

## Arbeitskreis Energie (AKE)

Hardo Bruhns  
 Meliesallee 5  
 40597 Düsseldorf  
 E-Mail: ake@bruhns.info

Die umwelt- und klimafreundliche Sicherstellung unserer Energieversorgung zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten stellt eine der größten Herausforderungen für die absehbare Zukunft dar. Einsparung von Energie, Optimierung ihrer Nutzung und ein Energiemix, der internationale Abhängigkeit verringert und neue technologische Entwicklungen insbesondere zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emission nutzt, sind gleichermaßen gefordert.

Im folgenden Programm des Arbeitskreises Energie werden einige der Themenbereiche, denen die gegenwärtige öffentliche Diskussion besondere Aufmerksamkeit zuwendet, angesprochen, darunter spezifische Aspekte zur Energiegewinnung aus Biomasse, zu Solar- und Windenergie, zu Entwicklungen bei Kernspaltungsreaktoren und der Endlagerung von Abfällen, zur möglichen Gewinnung von Methanhydrat, zur CO<sub>2</sub>-Sequestrierung sowie zu Energiewandlern und -speicherung.

Das hochaktuelle Thema der Herausforderungen, Optionen und Perspektiven der Europäischen Energieversorgung wird in einem Plenarvortrag am Montagmorgen behandelt.

## Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Montag: Hörsaal ESA-A, Dienstag: Hörsaal VMP6 HS-E)

### Plenar- und Hauptvorträge

AKE 1.1	Mo	9:30–10:15	ESA-A	<b>Energieversorgung in Europa - Herausforderungen, Optionen, Perspektiven</b> — ●ALFRED VOSS
AKE 2.1	Mo	14:00–14:45	ESA-A	<b>Effiziente und umweltfreundliche Nutzung von Kohlenstoff zur Elektrizitätserzeugung</b> — ●ULRICH STIMMING, RAINER BUSSAR, BJÖRN FRANKE, SIMON NÜRNBERGER
AKE 3.1	Mo	15:15–16:00	ESA-A	<b>Energy from Biomass Production - Photosynthesis of Microalgae?</b> — ●TILMAN LAMPARTER
AKE 4.1	Mo	16:30–17:15	ESA-A	<b>Renaissance der Kerntechnik: Was machen unsere Nachbarn?</b> — ●JOACHIM U. KNEBEL
AKE 4.2	Mo	17:15–18:00	ESA-A	<b>Geowissenschaftliche Aspekte der Endlagerung radioaktiver Abfälle</b> — ●VOLKMAR BRÄUER
AKE 5.1	Di	10:30–11:15	VMP 6 HS-E	<b>Offshore Windenergie in Deutschland: Chancen und Herausforderungen</b> — ●A. P. SCHAFFARCZYK
AKE 7.1	Di	14:00–14:45	VMP 6 HS-E	<b>Neue Entwicklungen in der organischen Photovoltaik</b> — ●CHRISTOPH J. BRABEC
AKE 7.2	Di	14:45–15:30	VMP 6 HS-E	<b>Perspektiven für Solarthermische Kraftwerke im Sonnengürtel - Beitrag der deutsche Industrie und Forschung</b> — ●BERNHARD HOPFSCHMIDT
AKE 8.1	Di	16:30–17:15	VMP 6 HS-E	<b>Methanhydrate: Erdgasgewinnung und CO<sub>2</sub>-Speicherung</b> — ●KLAUS WALLMANN

### Fachsitzungen

AKE 1.1–1.1	Mo	9:30–10:15	ESA-A	<b>Plenarvortrag des AKE</b>
AKE 2.1–2.3	Mo	14:00–15:15	ESA-A	<b>Energiewandler und -speicher</b>
AKE 3.1–3.1	Mo	15:15–16:00	ESA-A	<b>Energie aus Biomasse</b>
AKE 4.1–4.4	Mo	16:30–18:45	ESA-A	<b>Kernenergie</b>
AKE 5.1–5.2	Di	10:30–11:45	VMP 6 HS-E	<b>Windenergie</b>
AKE 6.1–6.2	Di	11:45–12:30	VMP 6 HS-E	<b>Wärmedämmung</b>
AKE 7.1–7.4	Di	14:00–16:00	VMP 6 HS-E	<b>Solarenergie</b>
AKE 8.1–8.2	Di	16:30–17:45	VMP 6 HS-E	<b>Fossile Energie</b>

**AKE 1: Plenarvortrag des AKE**

Zeit: Montag 9:30–10:15

Raum: ESA-A

**Plenarvortrag** AKE 1.1 Mo 9:30 ESA-A  
**Energieversorgung in Europa - Herausforderungen, Optionen, Perspektiven** — ●ALFRED VOSS — Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart, Heßbrühlstr. 49a, D-70565 Stuttgart

Die Europäische Union ist heute mit rund 450 Millionen Verbrauchern weltweit der zweit-größte Energiemarkt. Nicht nur durch die Preissituation bei Erdöl und Erdgas, sondern auch im Hinblick auf den Klimaschutz und bezüglich der Versorgungssicherheit steht die Energieversorgung in Europa vor erheblichen Herausforderungen.

