperatures from the set-point are possible. The goal is to have these deviations under control and to stay in the user's comfort zone. Tests already showed that a deviation up to 2 °C is not negatively perceived by the users.

Therefore, the Institute for Software Engineering develops a data management platform to fulfil different demands for data exchange in between components of the OPTi framework. The amount of sensors, that could exceed several thousands of sensors producing tens of thousands of measurement data points per day, needs extremely fast, scalable and robust data storage. A suitable data structure and a fine grained API for data access is needed to store models of a district heating network, which may consist of tens of thousands of modelling elements. Those components enable the in-memory handling of large models. During pre-heating/cooling the user comfort zone is stressed. To measure the user's satisfaction or discomfort, a virtual knob is developed and connected to a storage persisting the votings. Therefore an infrastructure is needed to support hundreds of virtual knob installations and reliable mapping of user-votings to respective locations.



<http://www.opti2020.eu>

SPP 1568: „Design and Generic Principles of Self-healing Materials“ [DFG]**Jochen Schneider, MCh, RWTH Aachen University**

SPP 1568: „Design and Generic Principles of Self-healing Materials“ [DFG]

Ziel der Werkstoffentwicklung ist derzeit eine bestmögliche Anpassung der Werkstoffeigenschaften an die vorgesehenen Anwendungsbedingungen, so dass die Bauteile diesen für eine möglichst lange Zeit standhalten und anschließend ausgebaut und extern repariert bzw. ersetzt werden. Das Konzept selbstheilender Werkstoffe beruht auf einem aktiven Schadensmanagement, bei dem im Betrieb entstehende Schäden in situ selbstständig ausheilen. Es wurde bereits gezeigt, dass $M_{N+1}AX_N$ -Phasen Ti_3AlC_2 , Ti_2AlC und Cr_2AlC selbstheilende Eigenschaften besitzen: Im Betrieb entstehende Risse werden durch Oxidation der M- und A-Elemente in der MAX-Phase bei hohen Temperaturen gefüllt und somit geheilt. Nach der Heilung erreicht die Bruchzähigkeit des Materials wieder die Werte des unbelasteten Werkstoffs. MAX-Phasen sind sogenannte Nanolamine mit sowohl keramischen als auch metallischen Eigenschaften. Aufgrund ihres Oxidations- und Korrosionswiderstands können diese Werkstoffe bei hohen Anwendungstemperaturen unter chemisch aggressiven Umgebungsbedingungen eingesetzt werden. Im Gegensatz zu konventionellen Hochtemperaturwerkstoffen sind MAX-Phasen jedoch gut bearbeitbar, Cr_2AlC besitzt darüber hinaus einen hohen Erosionswiderstand.

Bisher wurden keine grundlegenden physikalischen und chemischen Designprinzipien für selbstheilende Werkstoffe identifiziert. Ziel dieses Projekts ist es daher, ein tiefgreifendes Verständnis zum wissensbasierten Design selbstheilender Werkstoffe in Bezug auf Rissbildung und Erosionswiderstand zu erarbeiten. Auf der Grundlage von ab initio-Berechnungen zur Stabilität von $Cr_{2-x}M_xAl_{1-y}A_yC$ ($M = Ti, Hf, Zr$; $A = Si, B$)-Phasen sollen geeignete Phasen erkannt und anschließend synthetisiert werden. Die Kinetik der Selbstheilung wird als Funktion der Konzentration der M- und A-Elemente sowohl experimentell als auch theoretisch durch Modellierung untersucht werden. Prinzipiell erscheint die Selbstheilung von Erosionsschäden im Werkstoff als möglich, muss jedoch experimentell erst nachgewiesen werden.

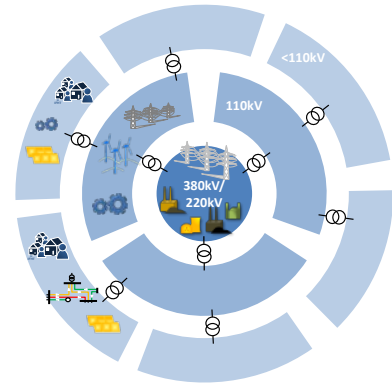
Die langfristige Vision des Projektes ist die Vorhersage der Eignung von MAX-Phasen als Werkstoffe mit autonomem Riss- und Erosions-Schadensmanagement als Funktion von chemischer Zusammensetzung, Einsatztemperatur und -zeit sowie chemischen Einsatzbedingungen.

SwarmGrid – Sicherer Betrieb von Energienetzen durch Nutzerschwarm-Systemdienstleistungen

Sebastian Winter, Armin Schnettler, IFHT, RWTH Aachen University

Projektpartner: Amprion GmbH (assoz.), Rheinische Netzgesellschaft mbH, QSC AG, RWTH Aachen University

Das Projekt SwarmGrid untersucht die Herausforderungen, die durch die aktuelle Transformation der Versorgungslandschaft hin zu einem dezentral dominierten Energieversorgungssystem auf aktuellen Übertragungs- und Verteilungsnetze bestehen. Dabei wird nicht nur resultierender Handlungsbedarf aufgezeigt, sondern es werden zudem Möglichkeiten untersucht, negativen Auswirkungen entgegenzuwirken. Von besonderer Bedeutung ist dabei der Nutzerschwarm dezentraler Systeme, der hierzu im Rahmen von Systemdienstleistungen beitragen soll und diesbezüglich eine gezielte Anregung erfährt. Die Praxistauglichkeit der entwickelten energie- und kommunikationstechnischen Konzepte wird mittels eines Demonstrators validiert.



In einem ersten Schritt werden Zukunftsszenarien definiert, die ein dezentral dominiertes Energieversorgungssystem abbilden, wobei eine hohe Durchdringung wechselrichtergekoppelter Anlagen besondere Berücksichtigung findet. Darauf aufbauend werden Modelle und Methoden entwickelt, um die dynamischen Auswirkungen dieser Entwicklung im Verteilungsnetz auf das Übertragungsnetz abbilden und somit zukünftige Stabilitätsprobleme identifizieren zu können. Aufbauend auf der Idee der Anregung des Nutzerschwarms zu Systemdienstleistungen werden nachfolgend Konzepte entwickelt, diese Herausforderungen zu adressieren, wobei deren Ausgestaltung sowohl energietechnische, als auch kommunikationstechnische und regulatorische Aspekte umfasst. Die Praxistauglichkeit der entwickelten energie- und kommunikationstechnischen Konzepte wird im Anschluss mittels eines Demonstrators validiert.

Numerical analysis of thermoacoustic instabilities using a hybrid fluid mechanics/aeroacoustics method

Wolfgang Schröder, AIA, RWTH Aachen University

A fundamental understanding of the hydrodynamic instability and shear layer effect [3] on the emitted sound is necessary to extend the physical findings of previous studies that did not analyze this instability effect with respect to combustion noise.

Turbulent premixed jet flames, as shown in Fig. 1, are analyzed by the acoustic flame response function (Fig. 2) and by the mean magnitudes and spectra of the acoustic source terms [2]. From the current results in [1, 2] and data from the literature it is suspected that as long as the flame undergoes a turbulent flame-flow interaction a typical acoustic pressure and heat release trend leads to an acoustic flame response trend of αSt^2 in the low frequency region ($St < 20$) and a plateau region βSt^0 for $St > 20$. In the energy containing region (αSt^2), the acoustic sound is produced by local heat release fluctuations determined by the spectral flame front response at several mean flame front locations. The acoustic source terms depend on the gas expansion and shear layer effect induced by the flame front kinematics. At the flame base, flame pocket generation is enhanced at decreasing gas expansion ratio due to the increased vortex-flame interaction. At the flame tip, flame pocket generation is increased at high temperature ratios due to the hydrodynamic instability effect. The flame front kinematics affects the acoustic source terms by the flame-flow interaction and leads to a lower magnitude of flame response β for decreasing gas expansion ratios, see Fig. 2 which is consistent with the theoretically determined results of Dowling et al. 2015.

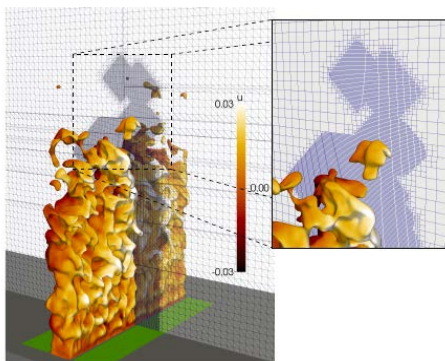


Figure 1: Instantaneous flame surface colored by the transverse velocity field and the instantaneous adaptively refined level set grid is shown in the x - y-slice.

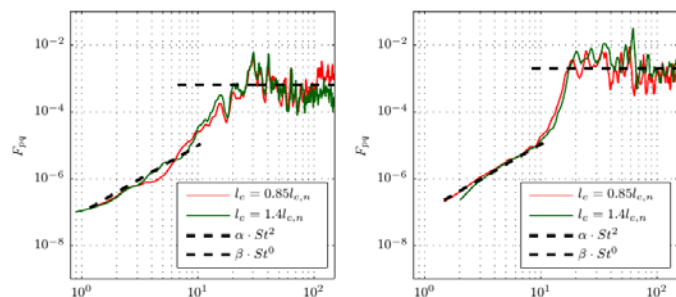


Figure 2: Comparison of the acoustic flame response for both investigated temperature ratios $T_b /T_u=2$ (left) and $T_b /T_u=6.7$ (right) and Markstein lengths l_c .

References

- [1] S. Schlimpert, A. Feldhusen, J. H. Grimmen, B. Roidl, M. Meinke, and W. Schröder, Hydrodynamic instability and shear layer effects in turbulent premixed combustion. *Phys. Fluids* 28(1):017104, 2016.
- [2] S. Schlimpert, S. R. Koh, K. Pausch, M. Meinke, and W. Schröder, Analysis of combustion noise of a turbulent premixed slot jet flame. *Combust. Flame*, under review, 2016.
- [3] S. Schlimpert, M. Meinke, and W. Schröder. Nonlinear analysis of an acoustically excited laminar premixed flame. *Combust. Flame* 163:337–357, 2016.

ORCACel - OrganoCat plant and pulping combinations for the full valorization of lignocellulose from marginal land grown perennial plants

Björn Usadel; Holger Klose, IBMG, RWTH Aachen University

Ulrich Schurr, Nicolai Jablonowski, IBG-2, Forschungszentrum Jülich GmbH

Walter Leitner, Philipp Grande, ITMC, RWTH Aachen University

Lignocellulose represents a valuable resource for industrial purposes, especially for biofuel production. However, the full degradation and valorization of lignocellulose is still problematic due to its recalcitrance. The interdisciplinary project “OrCaCel” combines plant management, cell wall analysis and OrganoCat processing to establish a sustainable and integrative process. The aim of the OrCaCel-project is to produce and analyse perennial plants with respect to high biomass yield, cell wall composition and subsequent processing, enabling a better utilisation and upscaling for technical applications.

Sida hermaphrodita is a perennial plant from the Malvaceae family. It produces high amounts of biomass with an annual growth of up to 4 metres in moderate climate zones and a cultivation period of approx. 15-20 years. It can be grown on marginal land and is highly cold tolerant (-35 °C).

Cell wall analyses were performed on *Sida* plant biomass harvested in a weekly interval throughout the entire growing season 2014 (second year cultivation period) to determine the components of interest such as lignin, hemicellulose and cellulose.

The OrganoCat process efficiently fractionates lignocellulose into its main components cellulose, hemicellulose and lignin. In a biphasic solvent system the hemicellulose is selectively hydrolyzed while lignin is in-situ extracted into 2-MeTHF as second phase. To facilitate and minimize effort for downstreaming a matrix polysaccharide composition comprising of mostly either pentoses or hexoses is favourable.

Conclusion: With respect to the OrganoCat process, sampling week 32 was identified as best suited for whole plant harvest because the matrix polysaccharide composition is dominated by xylose and therefore favors the depolymerization. Although the highest dry biomass per 10000 m² (estimation based on n=5) was predicted for week 23, week 32 would still comprise 80 % of it. For stems, the favorable matrix polysaccharide composition can already be found from the 12th week on.

OVER: Untersuchungen zum Orientierungs- und Suchverhalten von Fischen vor Rechenanlagen von Wasserkraftanlagen.**Holger Schüttrumpf, IWW, RWTH Aachen University**

Ende 2014 wurde am IWW das Projekt Over genehmigt. Seit 2015 schwimmen in der Neuen Versuchshalle des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW) Aale, Barsche, Forellen und andere Fische im Dienste der Forschung. Im Zuge des vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKLUNV) und der RWE Innogy GmbH geförderten Forschungsprojektes „Untersuchungen zum Orientierungs- und Suchverhalten von Fischen vor Rechenanlagen von Wasserkraftanlagen“ (OVer) untersucht das IWW gemeinsam mit dem Büro für Umweltplanung, Gewässermanagement und Fischerei (BUGeFi) das Verhalten von Fischen.

Bei ihrer flussabwärts gerichteten Wanderung können Fische in Folge der Turbinenpassage von Wasserkraftanlagen verletzt oder getötet werden. Wird vor dem Turbineneinlauf ein geeigneter Rechen installiert, kann die Schädigung der Fische durch die Turbinen vermieden werden. Ob und wie ein Rechen mit bestimmten Stababständen und Neigungswinkeln wirkt, wird am IWW mit Hilfe ethohydraulischer Versuche untersucht. Das Forschungsfeld der Ethohydraulik nutzt dabei lebende Versuchsfische im Labor, um ihr Verhalten in der Strömung zu beobachten und zu analysieren.

Hierfür wurde in Aachen in der Versuchshalle des IWW eine 30 m lange Strömungsrinne mit einer 7 m langen Versuchsstrecke (inklusive flexibel gestaltbarem Rechen und Beobachtungsbereich) aufgebaut. In diesem Versuchsstand werden Fische eingesetzt, die in nordrhein-westfälischen Oberflächengewässern gefangen und nach Aachen transportiert werden. Ein ethohydraulischer Versuch beginnt zunächst mit einer Eingewöhnungsphase von 15 Minuten für die Fische, in der die Fische an die Strömung im Versuchsstand akklimatisiert werden. Danach startet der Versuch und das Verhalten der Fische vor dem Rechen wird beobachtet. Neben der Untersuchung von Verhaltensunterschieden verschiedener Fischarten vor Rechenanlagen werden zudem das Individualverhalten einzelner Fische und das Schwarmverhalten mehrerer Fische gleicher Art aufgezeichnet und ausgewertet. Da es möglich ist, dass die Fische sich nicht nur vor dem Rechen aufhalten, sondern auch zwischen den Stäben des Rechens hindurch schwimmen, ist die Versuchsstrecke am ober- und unterstromigen Ende durch Fischschutzgitter gesichert. So wird gewährleistet, dass die Fische nicht in den Wasserkreislauf der Versuchshalle geraten.

Effect of Zr Content on the Morphology and Emissivity of Surface Oxide Scales on FeCrAlY Alloys

Lorenz Singheiser, IEK-2, Forschungszentrum Jülich GmbH

Ziel dieses Projektes war es, die Emissivität von Aluminiumoxidschichten, die auf elektrisch beheizten metallischen Heizleitern auf Basis von $\text{Fe}_{20}\text{Cr}_5\text{Al}$ mit Zusätzen an reaktiven Elementen durch Oxidation entstehen, durch legierungstechnische Maßnahmen so zu beeinflussen, dass durch erhöhte Wärmeabstrahlung die Metalltemperatur abgesenkt wird. Dadurch kann die Lebensdauer der Heizleiter von elektrisch beheizten Öfen sowie Ceran – Kochfeldern deutlich erhöht werden. Als besonders wirksames Legierungselement führt die Zugabe von geringen Mengen an Zirkon in der Legierung zum Einbau in die Aluminiumoxidschicht und zur Ausscheidung von Zirkondioxidteilchen in der Aluminiumoxidschicht (Abb.1). Durch die Dotierung von Aluminiumoxid mit Zirkondioxid und die ausgeschiedenen Zirkondioxidteilchen wird die Emissivität von Aluminiumoxid und Wärmeleitfähigkeit der Oxidschicht gegenüber undotiertem Material deutlich verändert (Abb.2).

Das Vorhaben wurde im Rahmen des Schwerpunktprogramms „HAUT“ (SPP 1299: Adaptive Oberflächen für Hochtemperatur-Anwendungen) gefördert.

Die Ergebnisse dieses Vorhabens sind in folgenden Publikationen zusammengefasst:

- Composition modifications and heat treatment procedures for increasing the emissivity of alumina surface scales on FeCrAl alloys, S.G. Gopalakrishnana, P. Huczakowska, J. Pernpeintner, T. Fend, H. Hattendorf, R. Iskandar, J. Mayer, L. Singheiser and W.J. Quadackers, MATERIALS AT HIGH TEMPERATURES 29(3), p. 249
- Effect of Zr Content on the Morphology and Emissivity of Surface Oxide Scales on FeCrAlY Alloys, Pawel Huczakowski, Sayee Ganesh Gopalakrishnan, Wojciech Nowak, Heike Hattendorf, Riza, Iskandar, Joachim Mayer and Willem Joseph Quadackers, Advanced Engineering Materials, 2016, 18, No 5, p. 711

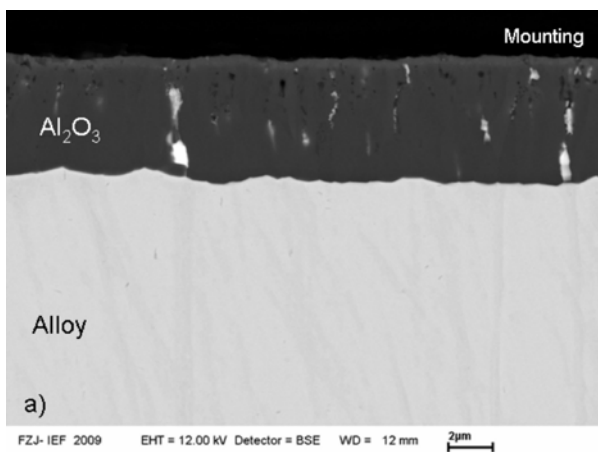


Abbildung 1: Querschliff durch eine Zr-dotierte FeCrAlY- Heizleiterlegierung nach 100 Std Oxidation an Luft bei 1150 °C

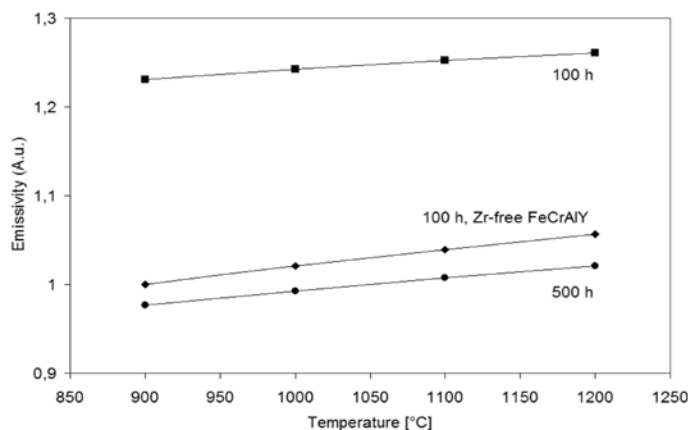


Abbildung 2: Einfluss der Oxidationszeit bei 1200 °C an Luft auf die Emissivität von Aluminiumoxidschichten mit und ohne Zusatz an Zirkon in der Legierung

Competence Center for Self-Reliant Power Generation from Volatile Renewable Energy Sources (Serepo)

Detlef Stolten, IEK-3, Forschungszentrum Jülich GmbH

Energieversorgungssysteme, gekennzeichnet durch den Aufwuchs volatiler Energiequellen, erfordern den passgenauen Ausbau der Netzinfrastruktur sowie den Einsatz großer Energiespeicher, um Lastspitzen im Stromnetz zu vermeiden und für die Energiespeicherung zu nutzen. Das störungsfreie Zusammenspiel innerhalb eines zusammenhängenden Energiesystempfads stellt eine große Herausforderung für die Integration einer passgenauen System- und Regelungstechnik dar. Das diesbezügliche Vorgehen zielt auf die Technologieentwicklung für zukünftige Energiesysteme, die es erlauben, erneuerbare Energiequellen bestmöglich auszubenten und gleichzeitig die Grundlastbereitstellung sicher zu stellen.