Der Europäische Rat hat im Frühjahr 2007 mit seinen Beschlüssen,

die Treibhausgasemissionen der EU bis 2020 um 30% gegenüber 1990 zu vermindern, den Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch bis 2020 auf einen Anteil von 20% zu steigern und den Energieverbrauch der EU bis 2020 um 20% zu reduzieren, wesentliche strategische Elemente zur Bewältigung der energieseitigen Herausforderungen formuliert.

Sind damit die Weichen für eine nachhaltige Energieversorgung in Europa richtig gestellt und welcher der verfügbaren bzw. in Entwicklung befindlichen Energietechniken bzw. Energieoptionen kommt dabei eine besondere Rolle und Bedeutung zu? Der Vortrag versucht, hierauf Antworten zu geben.

**AKE 2: Energiewandler und -speicher**

Zeit: Montag 14:00–15:15

Raum: ESA-A

**Hauptvortrag** AKE 2.1 Mo 14:00 ESA-A  
**Effiziente und umweltfreundliche Nutzung von Kohlenstoff zur Elektrizitätserzeugung** — ●ULRICH STIMMING<sup>1,2</sup>, RAINER BUSSAR<sup>1,2</sup>, BJÖRN FRANKE<sup>2</sup> und SIMON NÜRNBERGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>ZAE Bayern, Abteilung 1, Walther-Meißner-Str. 6, D-85748 Garching — <sup>2</sup>Technische Universität München, Physik Department E19, James-Franck-Str. 1, D-85747 Garching

Zur gesicherten und umweltfreundlichen Bereitstellung elektrischer Energie muss neben dem verstärkten Ausbau der regenerativen Energien auch eine Optimierung der Umwandlungskette fossiler Energieträger durchgeführt werden. Wichtig sind drastisch reduzierte Emissionen und Ressourcenschonung durch Effizienzsteigerung. Eine Direktverstromung von hochkohlenstoffhaltigen Brennstoffen aus Biomasse oder Kohle in Hochtemperatur-Brennstoffzellen stellt hierbei ein innovatives Konzept dar. Ausgehend von einem sehr hohen thermodynamischen Wirkungsgrad von 100% für die Kohlenstoffoxidation können potentiell hohe Gesamtwirkungsgrade bei der Verstromung erreicht werden. Bisher wurde über einige Konzepte zur direkten Umsetzung von Kohlenstoff in Brennstoffzellen berichtet.[1-3] Am ZAE Bayern konnte kürzlich demonstriert werden, dass eine Umsetzung von reinem Kohlenstoff auch mit einer SOFC mit Stromdichten von bis zu 100 mA/cm<sup>2</sup> bei 0,4V und T=900°C möglich ist. Literatur: [1] U. Stimming, R. Bußar, B. Franke, in VDI-Tagung, Braunschweig, 2008. [2] D. Cao, Y. Sun, G. Wang, Journal of Power Sources 2007, 167, 250. [3] S. L. Jain, B. Lakeman, K. D. Pointon, J. T. S. Irvine, Ionics 2007, 13, 413.

AKE 2.2 Mo 14:45 ESA-A  
**Towards an Efficient Conversion of Ethanol in Low Temperature Fuel Cells** — ●VINEET RAO<sup>1</sup> and ULRICH STIMMING<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München, Physik Department E19, James-Franck-Str. 1, D-85747 Garching — <sup>2</sup>ZAE Bayern, Abteilung 1, Walther-Meißner-Str. 6, D-85748 Garching

Direct conversion of ethanol in low temperature fuel cells is a major goal in the development of fuel cells. Advantages of ethanol are its availability from biomass and the high energy density of such liquid fuel. Nevertheless, a major drawback is the incomplete oxidation of ethanol. Recent research focused mainly on novel catalyst materials for the ethanol oxidation reaction (EOR) based on e.g. Pt-Sn. Furthermore, some groups have carried out tests on solid OH<sup>-</sup> ion exchange

membrane fuel cells[1, 2]. Better kinetics of fuel cell processes in such exchange membrane fuel cells could allow using also higher alcohols as fuel. Ethanol has slower kinetics of oxidation in acidic media and several by-products are formed because of incomplete oxidation[3]. In our studies we investigated EOR in alkaline membrane electrode assemblies (MEA). Here, ethanol undergoes significantly more complete electro oxidation to CO<sub>2</sub> than in case of acidic MEA with same Pt anode[4].

References: [1] J. R. Varcoe, R. C. T. Slade, E. L. H. Yee, Chem. Comm. 2006, 1428. [2] C. Coutanceau, L. Demarconay, C. Lamy, J. M. Leger, J. Power Sources 2006, 156, 14. [3] V. Rao, C. Cremers, U. Stimming et al., J. Electrochem. Soc. 2007, 154, B1138. [4] V. Rao, Hariyanto, C. Cremers, U. Stimming, Fuel Cells 2007, 7, 417.

AKE 2.3 Mo 15:00 ESA-A  
**Kohlenstoffaerogelelektroden für elektrochemische Doppelschichtkondensatoren auf Basis von Resorzin-Formaldehyd Sedimenten** — ●VOLKER LORRMANN<sup>1,2</sup>, GUDRUN REICHNAUER<sup>2</sup> und VLADIMIR DYAKONOV<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Physikalisches Institut, Experimentelle Physik VI, D-97074 Würzburg — <sup>2</sup>Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE Bayern), D-97074 Würzburg

Synthetische poröse Kohlenstoffaerogele auf Basis von Resorzin (R) und Formaldehyd (F) bieten sich als Elektrodenmaterial für Superkondensatoren an. Monolithische Kohlenstoffaerogele haben eine große spezifische Oberfläche (400 bis 1000 m<sup>2</sup>/g) und einen niedrigen elektrischen Widerstand. Die mikroskopische Struktur dieser Materialien kann in weiten Bereichen über das R/Katalysator (RC) Verhältnis und die Konzentration von R und F in der Ausgangslösung (Massenverhältnis M) der organischen Vorstufen eingestellt werden. Im Rahmen der durchgeführten Arbeiten wurden durch Pyrolyse von RF-Sedimenten (d.h. kugelförmigen organischen Partikeln) gewonnene Kohlenstoffaerogelpulver zu Binderelektroden verarbeitet. Der Einfluss unterschiedlicher RC- und M-Verhältnisse auf die resultierenden mittleren Partikel- und Porengrößen sowie die spezifische BET-Oberfläche wurde mittels Gassorptionmessungen analysiert. Zyklische Voltammetrie und Impedanzspektroskopie wurde zur elektrochemischen Charakterisierung der Elektroden verwendet. Die Beziehung zwischen der mikroskopischen Struktur der eingesetzten Kohlenstoffe und den elektrochemischen Eigenschaften der Binderelektroden wird diskutiert.

**AKE 3: Energie aus Biomasse**

Zeit: Montag 15:15–16:00

Raum: ESA-A

**Hauptvortrag** AKE 3.1 Mo 15:15 ESA-A  
**Energy from Biomass Production - Photosynthesis of Microalgae?** — ●TILMAN LAMPARTER — Universität Karlsruhe, Botanisches Institut, Geb. 10.40, Kaiserstr. 2, D-76131 Karlsruhe

The composition of our atmosphere in the past, present and future is largely determined by photosynthetic activity. Other biological pro-

cesses such as respiration consume oxygen and produce, like the use of the limited fossil fuel resources, CO<sub>2</sub> whose increasing atmospheric concentration is a major concern. There is thus a demand on the development of alternative energy sources that replace fossil fuel.

The use of crop plants for the production of biofuel is one step towards this direction. Since most often the same areas are used as for the production of food, the increased production of biofuel imposes sec-

ondary problems, however. In this context, the use of microalgae for biomass production has been proposed. Not only algae in the botanical sense (lower plants, photosynthetic eukaryotes) but also cyanobacteria, which belong to the prokaryotes, are used as "microalgae". The conversion of light energy into biomass can reach much higher efficiencies than in crop plants, in which a great portion of photosynthesis products is used to build up non-photosynthetic tissues such as roots or

stems. Microalgae can grow in open ponds or bioreactors and can live on water of varying salinity. It has been proposed to grow microalgae in sea water on desert areas. Ongoing research projects aim at optimizing growth conditions in bioreactors, the recycling of CO<sub>2</sub> from flue gases (e.g. from coal-fired power plants), the production of hydrogen, ethanol or lipids, and the production of valuable other substances such as carotenoids.