Unter Koordination des Instituts für Regelungstechnik (IRT) wurde das durch JARA-ENERGY geförderte Seed Fund Vorhaben mit zusammen sechs Projektpartnern des Forschungszentrums Jülich und der RWTH Aachen durchgeführt und mit Ende des Berichtszeitraums abgeschlossen. Während des Vorhabenzeitraums wurde die Auslegung eines Energiesystems, bestehend aus einem Windpark, einem Elektrolyseur, einem Wasserstoffspeicher und einer Gasturbine vorgenommen. Die Zielvorgabe für das System war, stets 20 % der installierten Windparkleistung bereitzustellen. Grundlage für die Dimensionierung bildeten Windeinspeise- und Strompreisdaten vorangegangener Jahre unter der Voraussetzung, dass die Preis- und Einspeisedaten für den gesamten „Betriebszeitraum“ bekannt waren („Perfect Foresight“). Im Unterschied dazu sind während des tatsächlichen Betriebs Prognosedaten üblicherweise nur für wenige Tage im Voraus verfügbar. Daher unterscheidet sich der real mögliche Betrieb zwangsläufig von dem in der Auslegungsoptimierung angenommenen Betrieb. Darüber hinaus wurden erste Untersuchungen durchgeführt, die zeigen, dass der theoretisch optimale Betrieb laut Dimensionierung unter realitätsnäheren Bedingungen (begrenzte Prädiktion) kaum erreichbar ist.

Energy oriented Centre of Excellence in Computing Applications

Klaus Görgen^{1,2}, Wendy Sharples^{2,3}, Bibi Naz^{1,2}, Stefan Kollet^{1,2}

¹ IBG-3, Forschungszentrum Jülich GmbH,

² Centre for High-Performance Scientific Computing in Terrestrial Systems (HPSC TerrSys),

³ SimLab TerrSys, JSC, Forschungszentrum Jülich GmbH

Seit Herbst 2015 nehmen die beiden JARA-ENERGY Mitglieder, das Institut für Bio- und Geowissenschaften, Agrosphäre (IBG-3) (H. Vereecken), und der Lehrstuhl für Angewandte Geophysik und Geothermische Energie (E.ON Energy Research Center) der RWTH Aachen (C. Clauser), an dem Energy Oriented Centre of Excellence for computing applications (EoCoE, [1]) teil. Das übergeordnete Ziel dieses Kompetenzzentrums ist die Nutzung der Potentiale, die sich aus Infrastrukturen und Technologien des wissenschaftlichen Hochleistungsrechnens (HPSC) für einen beschleunigten Übergang hin zu einer zukünftigen Elektrizitätsversorgung basierend auf erneuerbaren Energien ergeben. EoCoE gehört zu einem von acht geförderten Kompetenzzentren (CoE) im Bereich des wissenschaftlichen Rechnens im Horizon 2020 Programm der Europäischen Kommission. Es gruppiert sich um einen Kern aus Maison de la Simulation nahe Paris und dem Forschungszentrum Jülich. HPSC and angewandte Mathematik bilden die transversale, Disziplinen übergreifende Basis für das CoE. Innerhalb von fünf wissenschaftlichen Themenschwerpunkten, Meteorologie, Materialwissenschaften, Wasserkraft, Energie und Fusionstechnik, gibt es eine enge Zusammenarbeit mit HPC Experten zu Technologien, Softwarewerkzeugen und Services zur Verbesserung, Modernisierung und Weiterentwicklung wissenschaftlicher Simulationscodes. Dies führt schlussendlich zu schnelleren, exakteren und nutzbareren Informationen für die Anwender im Energiesektor.

Die Schwerpunkte in dem EoCoE Teilprojekt "WATER4ENERGY" unter Leitung von S. Kollet (IBG-3) sind: (i) Die Ableitung einer optimalen Konfiguration geothermischer Kraftwerke zur Wärme- und Energiegewinnung in einer städtischen Region, die sich durch unterschiedliche Stadtteile und eine komplexe Geologie auszeichnet (RWTH); (ii) die Erzeugung hochaufgelöster kurzzeitiger Monitoring Simulationsergebnisse und langfristiger Projektionen des Abfluss unter Klimawandeleinfluss, als Grundlage für ein effizientes Wasserkraft-Management auf einer Maßstabsebene, die für einzelne Kraftwerke relevant ist (FZJ und Partner). Der regionale Klimawandel hat Auswirkungen auf die Niederschlagsregime in Europa; zum Beispiel zeigt das Rheineinzugsgebiet Tendenzen hin zu trockeneren Sommern bei niederschlagsreicheren Wintern sowie signifikante Verschiebungen bei Klimaindizes, wie der Länge von Trockenperioden oder der Niederschlagsintensität. Die Alpen werden mit hoher Wahrscheinlichkeit Winter mit erhöhten Niederschlägen, bei einem größeren Regenanteil haben; dies wird zu einer Änderung der Schmelzwasserregime im Frühling und Sommer führen, was große Relevanz für die Speicherseen der Alpen und die Wasserkraftwerke entlang von Fließgewässern haben kann.

Im Wasserkraft-Kontext der IBG-3 Arbeiten wird gerade ein hydrologisches Monitoring System aufgebaut mit dessen Hilfe relevante Wasserressourcen-Größen simuliert werden können. Hier kommt das massiv-parallele integrierte hydrologische Modell ParFlow zum Einsatz. ParFlow ist einer der wenigen Codes der gesättigte und variabel-gesättigte 3D Boden- und Grundwasserbewegungen auf Raum- und Zeitskalen bis zu Kontinenten (USA, Europa) und Dekaden simuliert. Derzeit sind Monitoring Läufe operationell, bei denen ParFlow als Teil der vollgekoppelten Terrestrial Systems Modelling Plattform (TerrSysMP) in einer Auflösung von 12 km für eine pan-europäische Modell-

Domäne und in 0.5 km über NRW gerechnet wird. Diese Läufe könnten als Informationsquelle für Wasserkraftsysteme zu aktuellen hydrologischen Zuständen und ihrer kurzfristigen Entwicklung in Echtzeit dienen. ParFlow Spinup-Simulationsrechnungen, angetrieben von atmosphärischen Reanalysen, liefern Zustandsgrößen und Flüsse eines hydrologischen Systems im hydrodynamischen Gleichgewicht, die ihrerseits eine Grundlage für eine datenassimulationsgetriebene Reanalyse bilden von der Abflussprozesse für die großen europäischen Flüsse abgeleitet werden können. Ein ergänzender Fokus liegt derzeit auf einem extrem hochauflösenden ParFlow Modell-Setup für die Alpenregion in Zusammenarbeit mit dem Simulationslabor Terrestrische Systeme am Jülich Supercomputing Centre (JSC). Diese Simulationsrechnungen werden die Eingangsgrößen für die Wasserkraftsystem-Impaktmodellierung der Gruppen an der Uni Trento in Italien bereitstellen. Die alpine ParFlow Variante wird ihrerseits angetrieben von (i) konvektionserlaubenden regionalen Klimamodell-Ergebnissen für vergangene und zukünftige Zeitspannen sowie (ii) einem Ensemble regionaler Klimaänderungsprojektionen. Das erlaubt eine Validierung der Module mit denen Wasserkraftertrag berechnet werden kann sowie eine Abschätzung der Vulnerabilitäten der primären Wasserkraftsysteme (insbesondere der Staudämme in den Alpen), unter Berücksichtigung von Unsicherheiten im Zusammenhang mit Klimawandel und unterschiedlichen Reservoir-Management Strategien.

Diese aufwendigen Modellrechnungen werden unterstützt und überhaupt erst ermöglicht durch eine ParFlow Code-Modernisierung und HPC Entwicklungen in enger Zusammenarbeit mit dem JSC. Bislang wurde ParFlow umfassenden Leistungsmessungen unterzogen als Teil der Implementierung einer optimalen Benchmarking- und Entwicklungs-Umgebung. Um die Big Data Herausforderungen (insbesondere Datenvolumen) im Zusammenhang mit langen Integrationszeiten bei hohen räumlichen Auflösungen über großen Modellgebieten anzugehen, wird gerade ein *in-situ* Prozessierungsschema und paralleler I/O in ParFlow implementiert. Zusätzlich soll der numerische Löser in ParFlow aktualisiert bzw. ausgetauscht werden, was eine Hybrid-Parallelisierung auf heterogenen, beschleunigten HPC Architekturen wie JSC/JURECA ermöglicht.