## AKE 4: Kernenergie

Zeit: Montag 16:30–18:45

Raum: ESA-A

**Hauptvortrag** AKE 4.1 Mo 16:30 ESA-A  
**Renaissance der Kerntechnik: Was machen unsere Nachbarn?**  
 — ●JOACHIM U. KNEBEL — Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Programm Nukleare Sicherheitsforschung, Hermann-von-Helmholtz Platz 1, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen

'Generation IV' ist eine internationale Forschungsinitiative zur Entwicklung der künftigen, vierten Generation von Kernreaktoren zur kommerziellen Stromerzeugung mit vier wesentlichen Zielen: Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie Proliferationsbarrieren und physikalischer Selbstschutz. Zur Reduzierung des hochradioaktiven Abfalls wird außerdem in internationaler Kooperation die Strategie von Partitioning und Transmutation untersucht. Ziel ist es dabei, die langlebigen radiotoxischen Bestandteile des radioaktiven Abfalls gezielt abzutrennen (Partitioning) und diese dann in speziellen Transmutationsanlagen, sogenannte unterkritische Beschleuniger getriebene Systeme, in kurzlebige und/oder stabile Elemente umzuwandeln. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über die Hintergründe, Ziele und Inhalte dieser internationalen Forschungsinitiativen sowie deren Auswirkungen auf die Endlagerung. Speziell wird auf die Chancen und Möglichkeiten für den Wirtschaftsstandort Deutschland eingegangen, die diese internationalen Initiativen bieten.

**Hauptvortrag** AKE 4.2 Mo 17:15 ESA-A  
**Geowissenschaftliche Aspekte der Endlagerung radioaktiver Abfälle**  
 — ●VOLKMAR BRÄUER — Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Stilleweg 2, D-30655 Hannover

Nach dem deutschen Entsorgungskonzept sollen die bei der Stromerzeugung in Kernkraftwerken anfallenden hoch radioaktiven Abfälle konzentriert und isoliert in tiefen geologischen Formationen endgelagert werden. Einer günstigen geologischen Gesamtsituation mit einem geeigneten Wirts- und Barrieregestein kommt dabei eine entscheidende Bedeutung zu. Seit 1979 wird in diesem Zusammenhang der Salzstock Gorleben untersucht, allerdings wurden die Arbeiten auf Grund eines Moratoriums für einen Zeitraum von mindestens drei bis maximal zehn Jahren unterbrochen.

Zur Vervollständigung des Kenntnisstandes über potenzielle Endlagerwirtsgesteine in Deutschland hat die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) je einen Katalog für die Salz-, Kristallin- und Tongesteinsvorkommen veröffentlicht. Aufgrund unterschiedlicher Endlagerkonzepte werden unterschiedliche Wirtsgesteine auf ihre Eignung für die Endlagerung auch international untersucht. Dies dient auch dazu, die nationalen Untersuchungsergebnisse abzusichern. Die internationalen Projekte bilden zudem eine hervorragende Basis für Untersuchungen zur Langzeitsicherheit von Endlagersystemen, die zukünftig einen Schwerpunkt der deutschen Arbeiten bilden werden.

AKE 4.3 Mo 18:00 ESA-A

**Flüssigmetalle in der Energietechnik** — ●ROBERT STIEGLITZ — Institut für Kern- und Energietechnik, Forschungszentrum Karlsruhe, Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe

Flüssige Metalle stellen ein wesentliches Element der technischen Entwicklung des Menschen dar. Durch den Zwang zu höherer Effizienz finden in der Technik zunehmend Flüssigmetallkühlverfahren Verwendung; sie unterscheiden sich in ihren Eigenschaften jedoch erheblich von anderen Kühlmedien. Neben ihrer guten thermischen Leitfähigkeit weisen sie zumeist eine kleine Viskosität auf und haben eine hohe Oberflächenspannung. Diese Eigenschaften erfordern spezielle Messverfahren und spezifische physikalische Modelle zur adäquaten numerischen Beschreibung dieser Strömungen. Anhand verschiedener energietechnischer Anwendungen arbeitet der Vortrag die Problemstellungen bei der Behandlung turbulenter Flüssigmetallströmungen heraus. Es werden mehrere Strömungsmessverfahren illustriert und kritisch diskutiert. Im Weiteren wird auf die Behandlung des turbulenten Wärmetransports eingegangen, da sie technisch von Bedeutung ist. Durch Vergleiche experimenteller und numerischer Ergebnisse werden die Defizite sowohl der Messaufbauten wie auch der verfügbaren Rechenmodelle aufgezeigt und diskutiert. Zuletzt werden Entwicklungstrends in der Experimentiertechnik wie auch der Modellierung beleuchtet.

**Fachvortrag** AKE 4.4 Mo 18:15 ESA-A  
**Internationaler Entwicklungsstand bei der Probabilistischen Sicherheitsanalyse von Kernkraftwerken**  
 — ●LEOPOLD WEIL und HEINZ PETER BERG — Bundesamt für Strahlenschutz, Postfach 10 01 49, D-38201 Salzgitter

Die Probabilistische Sicherheitsanalyse (PSA) hat sich weltweit innerhalb von etwa drei Jahrzehnten von einer Studiendisziplin zum unverzichtbaren Instrument der Sicherheitsbeurteilung entwickelt. In der PSA werden Betriebserfahrung und Systemtechnik zur quantitativen Analyse zusammengeführt, die probabilistische Bewertung von Ereignisabläufen tritt an die Stelle von Postulaten und Ausschlüssen. Die PSA ergänzt die deterministische Analyse und hat sich auch als ein wichtiger "Treiber" von Sicherheitsverbesserungen erwiesen. Überwiegend wird international die PSA der Stufe 2 praktiziert, nationale Vorgehensweisen zur Integration der Erkenntnisse aus der PSA in die Sicherheitsbeurteilung sind eher uneinheitlich. Einige Länder betonen die strikt komplementäre Rolle der PSA, andere verfolgen eine risikoorientierte Vorgehensweise, wenige Länder haben übergreifende Risikokriterien formuliert. Durch internationale Standardsetzung und Meinungsbildung wird Alleingängen und Einzellösungen entgegengewirkt, der Datenbestand wurde erweitert und in der Qualität verbessert. Die Methoden der PSA haben somit unbestreitbar einen gewissen Reifegrad erreicht. Dennoch müssen die Anstrengungen zur weiteren Verbesserung der Methoden und des Datenbestandes fortgesetzt werden. Auch dabei spielt die internationale Zusammenarbeit eine wichtige Rolle.

## AKE 5: Windenergie

Zeit: Dienstag 10:30–11:45

Raum: VMP 6 HS-E

**Hauptvortrag** AKE 5.1 Di 10:30 VMP 6 HS-E  
**Offshore Windenergie in Deutschland: Chancen und Herausforderungen**  
 — ●A. P. SCHAFFARCZYK — Fachhochschule Kiel - University of Applied Sciences, Grenzstr. 3, D-24149 Kiel

Nach den Plänen der Bundesregierung nimmt die Nutzung der Windenergie zur Elektrizitätserzeugung eine wichtige Stellung ein. Installationen von bis zu 28 GW Nennleistung sind seit 2006 als Ziel formuliert.

Wir gehen in unserem Vortrag zunächst auf die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen - auch im internationalen Vergleich - ein. Danach möchten wir vor allem die Bedeutung der angewandten Physik bei der Weiterentwicklung dieses Zweiges der regenerativen Energieumwandlung herausstellen: Nichtlineare Modellierung von Wasserwellen zur Beschreibung der mechanischen Lasten auf die Struktur, sowie die besonderen Eigenschaften des turbulenten Windfeldes,

um nur einige zu nennen.

Wir fassen einige Ergebnisse der Messplattformen FINO 1 bis 3 zusammen und berichten über den Fortschritt bei der Errichtung des ersten Deutschen Offshore Windpark alpha ventus.

**Fachvortrag** AKE 5.2 Di 11:15 VMP 6 HS-E  
**Windenergie und Physik: Von Turbulenz über Windparks zu komplexen Netzwerken** — ●MARTIN GREINER — Siemens AG, Corporate Technology and Research, Information & Communications, D-81730 München

Die Turbulenz, die nun einmal eine ausgeprägte inhärente Eigenschaft von Wind ist, erzeugt Ermüdungslasten für die Windturbinen. Daher

ist es wichtig, diese möglichst realistisch beschreiben zu können. Es wird gezeigt, wie die von den Ingenieuren stochastisch simulierten turbulenten Windfelder mit den aus der Physik bekannten multifraktalen Prozessen entscheidend verbessert werden können.

Im zweiten Themenblock geht es um die Optimierung von Windparks und wie aus egoistischen Windturbinen kooperative werden. Auch Turbulenz spielt hier wieder eine Rolle und stellt die zukünftige Regelung von Windparks vor große Herausforderungen.

Im letzten Teil des Vortrages wird vorgestellt, wie ein zukünftiges Europäisches Stromtransportnetz aussehen kann, das nur mit Erneuerbarer Energieerzeugung versorgt wird.

## AKE 6: Wärmedämmung

Zeit: Dienstag 11:45–12:30

Raum: VMP 6 HS-E

**Fachvortrag** AKE 6.1 Di 11:45 VMP 6 HS-E  
**Energieeffiziente Gebäudehüllen: Neue Materialien und Komponenten** — ●ULRICH HEINEMANN, HELMUT WEINLÄDER und HANS-PETER EBERT — ZAE Bayern, Am Hubland, D-97074 Würzburg  
 Energieeffizienzmaßnahmen speziell in Wohngebäuden setzen vor allem und zu aller erst an einer Reduzierung der Transmissionswärmeverluste der Gebäudehülle an. Neben dem verstärkten Einsatz konventioneller Dämmmaterialien können neue Materialien und Komponenten weitergehende Lösungen bieten, die insbesondere unter dem Gesichtspunkt des hierfür benötigten Raums effizienter sind, aber auch neue technische und gestalterische Möglichkeiten eröffnen.