Links:

[1] EoCoE project website <http://www.eocoe.eu/>

[2] https://www.youtube.com/channel/UCGio3ckQwasR5a_kJo1GdOw

4. Ausgewählte Preise und Ehrungen 2015

Rainer Fischer (Bio7, RWTH Aachen): Distinguished professorship der RWTH Aachen University
“For the development and automated production of innovative neutralizing antibodies and vaccine candidates against challenging infectious diseases”

Olivier Guillon (IEK-1, Forschungszentrum Jülich): Gastprofessur am Tokyo Institute of Technology vom 27.09.-17.10.2015

Paul Prigorodov (IEK-1, Forschungszentrum Jülich): Erster Platz beim Hans-Walter-Hennicke-Vortragspreis (DKG Jahrestagung)

Stefan Rezanka, Georg Mauer, Robert Vaßen (IEK-1, Forschungszentrum Jülich): JTST Volumen 23 Best Paper Honorable Mention

Doris Sebold, Georg Mauer, Robert Vaßen (IEK-1, IEK-2, Forschungszentrum Jülich): Best poster award at the Gordon Research Conference New London, USA

Sabina Jeschke (IMA, RWTH Aachen): Goldene Nikola-Tesla Kette, verliehen von der Internationalen Gesellschaft für Ingenieurpädagogik (IGIP) für hervorragende Leistungen im Bereich Ingenieurpädagogik

Sabina Jeschke (IMA, RWTH Aachen): Gewinner der RoboCup World Championship mit dem Team Carologistics

Sabina Jeschke (IMA, RWTH Aachen): Auszeichnungen der Kooperation des Kybernetik-Clusters mit der itRessort GmbH durch die Initiative Mittelstand: Preisträger für die beste Branchensoftware 2015 und der Innovationspreis-IT „Best of 2015“ für itRessort GmbH

Sabina Jeschke (IMA, RWTH Aachen): Best Engineering Paper Award: “Evaluation of the RoboCup Logistics League and Derived Criteria for Future Competitions” 19. RoboCup-Symposium, Hefei (China)

Sabina Jeschke (IMA, RWTH Aachen): Best Paper Award: “Investigating mixed-reality teaching and learning environments for future demands : the trainers’ perspective” in Proceedings of the 18th International Academic Conference, London, UK, 25-28 August 2015

Walter Leitner (ITMC, RWTH Aachen): Molecular Forum Lectureship der Chinese Academy of Sciences und der Chinese Chemical Society

Walter Leitner (ITMC, RWTH Aachen): Nankai Lectureship on Organic Chemistry der Nankai Universität, China

Giovanni Sorda (FCN, RWTH Aachen): Friedrich-Wilhelm-Preis der RWTH Aachen, verliehen für die Dissertation: „The Diffusion of Selected Renewable Energy Technologies: Modeling, Economic Impacts, and Policy Implications“

Tim Höfer (FCN, RWTH Aachen): Friedrich-Wilhelm-Preis der RWTH Aachen, verliehen für die Masterarbeit: „ A GIS-Based Wind Farm Siting Assessment Using the Analytic Hierarchy Process: A Case Study for the Regional District of Aachen“

Christian Oberst (FCN, RWTH Aachen): "INFER Policy Research Award 2015" bei der INFER Annual Conference 2015, Luton, UK, für das gemeinsam mit Prof. Madlener verfasste FCN Working Paper "Prosumer Preferences Regarding the Adoption of Micro-Generation Technologies: Empirical Evidence for German Homeowners"

Marjolein Harmsen-van Hout (FCN, RWTH Aachen): RWTH Start-Up Förderung für das Forschungsvorhaben "Effort and Accuracy in Social Preferences"

Bernd Markert (IAM, RWTH Aachen): Rector's Delegate for Alumni, RWTH Aachen University

Bernd Markert (IAM, RWTH Aachen): Concurrent Professor at Nanjing Forestry University, China

Bernd Markert (IAM, RWTH Aachen): Honorary Adjunct Professor at Department of Engineering and Science, University of Agder, Norway

Bernd Markert (IAM, RWTH Aachen): Recipient of the Royal Token from Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn for personal commitment to the Thai-German Graduate School (TGGs) of Engineering, King Monkut's University of Technology North Bangkok, Thailand

Bernd Markert (IAM, RWTH Aachen): Appointed German Co-Chair of the Brazilian-German Frontiers of Science and Technology (BRAGFOST) Symposia of the Alexander von Humboldt Foundation

Manfred Martin (IPC, RWTH Aachen): Adjunct Professor an der Seoul National University, Seoul, Korea

Angelos Tsoukalas, Alexander Mitsos (AVT, RWTH Aachen): JOGO Best Paper award for "Multivariate McCormick relaxations"

Antonello Monti (ACS, RWTH Aachen): Best Paper Award at IEEE PEDG

Antonello Monti (ACS, RWTH Aachen): Best Student Paper Award at 015 IEEE International Conference on Smart Energy Grid Engineering (SEGE), Oshawa, Kanada

Lara Lück (IAEW, RWTH Aachen): EEX Excellence Award 2015

Patrick Larscheid (IAEW, RWTH Aachen): Friedrich-Wilhelm-Preis 2015

Regina Palkovits (ITMC, RWTH Aachen): Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des Leibniz Instituts für Katalyse

Regina Palkovits (ITMC, RWTH Aachen): Associate Editor of Catalysis Science & Technology

Regina Palkovits (ITMC, RWTH Aachen): Mitglied des Koordinierungskreises SusChem-D von Dechema, GDCh und VCI

Regina Palkovits (ITMC, RWTH Aachen): Vorstandsmitglied der Fachgruppe „Nachhaltige Chemie“ der GDCh

Regina Palkovits (ITMC, RWTH Aachen): Beirat des International Sustainable Chemistry Collaborative Centre von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau & Reaktorsicherheit und Umweltbundesamt

Regina Palkovits (ITMC, RWTH Aachen): Mitglied des Auswahlgremiums des Förderprogramm „Our Common Future“ der Robert Bosch Stiftung

Jochen Schneider (MCh, RWTH Aachen): Fellow of the Max-Planck-Institut für Eisenforschung (MPIE) in Düsseldorf, Germany

Gregor Nikolic (IFHT, RWTH Aachen): ABB Dissertationspreis für die Dissertation „Thermisches Ausschaltvermögen von Kohlenstoffdioxid in Leistungsschaltermodellen mit einseitig bewegtem Kontaktsystem“

Christina Brantl und Marco Franken (IFHT, RWTH Aachen): Verleihung des Trianel-Preises für jahrgangsbeste Abschlüsse im Master-Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen Elektrische Energietechnik am Tag der Elektrotechnik für ihre Masterarbeiten

Philipp Tünnerhoff (IFHT, RWTH Aachen): Verleihung des Preises der Hochspannungstechnischen Gesellschaft (HTG) für die Masterarbeit „Entwurf eines Schutzkonzeptes zur Beherrschung von Zwischensystemfehlern in hybriden AC/DC-Übertragungssystemen“

Sonja Eichentopf (IWW, RWTH Aachen): Forschungsstipendium Tsinghua University

Babette Scheres, Magnus Beyer (IWW, RWTH Aachen): Springorum Münze

Catrina Cofalla (IWW, RWTH Aachen): HTG Lackner Förderpreis

Magnus Beyer (IWW, RWTH Aachen): DVGW Studienpreis

Robert Spatschek (IEK-2, Forschungszentrum Jülich): Rufannahme an die RWTH Aachen (Fakultät 5)

Andrey Kulikovski (IEK-3, Forschungszentrum Jülich): Auszeichnung mit der „Friedrich Schönbein Medaille“ anlässlich des 5th European PEFC & H2 Forum in Luzern (CH)

Werner Lehnert und Mitautoren (IEK-3, Forschungszentrum Jülich): Posterpreis anlässlich des 5th European PEFC & H2 Forum in Luzern (CH)

Michael Höh (IEK-3, Forschungszentrum Jülich): „Best Poster Award“ und „Best Group Award“ anlässlich der International School on Energy Systems (ISES 2015) in Seeon (Bayern)

Susanne Kuhri (IEK-3, Forschungszentrum Jülich): Promotionspreis der Staedler-Stiftung der FAU Erlangen-Nürnberg

Martin Robinius (IEK-3, Forschungszentrum Jülich): GEE-Preis des Energieforum Berlin „Beste Dissertation“

Anja Klotzsche (IBG-3, Forschungszentrum Jülich): Jülicher Exzellenzpreis 2015

Irina Engelhardt (IBG-3, Forschungszentrum Jülich): W3 Berufung an die TU Bergakademie Freiberg, Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau

5. Ausgewählte Konferenzbeteiligung 2015

IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM), Pusan, Korea

U. Jassmann, M. Hakenberg, D. Abel (IRT, RWTH Aachen): "An extended inertia and eigenfrequency emulation for full-scale wind turbine nacelle test benches"

European Control Conference 2015 (ECC15), Linz, Österreich

T. Albin, D. Ritter, R. Zweigel, D. Abel (IRT, RWTH Aachen): "Hybrid Multi-Objective MPC for Fuel-Efficient PCCI Engine Control"

The 2015 IEEE Control Systems Society; MULTICONFERENCE on SYSTEMS and CONTROL, Sydney, Australien

S. Shariati, A. Adamski, R. Noske, A. Brockhinke, D. Abel (IRT, RWTH Aachen): "Modelling a Combustion Chamber acting as a Helmholtz Resonator using the Two-Microphones-Method and Design of a LQR"

1st IFAC Conference on Modelling, Identification and Control of Nonlinear Systems, Sankt Petersburg, Russland

D. Zöllner, M. Reiter, D. Abel (IRT, RWTH Aachen): "Optimization of a Vacuum Thermal Evaporation Process through Model-Based Predictive Control of the Source Temperature"

18th International Conference on Composite Structures (ICCS), Lissabon, Portugal

G. Chen (IWM, RWTH Aachen): "Determination of ultimate strength and fatigue limit of particulate reinforced metal matrix composites (PRMMC): A Statistical Perspective"

European Powder Metallurgy Congress (Euro PM), Reims, Frankreich

M. Hajeck (IWM, RWTH Aachen): "Effect of Steam Treating on the Fatigue Strength of a Sintered Alloy Steel"

European Powder Metallurgy Congress (Euro PM), Reims, Frankreich

V.N. Chung (IWM, RWTH Aachen): "A combined model to simulate the powder densification during HIP"

International Conference on computer coupling of phase diagrams and thermochemistry (Calphad XLIV), Loano, Italien

B. Hallstedt (IWM, RWTH Aachen): "Thermodynamic database for high-manganese steels"

International Conference on computer coupling of phase diagrams and thermochemistry (Calphad XLIV), Loano, Italien

F. Tang (IWM, RWTH Aachen): "Modeling of the κ phase using a 4 sublattice model in the Al-Fe-Mn-C system"

20th Symposium on Composites, Wien, Österreich

D. Joop, S. Heupel, C. Schnatterer, B.D. Zander, A. Bührig-Polaczek (GI, RWTH Aachen): "Evaluation of Corrosion Mechanisms of Hybrid Light Metal Structures by High Pressure Die Casting"

The 10th International Conference on Magnesium Alloys and Their Applications, Jeju, Südkorea

B.D. Zander, C. Schnatterer, D. Joop, N.A. Zumnick, A. Cailotto, A. Bührig-Polaczek (GI, RWTH Aachen): "Corrosion and Corrosion Protection of Magnesium-Aluminum Hybrids"

Materials science & technology, Columbus/Ohio, USA;

F. Schmidt, Y. Queudeville, U. Vroomen, A. Bührig-Polaczek (GI, RWTH Aachen): "Development of a Measurement Concept for the Validation of the numerical Optimization of High Pressure Die Casting Dies"

World Geothermal Congress, Melbourne, Australien

C. Clauser (GGE, RWTH Aachen): "Training of Geothermal Experts: The Joint Master Program in Applied Geophysics of TU Delft, ETH Zürich and RWTH Aachen"

World Geothermal Congress, Melbourne, Australien

C. Clauser (GGE, RWTH Aachen): "Optimal Experimental Design (OED) for Finding Optimally Located Boreholes in Geothermal Engineering"

World Geothermal Congress, Melbourne, Australien

C. Clauser (GGE, RWTH Aachen): "Monitoring a Borehole Heat Exchanger Field of a Multifunctional Office Building"

World Geothermal Congress, Melbourne, Australien

K. Willbrand (GGE, RWTH Aachen): "Development of a Numerical Tool for EGS-Layout Calculations Based on 3D XFEM Fracture Propagation Simulations and Laboratory Experiments on Large Rock Samples"

World Geothermal Congress, Melbourne, Australien

J. Niederau (GGE, RWTH Aachen): "On the Impact of Spatial Permeability Heterogeneity on the Characteristic Wavelength of Free Convection Cells in the Perth Basin, Australia"

International Electric Machines & Drives Conference (IEMDC), Coeur d'Alene/Idaho, USA

A. Klein-Hessling, A. Hofmann, R.W. De Doncker (PGS, RWTH Aachen): "Direct instantaneous torque and force control: A novel control approach for switched reluctance machines"

International Symposium On Power Electronics For Distributed Generation Systems (PEDG), Aachen, Deutschland

N.R. Averous, M. Stieneker, A. Helmedag, R.W. De Doncker (PGS, RWTH Aachen), S. Kock (CWD, RWTH Aachen), C. Andrei, K. Hameyer, G. Jacobs (IEM, RWTH Aachen), Antonello Monti (ACS, RWTH Aachen): "Development of a 4 MW Full-Size Wind-Turbine Test Bench"

International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS), Sydney, Australien
H. van Hoek, K. Jacobs, M. Neubert, R.W. De Doncker (PGS, RWTH Aachen): "Enhanced operating strategy for a three-phase dual-active-bridge converter including frequency variation"

International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), Palermo, Italien
N. Soltau, Z. Shen, R.W. De Doncker (PGS, RWTH Aachen): "Design of Series Inductances for High-Power DC-DC Converters"

Brazilian Power Electronics Conference (COBEP), Fortaleza, Brasilien
M. Stieneker, R.W. De Doncker (PGS, RWTH Aachen): "Dual-active bridge DC-DC converter systems for medium-voltage DC distribution grids"

Multi-scale biology colloquium: from molecules to organisms. RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland
R. Fischer (Bio7, RWTH Aachen): "From conventional to knowledge-based drug discovery"

Global Biotechnology Conference, Boston, USA
R. Fischer (Bio7, RWTH Aachen): "Plant-based pharmaceuticals for emergency responses and alternative production of novel biopharmaceuticals"

Agri-tech Investment Summit, London, UK
R. Fischer (Bio7, RWTH Aachen): "Translating research innovation into applications: the Fraunhofer perspective"

3rd drug-discovery conference, Riad, Saudi-Arabien
R. Fischer (Bio7, RWTH Aachen): "Knowledge-based discovery of novel anti-infectives"

11th International Symposium on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (American Ceramic Society, CMCEE), Vancouver, Kanada
T. Van Gestel, O. Guillon (IEK-1, FZJ): "Graphene: a new membrane material for liquid filtration and gas separation"

The 11th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM11), Jeju, Korea,
D. E. Mack, M. O. Jarligo, R. Vassen, O. Guillon (IEK-1, FZJ): "Degradation and Failure Modes of Advanced Materials in CMAS Burner Rig Testing"

7th Asian Thermal Spray Conference (ATSC), Xi'an, China
R. Vassen, W. He, D. Marcano, S. Rezanka, G. Mauer, O. Guillon (IEK-1, FZJ): "Advanced coating by plasma spray - physical vapor deposition (PS-PVD)"

International Conference on Ceramic & Advanced Materials for Energy and Environment (CAMEE), Bangalore, Indien
O. Guillon, S. Baumann, F. Schulze-Küppers, M. Ivanova, W.A. Meulenber (IEK-1, FZJ): "Mixed Ionic-Electronic Conducting Membranes for Efficient Gas Separation in Industrial Processes"

International Conference on High-Performance Ceramics (CICC), Guilin, China

O. Guillon, F. Schulze-Küppers, M. Ivanova, W.A. Meulenbergh (IEK-1, FZJ): "Mixed Ionic-Electronic Conducting Membranes for Efficient Gas Separation in Industrial Processes"

Computer Methods in Materials Technology (KomPlasTech), Krynica, Polen

G. Hirt (IBF, RWTH Aachen): "Materials Modelling in Industrial Bulk Metal Forming Processes and Process Chains"

16th International Conference on Sheet Metal (SheMet), Erlangen, Deutschland

G. Hirt (IBF, RWTH Aachen): "Incremental Sheet Forming: The Development from Flexible Forming to Fully Integrated Production of Sheet Metal Parts"

International Gas Turbine Congress (IGTC), Tokyo, Japan

S. Behre, R. Kluxen, P. Jeschke, Y. Guendogdu (IST, RWTH Aachen): "Development of turbulence intensity and integral length-scale in a 1.5 stage axial flow turbine"

International Gas Turbine Congress (IGTC), Tokyo, Japan

H. Hönen (IST, RWTH Aachen): "Development of a miniaturized pneumatic multi-hole probe for turbomachinery measurements"

BitkomAkademie Workshop „Vor dem nächsten Schritt: Wie schnell kommt Cognitive Computing?“, Köln, Deutschland

S. Jeschke (IMA, RWTH Aachen): "Cognitive Computing – a New Era of Artificial Intelligence“, invited talk

Fachkonferenz: Roboter in der Automobilindustrie, Augsburg, Deutschland

S. Jeschke (IMA; RWTH Aachen): "Robotics in Automobile Industry – History, Presence and Future“, keynote

Lufthansa Technik Logistik Services LTLS Management Conference, Aachen, Deutschland

S. Jeschke (IMA; RWTH Aachen): "Innovation 4.0 – Innovation Cultures in a Networked World“, invited talk

World Engineering Education Forum WEEF 2015 - Engineering Education for a Resilient Society, Florenz, Italien

S. Jeschke (IMA; RWTH Aachen): "Engineering Education for Industry 4.0 - Challenges, Chances, Opportunities“, keynote

Interdigital Brown Bag Lunch, Wilmington/Delaware/USA

S. Jeschke (IMA; RWTH Aachen): "Towards Industry 4.0 – Cybernetics and the Intelligence of Distributed Systems“, invited talk

11th International Symposium on Particle Image Velocimetry (PIV), Santa Barbara, USA

M. Rietz, A. Hundhausen, H.-J. Allelein, A. Belt, O. Garbrecht, R. Kneer, W. Rohlfis (WSA, RWTH Aachen): "Experimental assessment of single lens volumetric PIV with a commercial lightfield camera"

Syn-Gas Convention 2; Kapstadt, Südafrika

W. Leitner (ITMC, RWTH Aachen): Carbon Dioxide as Carbon Source for the Energetic and Chemical Value Chain: Challenges and Opportunities for Catalysis"

BMBF Konferenz Technologies for Sustainability and Climate Protection – Chemical Processes and Use of CO₂, Berlin, Deutschland

W. Leitner (ITMC, RWTH Aachen): "Power-to-Liquids, Power-to-Gas", keynote

RSC – Catalysis Improving Society, London, UK

W. Leitner (ITMC, RWTH Aachen): "Catalysis and Green Chemistry"

EuropaCat, Kazan, Russland

W. Leitner (ITMC, RWTH Aachen): "Carbon Dioxide as Carbon Source for the Energetic and Chemical Value Chain: Challenges and Opportunities for Catalysis"

Plasma Facing Materials and Components (PFMC), Aix en Provence, Frankreich

J.W. Coenen, J. Engels, S. Heuer, A. Houben, B. Jasper, A. Litnovsky, Y. Mao, Th. Weber, T. Wegener, W. Biel, T. Hoeschen, F. Koch, R. Neu, J. Riesch, M. Rasinski, B. Unterberg, J.-H. You, Ch. Linsmeier (IEK-4, Forschungszentrum): "Materials for DEMO and reactor applications - Boundary condition and new concepts"

Plasma Facing Materials and Components (PFMC), Aix en Provence, Frankreich

J. Riesch, J. Coenen, T. Höschen, B. Jasper, P. Zhao, Y. Han, Ch. Linsmeier, R. Neu (IEK-4, Forschungszentrum): "Development of tungsten fibre-reinforced tungsten composites (Wf/W) towards its use in DEMO – A joint activity/effort of IPP and FZJ"

Informs, Philadelphia, USA

B. Glensk, R. Madlener (FCN, RWTH Aachen): "Real Options Analysis of Investments in Flexibility Measures for Gas-fired Power Plants"

International Association for Energy Economics (IAEE), North American Conference, Pittsburgh, USA

K. Illian, R. Madlener (FCN, RWTH Aachen): "Short-Term Energy Storage for Stabilizing the High Voltage Transmission Grid: A Real Options Analysis"

International Association for Energy Economics (IAEE), International Conference, Antalya, Türkei