Der durch einen Temperaturgradienten hervorgerufene Wärmetransport setzt sich prinzipiell zusammen aus dem Wärmetransport durch Konvektion, Wärmeleitung und Infrarotstrahlungstransport. Konvektion, ein sehr effektiver Wärmetransportmechanismus, wird auch von konventionellen Dämmmaterialien bereits hervorragend unterdrückt. Bei der Wärmeleitung sind zu unterscheiden die Beiträge über ein wie auch immer geartetes Festkörpergerippe und die Beiträge durch das Gas. Da ruhende Luft im Vergleich zu Festkörpern eine sehr niedrige Wärmeleitfähigkeit aufweist, sind Dämmstoffe im Allgemeinen hochporös. Der Gesamtwärmetransport wird jedoch wesentlich bestimmt und dominiert von der Wärmeleitung dieses ruhenden Gases. Verbesserungen der Dämmeigenschaften setzen insbesondere an einer Verringerung der Gaswärmeleitfähigkeit an.

Verbesserungs- und Optimierungsansätze werden anhand neuer Systeme erläutert: Nanostrukturierte Dämmmaterialien (Faktor 2), Vakuumisulationspaneel (VIP) (Faktor 5 bis 10), Vakuumisoliertes Glas (VIG) (Faktor 2), Transparente Wärmedämmung (TWD) (zur Gewinnung solarer Wärme oder blendfreiem Lichts) und quasi als "technische

Krönung" die Schaltbare Wärmedämmung (SWD).

**Fachvortrag** AKE 6.2 Di 12:15 VMP 6 HS-E  
**Kryokondensation eines Gases innerhalb eines Dämmstoffes** — ●JAN HOFFMANN, MATTHIAS GEISLER, STEPHAN VIDI und HANS-PETER EBERT — ZAE Bayern e.V., am Hubland, D-97074 Würzburg

In der Vergangenheit haben sich Fasern und Pulver als Wärmedämmstoffe im Bereich der Tieftemperaturanwendungen bewährt. Aktuell wird in einem Forschungsprojekt eine speziell gedämmte Rohrleitung zum simultanen Transport von tiefkalten Flüssigkeiten (z.B. LH<sub>2</sub>), Elektrizität und Informationen entwickelt. Ein niedriger Gasdruck innerhalb der Dämmung führt zu einer deutlichen Reduzierung der Gesamtwärmeleitfähigkeit des Materials. Dies kann durch technisches Evakuieren oder durch die Kondensation eines Gases innerhalb der Dämmung erreicht werden. Es wird angenommen, dass der Wärmetransport durch Strahlung für beide Fälle identisch ist. Im Fall der Kondensation wird erwartet, dass sich die Festkörperwärmeleitung erhöht. Der Grund hierfür ist der thermische Kurzschluss der Punktkontakte des verwendeten Dämmstoffes durch die Ablagerung des kondensierten Gases an der Oberfläche und an den interpartikulären Kontaktstellen des Materials. Erste Messungen mit einer modifizierten Zweiplattenapparatur (guarded hot plate) im Temperaturbereich von 100K bis 300K bestätigten diesen Effekt. Untersucht wurde die Kondensation einer definierten Menge CO<sub>2</sub> innerhalb einer Pulverschüttung aus sphärischen Glaskugeln. Der Vergleich mit einem Modell zur Beschreibung des Wärmetransports in Kugelschüttungen zeigt, dass sich das kondensierende Gas wahrscheinlich gleichmäßig homogen auf der Oberfläche der Glaskugeln abgelagert.

## AKE 7: Solarenergie

Zeit: Dienstag 14:00–16:00

Raum: VMP 6 HS-E

**Hauptvortrag** AKE 7.1 Di 14:00 VMP 6 HS-E  
**Neue Entwicklungen in der organischen Photovoltaik** — ●CHRISTOPH J. BRABEC — Konarka Technologies Inc., Konarka Germany GmbH, Landgrabenstrasse 94, D-90443 Nürnberg, Germany  
 Lösungsprozessierte, organische "bulk heterojunction" Solarzellen haben in den letzten Jahren großen technischen Fortschritt gemacht und sind auf gutem Wege sich als eine der zukünftigen Solartechnologien zu etablieren. Dieser Vortrag fasst die wesentlichen Entwicklungen der letzten Jahre zusammen und gibt einen Überblick über den Status der Technologie als auch eine Vorausschau auf die zukünftigen relevanten Materialien und Technologien. Mit einer zertifizierten Effizienz von 6% sind die organischen Solarzellen natürlich noch weit hinter den inorganischen Technologien. Jedoch gibt es bereits eine klare technische Roadmap wie sich die Effizienz innerhalb der nächsten Jahre auf über 10% bringen lässt. Neue Materialklassen spielen dabei genauso eine große Rolle wie Tandemtechnologien oder verbesserte Lichteinkopplung.