F. Stähr, R. Madlener, C. Hilgers, F. Holz (FCN, RWTH Aachen): "Natural Gas Supply Diversification in Eastern Europe and Long-Term Opportunities from Domestic Shale Gas Resources: A Modelling Approach using the Global Gas Model"

Energy for Sustainability Multidisciplinary Conference (EfS), Coimbra, Portugal

R. Madlener (FCN, RWTH Aachen): "Supply Security Aspects in Competitive and Increasingly Distributed Low-Carbon Energy Markets" (Keynote Speech) & "Optimal Timing of Onshore Repowering in Germany under Policy Regime Changes: A Real Options Analysis"

International Symposium on Energy and Finance Issues (ISEFI), Paris, Frankreich

R. Madlener (FCN, RWTH Aachen): "External Effects of Shale Gas Hydrofracking: Risk and Welfare Considerations for Water Supply in Germany"

Prof. Dr. Bernd Markert

Coupled Problems 2015, Venedig, Italien

B. Markert, Y. Heider (IAM, RWTH Aachen): "The coupled problem of porous media fracture: Numerical simulation using phase-field modeling", keynote lecture

Coupled Problems 2015, Venedig, Italien

Y. Heider, M. Azarnoosh, A. Beckmann, B. Markert (IAM, RWTH Aachen): "A first step towards numerical simulation of intervertebral disc herniation using a phase-field modelling approach", invited lecture

6th GACM Colloquium on Computational Mechanics, Aachen, Deutschland

W. Willenberg, B. Markert (IAM, RWTH Aachen): "Cultivation of Tendon Cells Supported by Constitutive Modelling"

6th GACM Colloquium on Computational Mechanics, Aachen, Deutschland

M. Zhang, B. Markert (IAM, RWTH Aachen): "Sensitivity analysis of an auto-correlation-function-based damage index"

6th GACM Colloquium on Computational Mechanics, Aachen, Deutschland

A. Lamjahdy, B. Markert (IAM, RWTH Aachen): "Simulation of thermal gradients on hot bands of disc brakes"

BIT's 1st Annual World Congress of Smart Materials (WCSM), Busan, Korea

M. Martin (IPC, RWTH Aachen): "Oxygen Ion Conducting Materials for Energy Conversion and Data Storage"

11th International Conference on Diffusion in Solids and Liquids (DSL), München, Deutschland

M. Martin (IPC, RWTH Aachen): "Oxygen Ion Conducting Materials for Energy Conversion and Data Storage"

11th International Conference of Pacific Rim Ceramic Societies (PACRIM), Jeju, Korea

M. Martin (IPC, RWTH Aachen): "Simulation of Degradation Effects in Solid Oxide Cells"

Material Science & Technology Conference and Exhibition (MS&T'15), Columbus, USA

M. Schroeder (IPC, RWTH Aachen): "Modelling of Oxygen Transport in Mixed-conducting Devices, International Symposium on Defects, Transport and Related Phenomena"

International Conference on Frontiers in Materials Processing, Applications Research and Technology (FIMPART), Hyderabad, Indien

M. Schroeder (IPC, RWTH Aachen): "Degradation Phenomena in Ceramic Oxygen Separation Membrane Materials employed in High-Temperature Energy Conversion Processes"

15th International Conference on Environment and Electrical Engineering (IEEE), Rom, Italien

A. Monti (ACS, RWTH Aachen): "Coordinated voltage control in distribution grids with LTE based communication infrastructure", invited presentation

International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), Pisa, Italien

F. Ponci (ACS, RWTH Aachen): "Application of a testing platform to characterize dynamic monitoring systems for distribution grids"

International Conference on High Performance Computing & Simulation (HPCS), Amsterdam, Niederlande

S. Lankes (ACS, RWTH Aachen): "Revisiting co-scheduling for upcoming ExaScale systems"

5th International Conference on Power Engineering, Energy and Electrical Drives (IEEE), Riga, Lettland

P. Awater, S. Schäfer, A. Moser (IAEW, RWTH Aachen): "A Probabilistic Method of Grid Security Assessment in Transmission Grid Planning"

12th International Conference on the European Energy Market (EEM), Lissabon, Portugal

J. Sprey, T. Drees, D. vom Stein, A. Moser (IAEW, RWTH Aachen): "Impact of balancing energy on network congestions"

23rd International Conference and Exhibition on Electricity Distribution (CIRED), Lyon, Frankreich

J. Ziegeldorf, S. Patzack, M. Hoven, H. Vennegeerts, A. Moser, R. Frings (IAEW, RWTH Aachen): "Innovative Planning Method for Deriving New Rules for Future Network Planning"

Innovative Smart Grid Technologies Conference Latinamerica (ISGT LA 2015), Montevideo, Uruguay

D. Echternacht, R. Frings, W. Feilhauer, W. Schrieder, U. Geulen, P. Zimmer, A. Moser (IAEW, RWTH Aachen): "Smart Area Aachen – In Field Test of Meter Placement and State Estimation Algorithms for Distribution Grids"

PowerTech, Eindhoven, Niederlande

P.E. Wiernes, A. Moser (IAEW, RWTH Aachen): "Energy Storage and DSM Opportunities in the Future European Power System"

Sinchem Winter School 2015, Bologna, Italien

R. Palkovits (ITMC, RWTH Aachen): "Chemo-catalytic valorisation of cellulose and sugars: catalyst design and reaction engineering", invited lecture

GDCh at Senckenberg Museum, Frankfurt, Deutschland

R. Palkovits (ITMC, RWTH Aachen): "Bäume und Gräser als Zukunftsoption – Lignocellulose als Ausgangsstoff für die chemische Industrie und potentielle Biotreibstoffe", invited lecture

3rd International Symposium on Green Chemistry (ISGC2015), La Rochelle, Frankreich

R. Palkovits (ITMC, RWTH Aachen): "Chemocatalytic valorization of cellulose – Dream or Reality", invited lecture

2nd EuCheMS Green and Sustainable Chemistry Congress, Lissabon, Portugal

R. Palkovits (ITMC, RWTH Aachen): "Efficient carbohydrate valorization: Reaction pathway – catalysis – separation", invited lecture

JSAE / SAE International Powertrains, Fuels & Lubricants, Kyoto, Japan

M. Kriech, M. Günther, S. Pischinger (VKA, RWTH Aachen): "Effects of LPG Fuel Formulations on Knock and Pre-ignition Behavior of a DI SI Engine"

JSAE / SAE International Powertrains, Fuels & Lubricants, Kyoto, Japan

B. Heuser, F. Kremer, S. Pischinger (VKA, RWTH Aachen): "An Experimental investigation of Dual-fuel Combustion in a Light Duty Diesel Engine by In-cylinder Blending of Ethanol and Diesel"

Combura 2015, Soesterberg, Niederlande

23. Aachener Kolloquium für Fahrzeug- und Motorentechnik

S. Pischinger (VKA, RWTH Aachen): "Fuel design for low emission engine combustion", keynote

12th International Conference on Engines & Vehicles (ICE), Capri, Italien

B. Heuser, S. Ahling, F. Kremer, S. Pischinger, H. Rohs, B. Holderbaum, T. Körfer (VKA, RWTH Aachen): "Experimental investigation of a RCCI combustion concept with in-cylinder blending of gasoline and diesel in a light duty engine"

Gordon Research Conference on Laser Diagnostics in Combustion, Waterville Valley, USA

H. Pitsch (ITV, RWTH Aachen): "How can data lead to models: Bringing light to the Dark Arts", invited plenary lecture

European Combustion Conference, Budapest, Ungarn

H. Pitsch (ITV, RWTH Aachen): "Systematic Approaches for Combustion Model Development Using DNS Data"

23. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie, Göttingen, Deutschland

A. Grzechnik, Y. Ueda, M. Hanfland, P. Hering, V. Potapkin, K. Friese (IfK, RWTH Aachen): "Pressure-induced phase transitions in the Wadsley-type bronze $b\text{-Li}_{0.33}\text{V}_2\text{O}_5$ "

23. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie, Göttingen, Deutschland

A. Hirsch, A. Neumann, C. Schausten, A. Thust, L. Peters, G. Roth (IfK, RWTH Aachen): “(La,Pr)PO₄- A model system for ceramic radioactive waste matrices”

Spring Meeting of the European Materials Research Society, Lille, Frankreich

A. Neumann, L. Loison, J. M. Simons, F. Greffrath, C. Schausten, A. Hirsch, J. Heuser, L. Peters, R. Telle, G. Roth (IfK, RWTH Aachen): “High temperature investigations of the phase relation in the binary system Sm₂O₃ – P₂O₅”

MRS – Scientific Basis for Nuclear Waste Management, Montpellier, Frankreich

A. Hirsch, A. Thust, I. Alencar, J. Ruiz-Fuertes, C. Schausten, L. Peters, G. Roth (IfK, RWTH Aachen): “Structural, vibrational and thermochemical characterization of (La, Pr)PO₄ monazite”

MRS – Scientific Basis for Nuclear Waste Management, Montpellier, Frankreich

C. Schausten, A. Thust, A. Hirsch, Y. Arinicheva, A. Wätjen, A. Neumann, R. Telle (IfK, RWTH Aachen): “Sintering behavior and microstructure of rare earth phosphates REPO₄ (with RE = La, Ce, Pr)”

Oorgandagarna – Inorganic Days, Wisby, Schweden

J.M. Schneider (Mch, RWTH Aachen): “Interactions between tool surface and workpiece”, invited talk

42nd International Conference on metallurgical coatings and thin films, San Diego, USA

B.N. Jaya, M. Koehler, V. Schnabel, D. Raabe, J.M. Schneider, V. Jayaram, C. Kirchlechner, G. Dehm (Mch, RWTH Aachen): “Fracture Property Characterization in Brittle Films and Coatings”, invited talk

42nd International Conference on metallurgical coatings and thin films, San Diego, USA

M. to Baben, K.P. Shaha, M. Hans, P.K. Gokuldoss, Y.T. Chen, J.M. Schneider (Mch, RWTH Aachen): “Phase Stability of Transition Metal Aluminium Oxynitride Coatings”, invited talk

DPG-Frühjahrstagung, Berlin, Deutschland

L. Shang, H. Bolvardi, Y. Jiang, A. Al Gaban, D. Music, M. to Baben, J.M. Schneider (Mch, RWTH Aachen): “Structure evolution during low temperature growth of nanolaminate thin films”, invited talk

39th International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites (ICACC), Daytona Beach, USA

J.M. Schneider (Mch, RWTH Aachen): “Quantum mechanically guided materials design approaches for industrial coating applications”, invited talk

EPRI HVDC and FACTS Conference, Palo Alto, USA

A. Roehder (IFHT, RWTH Aachen): “A Generic VSC HVDC Model for Power System Stability Studies in the Network Planning Process77”

50th International Universities Power Engineering Conference (UPEC), Stoke-on-Trent, Großbritannien

P. Goergens (IFHT, RWTH Aachen): "Determination of the potential to provide reactive power from distribution grids to the transmission grid using optimal power flow"

23rd International Conference on Electricity Distribution (CIRED), Lyon, Frankreich

P. Köhn (IFHT, RWTH Aachen): "Classification of Distribution Substations by Operational and Environmental Stresses Leading to Failure of Equipment"

Across Borders – HVDC Systems and Market Integration, Cigré Symposium Lund, Lund, Schweden

C. Petino, D. Eichhoff, P. Tünnerhoff, A. Schnettler (IFHT, RWTH Aachen): "System protection during contact faults in hybrid AC/DC transmission systems"

International Conference on Jets, Wakes and Separated Flows (ICJWSF), Stockholm, Schweden

W. Schröder (AIA, RWTH Aachen): "Analysis of Pressure Perturbation Sources on a Generic Space Launcher Afterbody", keynote

Gordon Research Conference on "High Temperature Corrosion", New London, USA

W.J. Quadackers (IEK-2, Forschungszentrum Jülich): "Lifetime Issues During Oxidation of Chromia Forming FCC Materials"

123rd Conf. on "Advanced High Temperature Materials Technology for Sustainable and Reliable Power Engineering", HiMAT 2015, Sapporo, Japan

B. Kuhn, M. Talik, J. Lopez, L. Singheiser (IEK-2, Forschungszentrum Jülich): "Microstructure Stability of Ferritic-Martensitic, Austenitic and Fully Ferritic Steels Under Fluctuating Loading Conditions"

Kolloquium Universität Gent, Gent, Belgien

T. Löwenhoff, J. Linke, M. Wirtz, N. Lemahieu (IEK-2, Forschungszentrum Jülich): "Experimental Simulation of Transient Thermal Loads"

Corrosion and Oxidation of High Temperature Materials Symposium, Materials Science and Technology 2015 Meeting, Columbus, USA

D. Naumenko, A. Jalowicka, W. Nowak, W.J. Quadackers (IEK-2, Forschungszentrum Jülich): "Compositional and Microstructural Parameters Affecting Corrosion Resistance of Nickel Base Superalloys in SO₂ Containing, high PO₂ Environment"

2nd Conference for Wind Power Drives, Aachen, Deutschland

D. Stolten, S. Schiebahn, T. Grube, V. Tietze (IEK-3, Forschungszentrum Jülich): "Fostering the Grid Integration of Mainstream Wind Power by Hydrogen Generation"

12th Symposium for Fuel Cell and Battery Modeling and Experimental Validation, Freiburg, Deutschland

A. Kulikovskiy (IEK-3, Forschungszentrum Jülich): "Some Analytical Solutions for PEM Fuel Cell Characterization in Aging Studies"

227th ECS Meeting, Chicago, USA

M. Carmo, D. Fritz, W. Maier, D. Stolten (IEK-3, Forschungszentrum Jülich): "Alkaline Water Electrolysis vs. PEM Water Electrolysis - Exploring their Full Performance"

GDCh-Wissenschaftsforum, Dresden, Deutschland

L. Blum, V.N. Nguyen (IEK-3, Forschungszentrum Jülich): "Electrochemical Reduction of CO₂ via Solid Oxide Electrolysis"

International Symposium on Materials for Energy Storage and Conversion, Ankara, Türkei

D. Stolten (IEK-3, Forschungszentrum Jülich): "Status and Potential of PEM Technology for Transportation and the Related Hydrogen Infrastructure"

20th International Soil & Tillage Research Organization Conference (ISTRO), Nanjing, China

H. Vereecken (IBG-3, Forschungszentrum Jülich): „Hydrological fluxes and states in terrestrial systems: from observation to prediction“

DWD Workshop on regional climate modelling, Offenbach, Deutschland

K. Goergen et al. (IBG-3, Forschungszentrum Jülich): "Fully coupled terrestrial water cycle simulations with TerrSysMP: Features and applications"

3th Brazilian Soil Physics Meeting, Curitiba, Brasilien

J. Vanderborght (IBG-3, Forschungszentrum Jülich): "Modeling Root Zone Processes: from the Single Root to the Field Scale"

SIAM-conference, Stanford, USA

H.J. Hendricks-Franssen (IBG-3, Forschungszentrum Jülich): "A data assimilation framework for fully coupled hyperresolution subsurface- land surface models", invited talk

6. Gemeinsame Publikationen 2015

Bobzin, K.; Öte, M.; Wiesner, S.: "Aging of Reactive Air Brazed Ceramic/Metal Joints in Dependence of the Filler Metal"; Beitrag zu Tagungsband: International Brazing and Soldering Conference; Long Beach, Florida, USA; 19.04. – 22.05.2015

Jacob, A.; Schmetterer, C.; Grüner, D.; Wessel, E.; Hallstedt, B.; Singheiser, L.: „The Cr-Fe-Nb ternary system: Experimental isothermal sections at 700 °C, 1050 °C and 1350 °C“, J. Alloys Compd., 648, 168-177 (2015)

Jacob, A.; Schmetterer, C.; Singheiser, L.; Gray-Weale, A.; Hallstedt, B.; Watson, A.: "Modeling of Fe-W phase diagram using first principles and phonons calculations", Calphad, 50, 92-104 (2015)

Tchoua Ngamou, P. H.; Ivanova, M.E.; Herwartz, C.; Lühmann, N.; Besmehn, A.; Meulenber, W.A.; Mayer, J.; Guillon, O.: "Tailoring the structure and gas permeation properties of silica membranes via binary metal oxides doping", RSC Advances 5(101), 82717-82725 (2015)

Udomsilp, D.; Röhrens, D.; Menzler, N.H.; Conradt, R.; Guillon, O.: "Characterization of the Contact Resistance of Cathodic SOFC Contacting", ECS transactions 68(1), 751-756 (2015)

Schulze-Küppers, F.; ten Donkelaar, S.F.P.; Baumann, S.; Prigorodov, P.; Sohn, Y.J.; Bouwmeester, H.J.M.; Meulenber, W.A.; Guillon, O.: "Structural and functional properties of $\text{SrTi}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_{3-\delta}$ ($0 \leq x \leq 1$) for the use as oxygen transport membrane", Separation and Purification Technology 147, 414-421 (2015)

Palisaitis, J.; Ivanova, M.E.; Meulenber, W.A.; Guillon, O.; Mayer, J.: "Phase homogeneity analysis of $\text{La}_{0.99}\text{Sr}_{0.01}\text{Nb}_{0.99}\text{Al}_{0.01}\text{O}_{4-\delta}$ and $\text{La}_{0.99}\text{Ca}_{0.01}\text{Nb}_{0.99}\text{Ti}_{0.01}\text{O}_{4-\delta}$ proton conductors by high-resolution STEM and EELS", Journal of the European Ceramic Society 35(5), 1517-1525 (2015)

Ivanova, M.; Meulenber, W.A.; Palisaitis, J.; Sebold, D.; Solís, C.; Ziegner, M.; Serra, J.M.; Mayer, J.; Hänsel, M.; Guillon, O.: "Functional properties of $\text{La}_{0.99}\text{X}_{0.01}\text{Nb}_{0.99}\text{Al}_{0.01}\text{O}_{4-\delta}$ and $\text{La}_{0.99}\text{X}_{0.01}\text{Nb}_{0.99}\text{Ti}_{0.01}\text{O}_{4-\delta}$ proton conductors where X is an alkaline earth cation", Journal of the European Ceramic Society 35(4), 1239-1253 (2015)

Rietz, M.; Hundhausen, A.; Allelein, H.-J.; Belt, A.; Garbrecht, O.; Kneer, R.; Rohlf, W.: "Experimental assessment of single lens volumetric PIV with a commercial lightfield camera", Beitrag zu Tagungsband: 11th International Symposium on Particle Image Velocimetry, PIV2015, 14.09.2015-16.09.2015, Santa Barbara, USA

vom Stein, T.; den Hartog, T.; Buendia, J.; Stoychev, S.; Mottweiler, J.; Bolm, C.; Klankermayer, J.; Leitner, W.: „Ruthenium-Catalyzed C-C Bond Cleavage in Lignin Model Substrates“, Angew. Chem. Int. Ed., 54, 5859-5863 (2015)

Klankermayer, J.; Leitner, W.: "Love at second sight for CO₂ and H₂ in organic synthesis", *Science*, 350, 629-630 (2015)

Luska, K.L.; Migowski, P.; El Sayed, S.; Leitner W.: "Synergistic Interaction within Bifunctional Ruthenium Nanoparticle/SILP Catalysts for the Selective Hydrodeoxygenation of Phenols", *Angew. Chem. Int. Ed.*, 54, 15750-15755 (2015)

The, D.; Grieshammer, S.; Schroeder, M.; Martin, M.; Al Daroukh, M.; Tietz, F.; Schefold, J.; Brisse, A.: "Microstructural comparison of solid oxide electrolyser cells operated for 6100 h and 9000 h", *Journal of Power Sources* 275, 9011 (2015)

Falkenstein, A.; Mueller, D.N.; De Souza, R.A.; Martin, M.: "Chemical relaxation experiments on mixed conducting oxides with large stoichiometry deviations", *Solid State Ionics* 280, 66-73 (2015)