Ein Ausblick auf die Lebensdauer, Produktionstechnologien und die Kosten der organischen Solarzellen unterstützt die Erwartung, dass gedruckte Solarzellen das größte Kostenpotential unter den gegenwärtigen Solartechnologien haben.

**Hauptvortrag** AKE 7.2 Di 14:45 VMP 6 HS-E  
**Perspektiven für Solarthermische Kraftwerke im Sonnengürtel - Beitrag der deutsche Industrie und Forschung** — ●BERNHARD HOFFSCHMIDT — Solar-Institut Jülich (SIJ) FH Aachen, Aachen University of Applied Sciences, Heinrich-Mußmann-Str. 5, D-52428 Jülich

Solarthermische Kraftwerke haben das Potenzial, einen signifikanten Beitrag zur zukünftigen CO<sub>2</sub> freien Stromversorgung der Welt leisten zu können. Bei solarthermischen Kraftwerken wird die direkte Sonnenstrahlung genutzt, weshalb ihre Anwendung im Wesentlichen auf den Sonnengürtel der Erde begrenzt ist. In der Diskussion ist deshalb eine Übertragung der Elektrizität mittels Hochspannungsgleichstromübertragung in nördliche Regionen. Durch die Kombination mit großen thermischen Speichern bzw. durch eine Hybridisierung mit biogenen und fossilen Brennstoffen können die Kraftwerke zur Netzhaltung oder als Backup für fluktuierende andere regenerative Systeme (PV, Wind) eingesetzt werden. Der Markt für diese Technologie wächst im Sonnengürtel der Erde zurzeit stark. Die deutsche Industrie ist an verschiedenen Demonstrations- und Pilotprojekten beteiligt. Im Verbund mit der Industrie arbeitet die deutsche Forschung an der Effizienzsteigerung durch die Erhöhung der Prozesstempera-

turen und an einer Kostenreduktion der bestehenden Systeme durch eine Anpassung der Kraftwerkskomponenten an die hoch dynamischen solaren Randbedingungen.

AKE 7.3 Di 15:30 VMP 6 HS-E

**Mini-Spiegel-Array für solarthermische Kraftwerke** — ●MARKUS SAUERBORN<sup>1</sup>, BERNHARD HOFFSCHMIDT<sup>1</sup>, JOACHIM GÖTTSCHE<sup>1</sup>, STEFAN SCHMITZ<sup>1</sup>, CHRISTIAN REBHOLZ<sup>2</sup>, FRANK ANSORGE<sup>2</sup> und DAVID IFLAND<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Solar-Institut Jülich, FH Aachen, Heinrich-Mußmann-Str. 5, D-52428 Jülich — <sup>2</sup>Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration, Argelsrieder Feld 6, D-82234 Oberpfaffenhofen-Weßling

Solarthermische Kraftwerke sind die kostengünstigste Variante, um aus Sonnenlicht großtechnisch Strom zu gewinnen. Bei Solarturmkraftwerken ergeben sich die Stromgestehungskosten im Wesentlichen aus den Investitionskosten. Bis zu 50% der Gesamtkosten entfallen auf das Heliostatenfeld. Die aktuellen Ansätze der großflächigen Heliostate sind vom Materialaufwand nicht wesentlich reduzierbar, da die Stabilisierung gegenüber den auftretenden Windlasten die Materialmenge quasi vorgibt. Diese Technik bietet nur geringes Potenzial für weitere, rigorose Kostensenkungen. Das hier vorgestellte kleine Heliostatsystem MIKROHELIX (ca. 2x1m) hat viele, kleine, parallel montierte Spiegel (je 10x10cm). Dieses Mini-Spiegel-Array ist in einer flachen Box mit transparenter Abdeckung eingekapselt. Das System bietet einen vielversprechenden Ansatz, der durch die flache Auslegung die Windlast und damit den erhöhten Materialaufwand geschickt umgeht. In einem vom BMU geförderten Projekt wurde ein erster MIKROHELIX konstruiert und zu Testzwecken realisiert. Eine Simulation zum Wirkungsgrad wurde erstellt und eine ökologische Bilanz ist vor der Fertigstellung. Der entwickelte Demonstrator wird zur Zeit am Son-

nensimulator des SIJ auf die technischen und optischen Eigenschaften untersucht. Die bisherige Bilanz des Projektes zeigt interessante Resultate.

AKE 7.4 Di 15:45 VMP 6 HS-E

**Future energy research in the EU under EIT conditions-pilot projects** — ●FRANZISKA PÜHRINGER-OPPERMANN, PETRA BELE, RAINER BUSSAR, and ULRICH STIMMING — TUM, Dept. of Physics, E19, James-Franck Str. 1, D-85748 Garching

The European Institute of Innovation and Technology (EIT) has been established in April 2008. It is an independent organisation with the administrative head in Budapest, a governing board, an executive committee and a chairman. The EIT budget until 2012 is 308 MEUR. EIT will operate through the formation of Knowledge and Innovation Communities (KICs). The first three KICs are foreseen in the areas sustainable energy, ICT and climate mitigation. The European Commission has sponsored four pilot projects (conducted 2008-2009) to help develop a suitable governance structure for cooperations on European scale such as the future KICs. They are Bridge, ComplexEIT, SUCCESS and Gast, dealing with different topics like nanomedicine (Bridge), integration of hardware and software (ComplexEIT), sustainable energy (SUCCESS) and green and safe road transportation (Gast). The strategic objective of these pilot projects is to design, implement and test new models of cooperation in the knowledge triangle. We are involved in SUCCESS and after benchmarking of 66 collaborations in the field sustainable energy, the state of the art of selected representative topics was assessed and shortcomings in governance evaluated by SWOT analysis. In parallel further existing collaborations were used to extract and establish a management structure for such collaborations on the European scale.

## AKE 8: Fossile Energie

Zeit: Dienstag 16:30–17:45

Raum: VMP 6 HS-E

**Hauptvortrag** AKE 8.1 Di 16:30 VMP 6 HS-E  
**Methanhydrate: Erdgasgewinnung und CO<sub>2</sub>-Speicherung** — ●KLAUS WALLMANN — Leibniz-Institut für Meereswissenschaften IFM-GEOMAR, Gebäude Ostufer, Wischhofstr. 1-3, D-24148 Kiel

Große Mengen an Gashydraten wurden weltweit in Sedimenten nachgewiesen, die an den Kontinenträndern in Wassertiefen von ca. 400 m bis 4000 m abgelagert werden. Die Menge an Erdgas, die in diesen Hydraten gebunden ist, übertrifft die Erdgasreserven in konventionellen Lagerstätten um ein Vielfaches. Neue experimentelle Studien zeigen, dass die Methanhydrate spontan mit flüssigem CO<sub>2</sub> reagieren. Dabei wird Erdgas (Methan) freigesetzt und das CO<sub>2</sub> als eisartiges und stabiles Hydrat fixiert. Es ist also prinzipiell möglich, CO<sub>2</sub> aus Kraftwerken sicher als Hydrat im Meeresboden zu speichern und dabei gleichzeitig große Mengen an Erdgas zu gewinnen. Seit Sommer 2008 arbeiten insgesamt 30 Partnerninstitutionen aus Industrie und Wissenschaft in dem nationalen Verbundprojekt SUGAR (Submarine Gas Hydrate Reservoirs) daran, diese Technik im Labor und am Computer weiterzuentwickeln und in einer zweiten Projektphase im Feld zu testen.

**Fachvortrag** AKE 8.2 Di 17:15 VMP 6 HS-E

**Die geologische CO<sub>2</sub>-Speicherung in Deutschland. Möglichkeiten und Herausforderungen angesichts konkurrierender Nutzungsansprüche** — ●JOHANNES PETER GERLING — Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Stilleweg 2, D-30655 Hannover

Die Abtrennung von CO<sub>2</sub> aus Verbrennungsgasen großer Industrieanlagen und eine nachfolgende geologische CO<sub>2</sub>-Speicherung ist eine der Handlungsoptionen um einen Einklang zwischen weiter wachsendem Energieverbrauch und Klimaschutz herzustellen. In Deutschland kommen für eine CO<sub>2</sub>-Speicherung nur Erdgasfelder (ca. 2,75 Gt) und tiefe Sole-führende Gesteinsschichten (20±8 Gt) in Betracht. Regionalgeologisch findet man das überwiegende Potenzial im Norddeutschen Becken. Auf Basis des enormen Datenfundus aus der Kohlenwasserstoff-Exploration erstellen die staatlichen geologischen Dienste zurzeit für ganz Deutschland ein einheitliches Speicherinformationssystem. Dieses wird die Speichermöglichkeiten im Untergrund konkretisieren und eine Planungsgrundlage beim Abwägen konkurrierender Nutzungsansprüche bilden.