Hering, P.; Friese, K.; Voigt, J.; Persson, J.; Aliouane, N.; Grzechnik, A.; Senyshyn, A.; Brückel, Th.: "Structure, Magnetism, and the Magnetocaloric Effect of MnFe₄Si₃ Single Crystals and Powder Samples", *Chem. Mat.*, 27, 7128-7136 (2015)

Xiao, B.; Schlenz, H.; Dellen, J.; Bosbach, D.; Suleimanov, E. V.; Alekseev, E.V.: "From Two-Dimensional Layers to Three-Dimensional Frameworks: Expanding the Structural Diversity of Uranyl Compounds by Cation-Cation Interactions", *Cryst. Growth Des.*, 15, 3775-3784 (2015)

Grzechnik, A.; Ueda, Y.; Yamauchi, T.; Hanfland, M.; Hering, P.; Potapkin, V.; Friese, K.: "Structural stability of the Wadsley-type bronzes β -Ag_{0.33}V₂O₅ and β -Li_{0.33}V₂O₅ on compression: A breakdown of the two-leg ladder system in the nonsuperconducting high-pressure phase of β -Li_{0.33}V₂O₅", *Phys. Rev. B*, 91, 174113ff (2015)

Grzechnik, A.; Comer, S.; Kolis, J.W.; Friese, K.: "Crystal Structure and high-pressure stability of hydrothermally grown LiKTmF₅", *Solid State Sci.*, 39, 40-44 (2015)

Jin, W. T.; Li, W.; Su, Y.; Nandi, S.; Xiao, Y.; Jiao, W.H.; Meven, M.; Sazonov, A.P.; Feng, E.; Chan, Y.; Ting, C.S.; Cao, G.H.; Brückel, Th.: "Magnetic ground state of superconducting Eu(Fe_{0.88}Ir_{0.12})₂As₂: A combined neutron diffraction and first-principles calculation study", *Phys. Rev. B*, 91, 064506 (2015)

Chang, K.; to Baben, M.; Music, D.; Lange, D.; Bolvardi, H.; Schneider, J.M.: "Estimation of the activation energy for surface diffusion during metastable phase formation", *Acta Mater.* 98, 135 (2015)

Music, D.; Bliem, P.; Geyer, R.W.; Schneider, J.M.: "Atomistic growth phenomena of reactively sputtered RuO₂ and MnO₂ thin films", *Journal of Applied Physics* 118, 015302 (2015)

Music, D.; Schneider, J.M.: "Critical evaluation of colossal Seebeck coefficient of nanostructured rutile MnO₂", *Journal of Physics: Condensed Matter* 27, 115302 (2015)

Music, D.; Kremer, O.; Pernot, G.; Schneider, J.M.: "Designing low thermal conductivity of RuO₂ for thermoelectric applications", *Applied Physics Letters* 106, 063906 (2015)

Schlimpert, S.; Hemchandra, S.; Meinke, M.; Schröder W. (AIA, RWTH Aachen): "Hydrodynamic instability and shear layer effect on the response of an acoustically excited laminar premixed flame", *Combustion and Flame*, Vol. 162, pp. 345-367 (2015)

Statnikov, V.; Sayadi, T.; Meinke, M.; Schmid, P.; Schröder, W. (AIA, RWTH Aachen): "Analysis of pressure perturbation sources on a generic space launcher after-body in supersonic flow using zonal RANS/LES and dynamic mode decomposition", *Phys. Fluids*, Vol. 27, 016103, DOI: 10.1063/1.4906219 (2015)

Koh, S.R.; Meysonnat, P.S.; Meinke, M.; Schröder, W. (AIA, RWTH Aachen): "Drag reduction via spanwise transversal surface waves at high Reynolds numbers", *Flow, Turbulence & Combustion*, Vol. 95, pp. 169-190 (2015)

Koh, S.R.; Meysonnat, P.S.; Statnikov, V.; Meinke, M.; Schröder, W. (AIA, RWTH Aachen): "Dependence of turbulent wall-shear stress on the amplitude of spanwise transversal surface waves", *Comp. Fluids*, Vol. 119, pp. 261-275 (2015)

Pogorelov, A.; Meinke, M.; Schröder, W. (AIA, RWTH Aachen): "Cut-cell method based large-eddy simulation of tip-leakage flow", *Phys. Fluids*, Vol. 27, 075106, DOI: 10.1063/1.4926515 (2015)

Klopries, E.-M.; Bannasch, R.; Buckup, K.; Cofalla, C.; Heller, G.; Hudjetz, S.; Schüttrumpf, H.: "SonarINN - Entwicklung einer Methode zur Erstellung wirklichkeitsnaher Schichtenprofile zur Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit von Talsperren". In: Stamm, J.; Graw, K.-U. (Ed.): *Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen*, Heft 53: Messen und Überwachen im Wasserbau und am Gewässer, Dresden, S. 489 – 498 (2015)

Damm T., et al.: "Improving the utilization of lignocellulosic biomass by polysaccharide modification", *Process Biochemistry*. 51(2): 288–296 (2015)

Grande et al.: "Fractionation of lignocellulosic biomass using the OrganoCat process", *Green Chem.*, 17, 3533 (2015)

Dominguez et al.: "Current Trends in Pretreatment and Fractionation of Lignocellulose as Reflected in Industrial Patent Activities", *Chem-Ing-Tech.*, 12, 1686 (2015)

Hüter, C.; Lin, M.; Schicchi, D.; Hunkel, M.; Prah, U.; Spatschek, R.: "A Multiscale Perspective on the Kinetics of Solid State Transformations with Application to Bainite Formation", *AIMS Materials Science* 2(4) (2015) 319-345

Jacob, A.; Schmetterer, C.; Singheiser, L.; Gray-Weale, A.; Hallstedt, B.; Watson, A.: "Modeling of Fe-W Phase Diagram Using First Principles and Phonon Calculations", *Calphad* 50 (2015) 92-104

Jacob, A.; Schmetterer, C.; Grüner, D.; Wessel, E.; Hallstedt, B.; Singheiser, L.: "The Cr-Fe-Nb Ternary System: Experimental Isothermal Sections at 700°C, 1050°C and 1350°C", *Journal of Alloys and Compounds* 648 (2015) 168-177

Wu, G.; Yazhenskikh, E.; Hack, K.; Wosch, E.; Müller, M.: "Viscosity Model for Oxide Melts Relevant to Fuel Slags. Part 1: Pure Oxides and Binary Systems in the System $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-MgO-Na}_2\text{O-K}_2\text{O}$ ", *Fuel Processing Technology* 137 (2015) 93-103

Wu, G.; Yazhenskikh, E.; Hack, K.; Müller, M.: "Viscosity Model for Oxide Melts Relevant to Fuel Slags. Part 2: The System $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-MgO-Na}_2\text{O-K}_2\text{O}$ ", *Fuel Processing Technology* 138 (2015) 520-533

7. Ausgewählte nationale und internationale Kooperationen

Industrie:

ABB AG
Alstom
Covestro
Daimler
DiaCon
MAN Diesel & Turbo
MTU Aero Engines
ElringKlinger
Ebertspächer
Ford Werke GmbH
Fumatech
GE Aviation
Graebener
Ineos
JohnsonMatthey
Kumatec
Mahle
Siemens AG
Wickeder Westfalenstahl
Powercell
Vaillant
Volvo

Universitäten:

Universität zu Köln, Deutschland
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Deutschland
Technische Universität München, Deutschland
Ruhr-Universität Bochum, Deutschland
Goethe Universität Frankfurt/Main, Deutschland
Technische Universität Berlin, Deutschland
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Deutschland
Technische Universität Dresden, Deutschland
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Deutschland
Aalborg Universität, Dänemark
Universität Wageningen, Niederlande

Universität Maastricht, Niederlande
Technische Universität Delft, Niederlande
Technische Universität Eindhoven, Niederlande
Utrecht University, Niederlande
University of Twente, Niederlande
École polytechnique, Frankreich
University Montpellier 2, Frankreich
Universität Lyon, Frankreich
Ecole Nationale Supérieure De Chimie de Montpellier, Frankreich
Technische Universität Wien, Österreich
Montanuniversität Leoben, Österreich
University College West, Schweden
Technische Universität Tampere, Finnland
Universität Bologna, Italien
Università Degli Studi Di Messina, Italien
Politecnico di Torino, Italien
Universitat Politècnica de Catalunya, Spanien
Universität Lissabon, Portugal
University of Cambridge, Großbritannien
Imperial College London, Großbritannien
University of Nottingham, Großbritannien
Tel Aviv University, Israel
Tarbiat Modares University, Iran
University of Michigan, USA
University of Pittsburgh, USA
North Carolina State University, USA
Ohio State University, USA
University of Iowa, USA
University of Wisconsin–Madison, USA
Princeton University, USA
Massachusetts Institute of Technology, USA
Andrés Bello National University, Chile
University of Talca, Chile
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasilien
National University of San Juan, Argentinien
College of Material Science and Engineering, Chongqing University, China
Seoul National University, Korea
Osaka University, Japan
Mie University, Japan
University of Tokyo, Japan
University of Adelaide, Australien

Forschungseinrichtungen:

Helmholtz-Gemeinschaft, Deutschland (KIT, DLR etc.)
Fraunhofer-Gesellschaft, Deutschland
Max-Planck Gesellschaft, Deutschland
IWT Stiftung Institut für Werkstofftechnik Bremen, Deutschland
Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V., Deutschland
National Physical Laboratory (NPL), Großbritannien
Cork Institute of Technology, Irland
European Synchrotron Radiation Facility ESRF Grenoble, Frankreich
CERFACS, Frankreich
Consiglio Nazionale delle Ricerche Italy, Italien
Oak Ridge National Lab, USA
Lawrence Berkeley National Laboratory, USA
Idaho National Laboratory, USA
Chinese Academy of Sciences, Peking, China

JARA-ENERGY
Jülich Aachen Research Alliance

Kontakt
Forschungszentrum Jülich GmbH
52425 Jülich | Germany
Email: energy@jara.org
Web: www.jara.org

AN INITIATIVE OF